

DOI: <https://doi.org/10.56124/encriptar.v5i10.0051>

DISEÑO DE RED, SERVICIOS DE INTERNET Y TELEFONÍA IP EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS RURALES

NETWORK DESIGN, INTERNET SERVICES AND IP TELEPHONY IN RURAL EDUCATIONAL UNITS

Castillo-Pinargote Marlene Guadalupe

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
Correo: marlene.castillo@utm.edu.ec

San Andrés-Laz Esthela María

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
Correo: esthela.sanandres@utm.edu.ec

Veloz-Zambrano Jorge Luis

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
Correo: jorge.veloz@utm.edu.ec

RESUMEN

El objetivo de este estudio es mejorar la comunicación en la Unidad Educativa “Juan Antonio Vergara Alcívar” de la ciudad de Junín provincia de Manabí, realizando el diseño de una red de telefonía IP. Se utilizó el software Riverbed Modeler Academic, para el diseño físico y simulaciones con la intención de obtener las métricas y mediciones que indiquen calidad de los servicios propuestos para la optimización de las comunicaciones. Con la ayuda de RiverBed se obtuvieron las respuestas esperadas en cuanto al servicio propuesto con la ayuda de modelos matemáticos que precisaron las métricas. Los indicadores gráficos y estadísticos obtenidos de la simulación de red en Ipv4 e Ipv6 fueron normales y cumplen con la funcionalidad y calidad en los servicios deseados para la institución educativa. Se tendrá un correcto funcionamiento de la red de telefonía IP, garantizando tráfico de voz y datos, para la distribución física de la red se utilizó la topología estrella, reduciendo el retardo, la saturación, la pérdida de paquetes y otros parámetros, mejora el rendimiento de la red y genera suficientes respuestas de las aplicaciones y servidores.

Palabras claves: Redes, comunicación, IP, VOIP, Riverbed.

ABSTRACT

The objective of this study is to improve communication in the “Juan Antonio Vergara Alcívar Educational Unit in the city of Junín, Manabí province, by designing an IP telephony network. The Riverbed Modeler Academic software was used for the physical design and simulations with the intention of obtaining the metrics and measurements that indicate the quality of the services proposed for the optimization of communications. With the help of RiverBed, the expected responses regarding the proposed service were obtained with the help of mathematical models that specified the metrics. The graphical and statistical indicators obtained from the network simulation in IPv4 and IPv6 were normal and comply with the functionality and quality of the services desired for the educational institution. There will be a correct functioning of the IP telephony network, guaranteeing voice and data traffic, for the physical distribution of the network the star topology was used, reducing delay, saturation, packet loss and other parameters, improving performance from the network and generates sufficient responses from applications and servers.

Keywords: Networks, communication, IP, VOIP, Riverbed.

1. INTRODUCCIÓN

El teléfono es un mecanismo de comunicación que se utiliza a diario lo que ha incrementado su uso masivo de Internet, este dispositivo ha evolucionado y permitido la creación de nuevos servicios como: Skype, Google-Talk, Facebook, WhatsApp, entre que admiten la comunicación por voz, son muy comunes para los usuarios como los teléfonos móviles o los teléfonos tradicionales. Las soluciones de Comunicaciones Unificadas y Telefonía (Protocolo de Internet) IP representan una necesidad de implementación a corto y mediano plazo, el uso de telefonía IP (Protocolo de Internet) (Anrango, 2016), dentro de estas redes puede recortar significativamente los costos; se logra la flexibilidad gracias a que la implementación y configuración de los sistemas de administración IP no implica complejidad y se puede tener conectividad hacia sitios remotos y oficinas en casa (Aguirre y Ardila, 2012).

Todas esas aplicaciones de hoy están basadas en los mismos principios de convergencia impulsados por la telefonía IP (De la Mora, 2015). Muchas

empresas han encontrado una solución de ahorro de costes en telefonía IP (transmisión, por Internet, voz entre sucursales), que flexibiliza la comunicación entre empleados y clientes, y les integra sistemas de comunicación (voz, correo electrónico, mensajería instantánea), especialmente a través del nuevo sistema de atención al cliente (IVR) automático e interactivo ocupan el puesto corporativo (Gómez y Pisco, 2018).

En un esquema de red LAN se tiene una ingeniería, donde se busca corregir problemas que afecten su desempeño, debido a la integración técnica del sistema de comunicaciones, los usuarios acceden a los servicios de datos, voz (Quiroz, 2014); y, video a través de una única red, sin necesidad de diseñar, implementar y poner en marcha una independiente para cada servicio, asegurando la flexibilidad y escalabilidad del sistema para la transferencia de información (Robayo, 2011).

La telefonía IP comenzó en Ecuador aproximadamente en el año 2005, y el aumento de capacidades que ofrece, comienza a ser utilizada de manera más intensiva en todo el país a partir de 2009. Las provincias con mayor número de procesos de compra de telefonía IP son Pichincha (56%), Guayas (14%), Azuay (10%) y Tungurahua (6%) de un total de alrededor de 105 procesos realizados durante el último 7 años (Estrada et al., 2016).

En muchas zonas rurales no existe un fenómeno ajeno a la idea tradicional que surge cuando se asocia tecnología y educación; esto es, que presenta pérdida de direccionamiento IP (Caldera y Suazo, 2020).

Esta investigación se fundamentó en la telefonía IP, para esto, se utilizó Riverbed Modeler, la misma que proporcionó un entorno virtual para modelar, analizar y predecir el rendimiento de las infraestructuras de TI, incluidas las aplicaciones, los servidores y las tecnologías de red. La capacidad de canal que se utiliza para la propuesta técnica asegura la comunicación. En zonas rurales la propuesta es factible solo si se cuenta con la infraestructura y la tecnología necesaria para establecer la red en la localidad (González, 2018).

En las zonas rurales donde los servicios básicos tienen sus dificultades, las redes escasamente logran cumplir el objetivo primario y en la mayoría de los casos en

lugares remotos no existen las conexiones necesarias para convertirse en un servicio de las comunidades. Los gobiernos de turno han tratado de resolver el problema y una de estas soluciones fue la implementación de unidades educativas denominadas “del milenio”. En este contexto es necesario señalar que la institución fue creada para recibir a más de 15 comunidades rurales del cantón Junín en la provincia de Manabí, creando un espacio común en un lugar denominado Río Frío, debido a que es difícil establecer una conexión administrativa o comunicacional particular desde la institución hacia el exterior y viceversa. Esto se debe a la ubicación geográfica de la unidad educativa, estar en una zona de mala cobertura celular y acceso limitado a internet amplifica el problema para quienes la integran.

Es necesario optimizar los servicios de comunicación, lo que permitirá una gestión fluida de los procesos administrativos, educativos y asistenciales, pasando de un plano unidireccional como es la conexión entre la puerta a las oficinas administrativas con un walkie talkie a un servicio de múltiples conexiones a diferentes departamentos; de otra manera sería la mejor opción desde un enfoque económico y práctico si se tiene en cuenta que la Unidad Educativa es extensa en territorio y como su constitución es emblemática debe liderar la gestión y el servicio para su labor educativa y administrativa.

La propuesta se acompaña de un diseño de red con telefonía IP, que se realizó con base en el comportamiento institucional, identificando sus procesos, demandas de información, usuarios, casos especiales y criterios de quienes viven día a día en esta institución; para lo cual se desarrolló un diseño en Opnet Modeler para atender las necesidades de gestión de las unidades educativas. Diseño que buscó adecuarse a las sugerencias y necesidades de los actores de la comunidad educativa, contrastando los escenarios con sus respectivas validaciones en un presunto entorno real que motiva a las autoridades de turno a ejecutar el diseño con su gestión participativa de recursos en términos de colectividad. políticas de desarrollo e innovación que forman los ejes fundamentales en sus documentos operativos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de titulación se centró en una investigación de tipo aplicada debido a que, busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o de un determinado sector (Lozada, 2016), la cual se ve delimitada por encontrar la solución a un problema específico, como lo es la optimización de los servicios administrativos, educativos y comunales de la unidad educativa “Juan Antonio Vergara Alcívar” de la ciudad de Junín; es experimental por contar con una propuesta que simulan escenarios óptimos en materia de dar solución a los problemas detectados previo y durante la investigación.

Los métodos de análisis y síntesis para las simulaciones proporcionadas por el diseño de red determinando la solución a la problemática, se aplicó la medición para cuantificar los resultados obtenidos en el marco delimitado por el diseño de la investigación y se empleó la técnica matemática de descripción y análisis para estudiar los datos cuantificados y validar la información de forma integral. Se optó por el método de Topología en estrella, debido a que todos los dispositivos estarán conectados a un Switch que es el componente central, teniendo como ventaja la detección de fallos en algún equipo es fácil de detectar y solucionar gracias al switch o hub.

Estudio. Esta primera fase permitió identificar oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades considerados factores primarios en el funcionamiento actual de la institución, en la tabla 1 se aprecia la situación actual de la Unidad Educativa.

Diseño. Como herramienta se utilizó el Software Riverbed Modeler Academic (RMAE) para proporciona un entorno virtual para modelar, analizar y predecir el rendimiento de las infraestructuras de TI, incluidas las aplicaciones, los servidores y las tecnologías de red. Basado en el galardonado producto RMAE está diseñado para complementar ejercicios de laboratorio específicos que enseñan conceptos fundamentales de redes.

Pruebas. Se procedió a montar el diseño en el software RMAE, el cual contiene los dispositivos de forma virtual sin tener un entorno físico, con la ventaja de

poder simular el entorno real con una mejor dinámica y variedad de recursos para ajustar los medios a la mejor realidad posible. En esta fase se realizaron pruebas donde se intercomunicaban los departamentos en base a casos donde la frecuencia es notable diariamente en la institución.

Tabla 1. Situación inicial, Fuente: Elaboración propia.

ÁREAS	MEDIOS			
	Walkie Talkie	Base Telefónica	Cobertura móvil	Internet
Guardianía	X		X	
Administración	X	X		
Biblioteca				X
Laboratorios				X
Docentes				X
Bloques				
Inspección	X			
Comedor				
Canchas			X	

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran en un lenguaje comprensible para los beneficiarios, pues al no poseer destrezas en el área, las limitaciones en el conocimiento del marco teórico de la investigación pueden opacar la efectividad de la misma. Por tal razón, las representaciones resultantes se encaminan a con textos cualitativos expresando gráficamente el complemento que vincula las simulaciones de un escenario virtual hacia una proyección real cuando la institución decida implementar el diseño, el mismo que se presenta con un modelo estructurado para una Red LAN.

El modelo se diseñó en el software RMAE y está realizado como una sola Red VLAN. Está estructurada directamente para la red de telefonía IP, tiene un servidor sip_proxy_server, que es con el cual se ha llevado el proceso. Se utilizó un Firewall, y un IP-QS con el método FIFO para dar seguridad a las comunicaciones, teniendo en cuenta que todos los paquetes son tratados igualmente y son puestos dentro de una única cola, y son entregados en el mismo orden en el que son colocados dentro de la cola, es decir el primero

paquete que ingresa es el primero que sale. Como punto de partida se consideró un Host para los departamentos de Guardianía, Administración Biblioteca y Docentes siguiendo el diseño físico establecido previamente. Dentro del sip_proxy_server se colocaron cuatro servicios (Voice-PCM Quality, Vouce-IP Telephony, Voice, video Streaming y VideoConferencing encargado de manejar las comunicaciones dentro de la red.

3.1. Configuración

3.1.1. Aplicaciones

Las aplicaciones son usadas como fuentes de tráfico predominantes en la red, exige el ancho de banda y la tecnología de red subyacente y crea carga en los servidores. Para el rendimiento óptimo de una aplicación, se debe asegurar de que la infraestructura de red y servidor son diseñados para cumplir con los requisitos de la aplicación. Es necesario para diseñar aplicaciones de modo que minimicen su impacto en la red y los recursos del servidor, debiendo crear primero un modelo preciso de la aplicación.

Las demandas de la aplicación requieren una configuración mínima y son la forma más rápida de introducir la capa de aplicación tráfico en la simulación. Estas representan aplicaciones cliente-servidor genéricas, con el cliente enviar paquetes de solicitud al servidor y devolver las respuestas. Para cada solicitud, hay exactamente una respuesta, a menos que desactive las respuestas. Hay atributos en la demanda de la aplicación que le permiten controlar el tamaño de los paquetes de solicitud y respuesta, la velocidad a la que se generan las solicitudes, el transporte protocolo y tipo de servicio (ToS). Se configuran 4 servicios (ver Figura 1).

Voice – PCM Quality, aplicación de voz permite que dos clientes establezcan un canal virtual para comunicarse utilizando señales de voz codificadas digitalmente. UDP es el protocolo de transporte predeterminado que se utiliza para esta aplicación. Los datos de voz llegan en rachas seguidas de un período de silencio. Se pueden especificar esquemas de codificación para traducción de voz a paquete. En PCM, la voz analógica se digitaliza y, por lo tanto, se puede transportados por sistemas de transmisión digital y conmutados en tejidos de

conmutación digital. Es un esquema de voz asociado al esquema de codificación G.711 con altos requerimientos de QoS.

Voice-IP telephony, es el proceso de aplicar conceptos digitales a los sistemas de comunicaciones para aprovechar el entorno de hardware y software asociado y una conexión a Internet.

Tabla 2. Relación parámetros multicapa aplicación voz.

Aplicación	IPQoS	MAC Qos	MAC Maximum Latency (ms)	Maximum Sustained Traffic Rate (bps)	Esquema de Codificación
Voz (PCM Quality Speech)	Interactive voice (6)	UGS ó ertPS	10	96000	G.711
Voz (IP Telephony)	Interactive Voice (6)	UGS ó ertPS	10	64000	G.711

VoIP se refiere a la capacidad de agregar funciones digitales a las comunicaciones de voz, en particular, para hacer llamadas baratas o gratuitas usando Internet en lugar de usar la PSTN local como operador.

VideoStreaming, se encarga de la difusión en directo (tiempo real) y a través de Internet de eventos celebrados en cualquiera de las salas equipadas a tal efecto. Con la compatibilidad, la aplicación de transmisión de video en RMAE, puede capturar el tráfico de video producido por un software de transmisión de video dado (por ejemplo, VLC) en un archivo, y luego use el archivo en RMAE para simular el mismo tráfico en un escenario.

VideoConferencing, la videoconferencia es una tecnología que permite a los usuarios de diferentes ubicaciones celebrar reuniones cara a cara sin tener que trasladarse juntos a una única ubicación. Esta tecnología es particularmente conveniente para los usuarios comerciales en diferentes ciudades o incluso en diferentes países porque ahorra tiempo, gastos y molestias asociadas con los viajes de negocios.

Configuración Protocolo H.323, es utilizado comúnmente para Voz sobre IP (VoIP, Telefonía de Internet o Telefonía IP) y para videoconferencia basada en

IP. Es un conjunto de normas (recomendación paraguas) ITU para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP. Es independiente de la topología de la red y admite pasarelas, permitiendo usar más de un canal de cada tipo (voz, vídeo, datos) al mismo tiempo. A continuación, se muestran los siguientes atributos:

1. Información del nivel ACE: Especifica los diferentes nombres de niveles utilizados en el modelo de red. Este atributo se completará automáticamente cuando se cree el modelo usando la opción Red (Importar topología, Crear desde ACE).

2. Especificación de la aplicación: Especifica las aplicaciones que utilizan los tipos de aplicaciones disponibles. Puede especificar un nombre y la descripción correspondiente en el proceso de creación de nuevas aplicaciones. Por ejemplo, Navegación web (HTTP 1.1 pesado) indica una aplicación web que realiza una navegación intensa utilizando HTTP

- 1.1. El nombre de la aplicación especificada se utilizará al crear perfiles de usuario en el objeto "Configuración de perfil".

3. Esquemas de codificador de voz: Especifica los parámetros del codificador para cada uno de los esquemas que generan tráfico de voz en la red. Las aplicaciones del perfil de tráfico predefinido se configuran en aplicaciones "nodo de configuración de perfil" utilizados para crear perfiles de usuario mismos que se pueden especificar en diferentes nodos de la red para generar tráfico en la capa de aplicación. Este objeto utiliza la aplicación definida en los objetos "Configuración de la aplicación" para configurar perfiles. Por lo tanto, debe crear aplicaciones utilizando el objeto "Configuración de la aplicación" antes de utilizar este objeto. Esta sección describe los conceptos de temporización, repetibilidad y secuenciación en relación con aplicaciones y perfiles dentro del nodo de la utilidad Profile Definition. La configuración de atributos para protocolos admitidos en la capa IP son especificaciones que pueden ser referenciadas por los nodos individuales usando nombres simbólicos (cadenas de caracteres.)

1. Perfiles de cola: define diferentes perfiles de cola como FIFO, WFQ. de prioridad, personalizada, MWRR, MDRR y DWRR.

2. Perfiles de CAR: define diferentes CAR perfiles que se pueden utilizar en la red.

Funciones generales de nodo: El modelo de nodo ip8_cloud_base representa una nube IP que admite hasta 8 series interfaces de línea a una velocidad de datos seleccionable a través del cual un tráfico IP puede ser modelado. Paquetes IP que llegan a cualquier nube se enrutan a la interfaz de salida basada en su Dirección IP de destino. El protocolo de información de enrutamiento (RIP) se puede utilizar para automáticamente crear de forma dinámica el enrutamiento de la nube y seleccionar rutas de una forma adaptativa. Esta nube requiere una cantidad fija de tiempo para enrutar cada paquete, según se determine por el atributo "Packet Latency" del nodo. Los paquetes se enrutan en un por orden de llegada.

Protocolos: RIP, UDP, IP, OSPF, BGP, IGRP, TCP

Interconexiones: 8 conexiones IP de línea serie en una velocidad de datos seleccionable.

Atributos: "Packet Latency": especifica el retraso (en segundo) después de lo cual la IP entrante Los datagramas se transfieren a través de la nube.

"Tasa de descarte de paquetes": la tasa de descarte determina el número de paquetes a ser abandonó el paquete transferido.

Funciones generales de nodo: El modelo de nodo ethernet2_slip8_firewall representa una puerta de enlace basada en IP con funciones de firewall y soporte de servidor. Por lo tanto, también se puede llamar como un nodo de firewall de servidor de host múltiple. Admite dos interfaces Ethernet y ocho de línea serie a velocidades de datos seleccionables. Los paquetes IP que llegan a cualquier interfaz se enrutan a la interfaz de salida adecuada según su dirección IP de destino. Los protocolos Routing Information Protocol (RIP), Open Shortest Path First (OSPF), Border Gateway Protocol (BGP) o Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) se pueden utilizar para crear automática y dinámicamente las tablas de enrutamiento de la puerta de enlace y seleccionar rutas en de manera adaptativa. Esta puerta de enlace requiere una cantidad fija de tiempo para enrutar cada paquete, según lo determinado por el atributo "Tasa de reenvío de

IP" del nodo. Los paquetes se enrutan por orden de llegada y pueden encontrar cola en las capas de protocolo inferiores, según las velocidades de transmisión de las interfaces de salida correspondientes.

Protocolos: TCP, RIP, UDP, IP, Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, OSPF, BGP, IGRP

Interconexiones:

- 1) 1 conexión Ethernet a una velocidad de datos seleccionable.
- 2) 1 conexiones IP de línea serie a una velocidad de datos seleccionable.

Atributos: "Tasa de reenvío de IP": especifica la tasa (en paquetes / segundo) a la que la puerta de enlace puede tomar una decisión de enrutamiento para un paquete que llega y transferirlo a la interfaz de salida adecuada. "Función de puerta de enlace IP": especifica si el nodo IP local actúa como puerta de enlace. Los nodos con una sola interfaz de red no deben actuar como puertas de enlace. "RIP Start Time": especifica el tiempo de simulación (en segundos) en el que las puertas de enlace comienzan a enviar actualizaciones de enrutamiento para construir las tablas de enrutamiento IP. "Modo de proceso RIP": especifica si el proceso RIP es silencioso o activo. Los procesos RIP silenciosos no envían actualizaciones de enrutamiento, sino que simplemente reciben actualizaciones. Todos los procesos RIP en una puerta de enlace deben ser procesos RIP activos". Información del servidor proxy": tabla que se puede utilizar para configurar los servidores proxy en este nodo de firewall. La existencia de un servidor proxy para una determinada aplicación hace que esta sea aceptable a través del firewall. Cada paquete reenviado también puede experimentar un retraso adicional del servidor proxy según la configuración.

Nombre del dispositivo: ethernet4_slip8_gtwy_adv_11_upgrade. Creado con la utilidad de creación de dispositivos y contiene las siguientes tecnologías:

Technology	IF/Port Count
slip	8
ethernet	12

Funciones generales de nodo: El modelo de nodo ip_phone representa un teléfono VoIP que también admite aplicaciones cliente-servidor estándar que se ejecutan sobre TCP / IP y UDP / IP. Ip_phone admite una conexión Ethernet subyacente a 10 Mbps, 100 Mbps o 1000 Mbps. Este ip_phone requiere una cantidad fija de tiempo para enrutar cada paquete, según lo determinado por el atributo "Tasa de reenvío de IP" del nodo. Los paquetes se enrutan por orden de llegada y pueden encontrar cola en las capas de protocolo inferiores, según las velocidades de transmisión de las interfaces de salida correspondientes.

Protocolos: RIP, UDP, IP, TCP, IEEE 802.3 (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet), OSPF

Interconexiones: Cualquiera de los siguientes: 1) 1 conexión Ethernet a 10 Mbps; 2) 1 conexión Ethernet a 100 Mbps, o 3) 1 conexión Ethernet a 1000 Mbps

Atributos: Aplicación personalizada del cliente, aplicación de base de datos del cliente, correo electrónico del cliente, FTP del cliente, Inicio de sesión remoto del cliente, cliente X Windows, videoconferencia del cliente, voz del cliente, hora de inicio del cliente. Estos atributos permiten la especificación de la generación de tráfico de aplicaciones en el nodo.

Dirección de transporte: este atributo permite especificar la dirección del nodo.

Funciones generales de nodo: El modelo de nodo ethernet32_hub representa un concentrador Ethernet que admite hasta 32 conexiones.

Protocolos: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet (IEEE 802.3)

Interconexiones: Cualquiera de los siguientes: 1) 32 conexiones 10BaseT a 10 Mbps; 2) 32 conexiones 100BaseT a 100 Mbps; 3) 32 conexiones 1000BaseX a 1000 Mbps

Atributos: "Ethernet Hub Sim Acceleration": especifica si el concentrador solo envía paquetes a la estación a la que están destinados los paquetes (habilitado), o difunde a todas las estaciones (deshabilitado). Cuando este atributo está "Habilitado", se reduce el número de eventos de simulación y, por tanto, el tiempo de ejecución de la simulación.

Restricciones: 1) Todos los puertos de un concentrador deben estar conectados a enlaces con la misma velocidad de funcionamiento; 2) Dos o más concentradores Ethernet no se pueden conectar directamente entre sí. Se puede utilizar un puente Ethernet para conectar concentradores.

Figura 1. Modelo de Red: Network: diseño de una red de telefonía ip-mejorar las comunicaciones red de telefonía IP [Subnet: top.Campus Network]

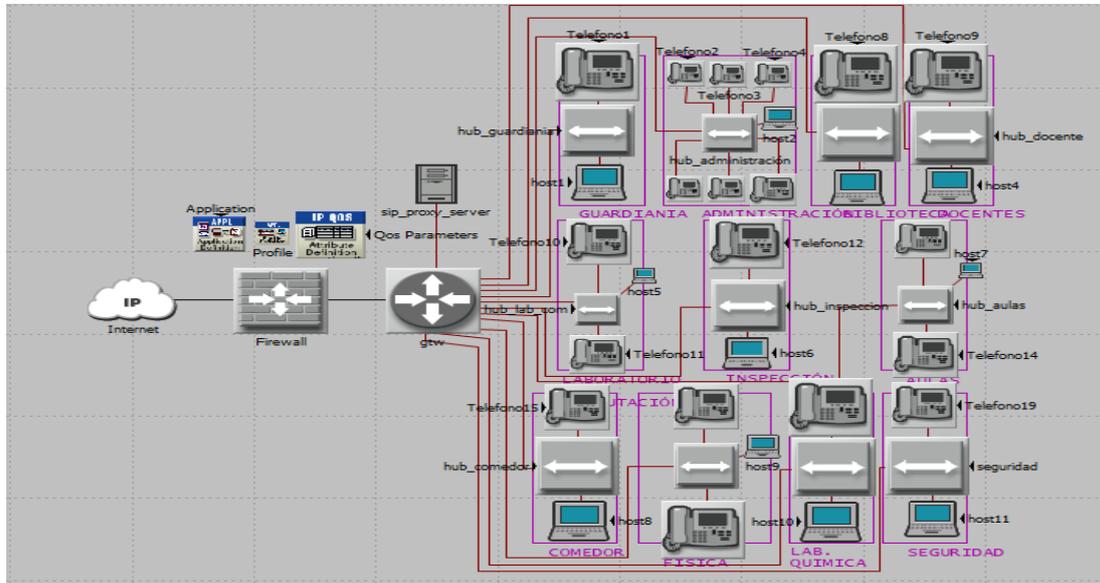
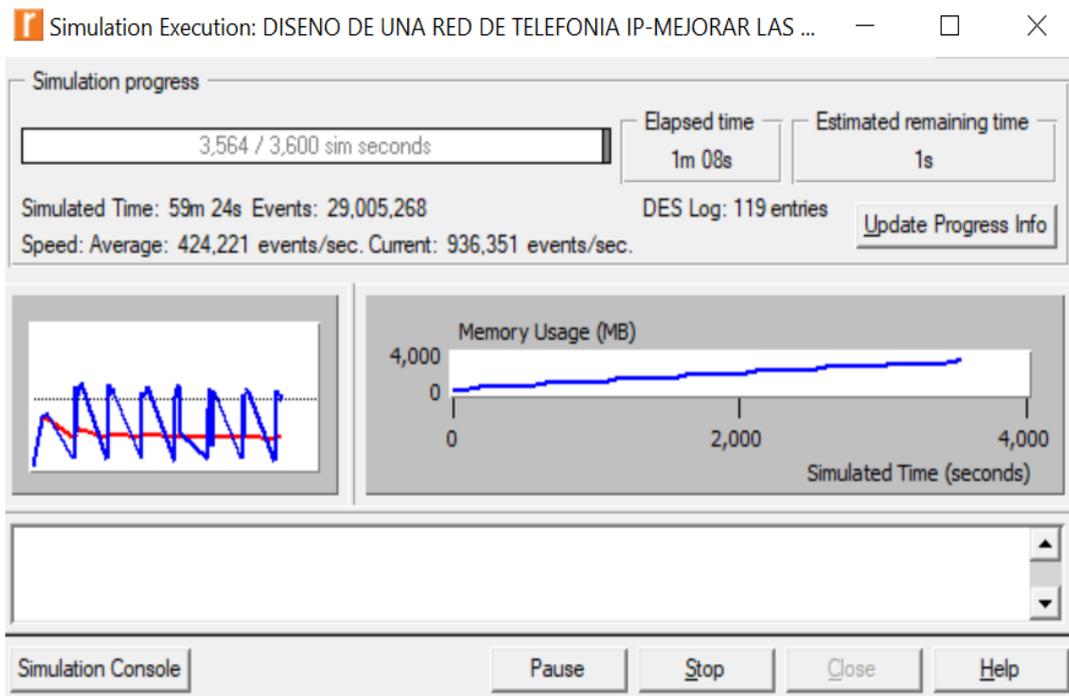


Figura 2. Simulación de Red VoIP.



Tráfico de Red

Teléfono 1 a Teléfono 2

Figura 3. Tráfico Recibido Voz / bytes/sec

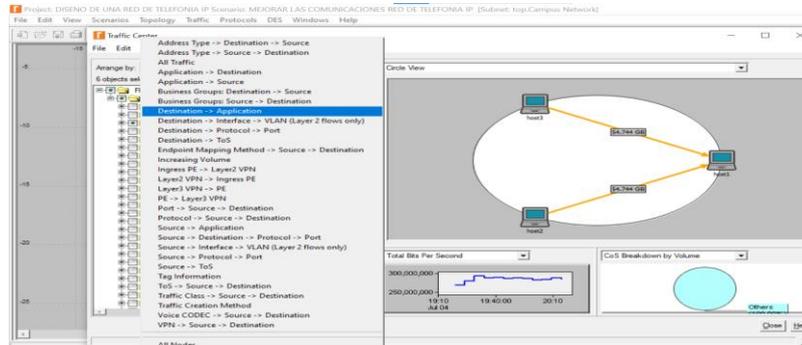
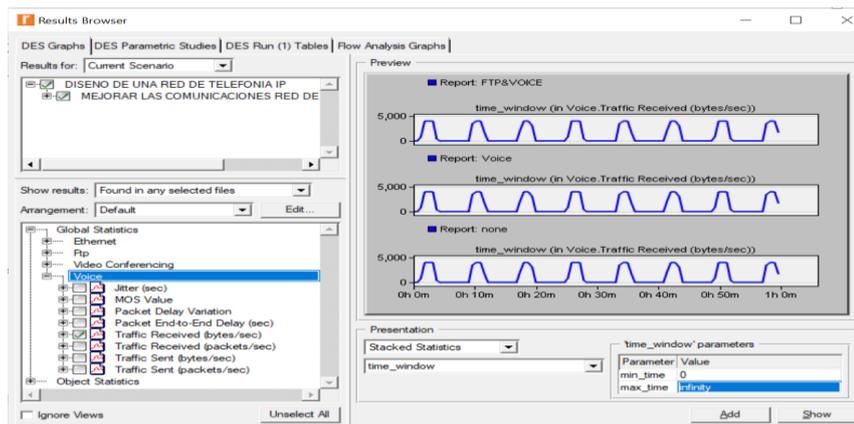


Figura 4. Tráfico enviado voz/ bytes/sec



Resultado 1

Se tomó como referencia la simulación generada en OPnet bajo el protocolo Ipv4 con una duración de 60 minutos, obteniendo valores en rango y gráficas de comportamientos que muestran el funcionamiento óptimo de la red. Estas pruebas se realizaron sobre la simulación que se creó a partir de los algoritmos de enrutamiento.

Tabla 3. Voz. Métricas generales de simulación de red Ipv4

Statistic	Average	Maximum	Minimum
Voice Jitter (sec)	0.00	0.00	0.00
Voice MOS Value	4.0217	4.0217	4.0217
Voice Packet Delay Variation	0.000001791	0.000011340	0.000000136
Voice Packet End-to-End Delay (sec)	0.09997	0.10000	0.09974
Voice Traffic Received (bytes/sec)	1,066.78	4,000.56	0.00

Voice Traffic Received (packets/sec)	106.68	400.06	0.00
Voice Traffic Sent (bytes/sec)	10,397.21	39,005.28	0.00
Voice Traffic Sent (packets/sec)	1,039.72	3,900.53	0.00

Resultado 2

Se elaboró una simulación que atendió a los procesos de intercomunicación entre departamentos de las diferentes zonas, se contextualizó la idea de establecer comunicación directa y oportuna obteniendo un patrón estadístico y gráfico normal sobre el protocolo Ipv6.

Métricas para la elección del simulador.

Se realizó de forma previa el estudio para el direccionamiento de Ipv6, el cual sirvió para tener un conocimiento de cómo se direccionará la red. En la tabla 4, se establece el enrutamiento Ipv6 para realizar la simulación, para lo cual fue necesario realizar primero el direccionamiento según la red disponible.

Tabla 4. IPv6 Traffic Dropped Ipv6

Statistic	age	Maximum	Minimum
IPv6 Traffic Dropped (packets/sec)	30	2.1389	0.0000

Tabla 5. Métricas generales de simulación de red Ipv6

Statistic	Average	Maximum	Minimum
Voice Jitter (sec)	-0.000032423	-0.000032423	-0.000032423
Voice MOS Value	0.98884	0.98884	0.98884
Voice Packet Delay Variation	0.000018152	0.000018152	0.000018152
Voice Packet End-to-End Delay (sec)	0.10071	0.10071	0.10071
Voice Traffic Received (bytes/sec)	671.67	2,015.00	0.00
Voice Traffic Received (packets/sec)	67.17	201.50	0.00
Voice Traffic Sent (bytes/sec)	2,900.46	8,701.39	0.00
Voice Traffic Sent (packets/sec)	290.05	870.14	0.00

De acuerdo con las métricas generales de simulación de red IPV4 e Ipv6, se considera que la configuración del algoritmo de enrutamiento con IPv6 es más tediosa que con IPv4, esto debido a que se requiere de configurar más direcciones de red y permisos para que se acepte el protocolo de enrutamiento en los dispositivos.

A través del estudio realizado se establecieron los indicadores óptimos para cada uno de los protocolos en contraste con la literatura. En los resultados se observó que las métricas de las simulaciones están en rangos normales por lo cual es viable implementar ambos protocolos partiendo de una situación inicial donde la institución educativa no cuenta con una red de datos eficiente.

4. CONCLUSIONES

Los indicadores gráficos y estadísticos obtenidos de la simulación de red en Ipv4 e Ipv6 fueron normales y cumplen con la funcionalidad y calidad en los servicios deseados para la institución educativa.

La propuesta para el diseño de la red de telefonía IP brindará los lineamientos necesarios para complementar el sistema armónico que maneja la institución podrá implementar el diseño haciendo realidad la visión institucional de crear un entorno digital que permita a la institución comunicarse con sus miembros y con el mundo exterior. Esta visión será un objetivo alcanzable que facilitará la gestión de las comunicaciones en la Unidad Educativa Juan Antonio Vergara Alcívar, constituida por un esquema que ofrece seguridad, la misma que será entregada por un servicio de firewall que protegerá al servidor de prestar servicios de telefonía y aplicaciones, el esquema gestionará los diferentes sectores de la institución educativa.

En los actuales momentos una gran parte de las redes son IPv4, debido a que la implementación total de ipv6 aún resultan muy costosas y tardaría mucho tiempo; por lo tanto, se recomienda la implementación de los mecanismos de transición para la interacción de las 2 redes. Además, se requiere actualizar los IOS de los equipos para que soporten las configuraciones. Con este modelo, la comunicación en la institución será eficiente, intercomunicando todas las áreas y departamentos, promoviendo una buena gestión estratégica de las comunicaciones.

REFERENCIAS

- Aguirre, A. y Ardila García, R. (2012). Análisis y diseño de una red de telefonía IP para la Escuela Héroe del Cenepa de la ESPE. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Anrango, W. (2016). Diseño de una red de telefonía IP para el Instituto Tecnológico Superior “17 de julio” Sede Yachay (Vol. 147). <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13177/TEISISDEMAESTRIA-WILSONANRANGO-Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caldera, J.; Suazo, W. (2020). Módulo III: Telefonía IP. Universidad Nacional de ingeniería, 204. <http://ribuni.uni.edu.ni/1261/1/25717-MIIITIP.pdf>
- De la Mora, R. (2015). El mundo a 20 años de la Telefonía IP. <https://mundocontact.com/el-mundo-a-20-anos-de-la-telefonía-ip/>
- Estrada, J.; Calva, M.; Rodríguez, A.; Tipantuña, C. (2016). Seguridad de la Telefonía IP en Ecuador. Enfoque UTE, 7(2), 25–40. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n2.93>
- Gómez, J.; Pisco, C. (2018). Diseño e implementación de una red LAN jerárquica para la unidad educativa “Región Amazónica”. [Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería En Networking y Telecomunicaciones]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33475>
- González, M. (2018). Diseño e implementación de una red de VoIP, para la mejora en la prestación del servicio de telefonía en la localidad de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- Lozada, J. (2016). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Cienciaamérica, 1(3), 34–39. <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>
- Quiroz, R. (2014). Calidad de servicio (QoS) en la infraestructura de red del Colegio de Ingenieros del Perú - Sede Cajamarca, Cajamarca – Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Robayo, C. (2011). Uso de la telefonía IP e la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la ciudad de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/21/1/t612m.pdf>
- Sánchez, C. (1997). Diseño de un sistema de telefonía IP basado en el protocolo de señalización SIP, en Hotel Ananda inversiones calle del Cuartel. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7015/2/04_RED_080_articulo.pdf