

# Metodología de Cloud Computin VPN con Graphical Network Simulator (GNS3)

Ing. Joel Carroll Vargas M.Sc  
Especialización en seguridad  
informática

Universidad Nacional abierta y a  
distancia Bogota Colombia

[joel.carroll@unad.edu.co](mailto:joel.carroll@unad.edu.co)

<https://orcid.org/0000-0003-4001-9454>

Ing. Libardo Gómez Díaz  
Ingeniería de telecomunicaciones  
Corporación universitaria

Unipanamericana Bogota Colombia

[lgomezd@unipanamericana.edu.co](mailto:lgomezd@unipanamericana.edu.co)

<https://orcid.org/0000-0003-3860-1277>

Ing. Cristian Camilo Garzón Sanchez  
Especialización en seguridad  
informática

Universidad Nacional abierta y a  
distancia Bogota Colombia

[ccharzonca@unad.edu.co](mailto:ccharzonca@unad.edu.co)

**Abstract** Las áreas de ingeniería en ciencias aplicadas han contribuido significativamente a los avances en la calidad de vida de las personas, siendo de interés para la academia principalmente en el sistema universitario el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por la tecnología en época de cuarentena. Para lograr las habilidades prácticas, los estudiantes desarrollan experimentos prácticos en un laboratorio de la universidad. Utilizan una red informática real basada en arquitectura TCP / IP donde algunos equipos con diferentes sistemas operativos se conectan con dispositivos físicos de red como routers, switches, El presente documento presenta la realización de un desarrollo aplicado en el marco del semillero de investigación Kerberos de la especialización en seguridad informática de la UNAD desde la casa de los investigadores en época de pandemia. El desarrollo consto de tres partes, la primera fue la configuración y puesta en marcha de los servicios de red más usados a nivel empresarial con la herramienta de simulación GNS3. En la segunda la configuración y uso de una VPN mediante la instalación y configuración de OpenVPN en los equipos físicos usados por los participantes del proyecto y finamente el análisis de los resultados.

Keywords— Idlepc, VPN, ancho de banda, métrica de enrutamiento, internet

## I. INTRODUCCIÓN

La educación superior fue sorprendida al tener que suspender sus actividades presenciales ante la pandemia provocada por COVID-19 en el primer

semestre del presente año prescindiendo de la posibilidad de la realización de pruebas de laboratorio y prácticas en campo. A partir de entonces, por parte de los profesores, se generó una gran incertidumbre para dar respuesta a la continuidad académica a los aspectos prácticos (componentes prácticos) de la formación de los estudiantes. Para lo cual, es necesario que el estudiante investigue sobre su entorno y temas disciplinares y realice prácticas de laboratorio desde su casa y comparta su desarrollo con los otros actores de su proceso de formación, profesores y compañeros de estudio. Es así que mediante la instalación y configuración de servicios de networking de datos más usados [1] por cada estudiante del proyecto a través del uso de Cloud Computin incluido en la suite de GNS3 sumado a la virtualización de servicios con máquinas virtuales y posteriormente conectarlas entre si con la instalación de OpenVPN podría remplazar las actividades prácticas y de laboratorio acostumbradas en la disciplina de redes de comunicaciones.

El uso de herramientas de simulación y virtualización de medios de telecomunicaciones permite a los estudiantes de ingeniería crear entornos rodeados de contexto, ampliar su experiencia en la configuración de dispositivos y análisis de su comportamiento. Propuestas como en [2] presenta entornos de simulación con herramientas de simulación como el NS2, que permite el uso de protocolos IPv6 en redes móviles, aplicando calidad de servicio (QoS) para evaluar paquetes de datos; Permite interpretar la capacidad de las herramientas de simulación para la investigación. De la misma forma, la simulación de entornos para capas del modelo OSI conduce a la indagación de encontrar la herramienta ideal para llevar a cabo resultados de investigación y fines

pedagógicos [3] Se puede afirmar que los parámetros de simulación de las herramientas pueden ser detallados para el análisis de un medio de transmisión que en este caso implica la primera capa del modelo OSI (Open Systems Interconnection) [4].

En los siguientes proyectos del semillero de investigación se espera hacer uso de nuevos recursos donde se construyan nuevo conocimiento por parte del estudiante, se elaboren experimentos y proyectos de ciencia, aprovechando la variedad de software que hay en la actualidad de licencia Open Source y software libre, por lo que es una oportunidad de aprendizaje interactivo del estudiante.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera: Metodología usada. Se lleva a cabo la revisión y descripción de los dispositivos y métodos de los simuladores y virtualizaciones configurados, mientras que en la sección 3 se presentan los análisis y discusión y los resultados obtenidos del estudio y finalmente en la sección. 4 las principales conclusiones y trabajos futuros.

## II. METODOLOGIA

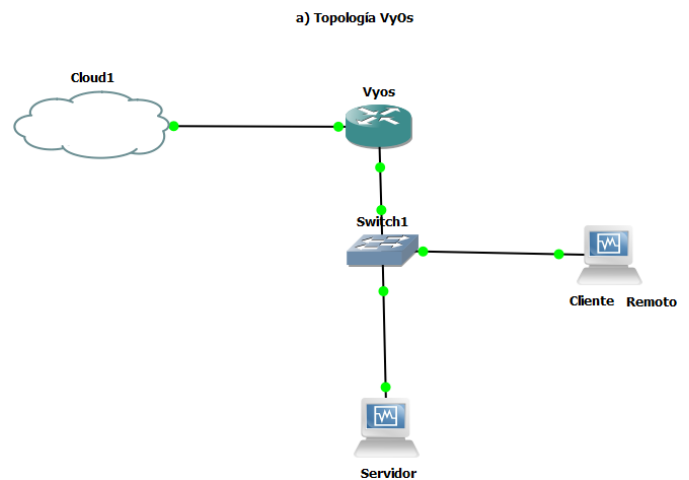
### A. Simulación y virtualización

La topología propuesta fue diseñada para instruir cómo funcionan los dispositivos de red que se encuentran comúnmente en los laboratorios de redes de las universidades: conmutadores (switch), servidores y enrutadores (routers). Aprovechando que se puede implementar varios sistemas operativos a través de máquinas virtuales como servidores Linux, clientes Microsoft incluso IOS (Sistema Operativo de enrutadores CISCO) para que funcionen en una red informática simulada con GNS3, se implementaron los servicios de red más comunes, disponible en la tabla 1, teniendo la precaución de no desbordar las capacidades de procesamiento de los equipos anfitriones de las simulaciones y virtualizaciones. Como técnica para mitigar este inconveniente, se reconfiguraron los valores de 'Idlepc' para el IOS se utilizaron para reducir el uso de CPU del computador físico.

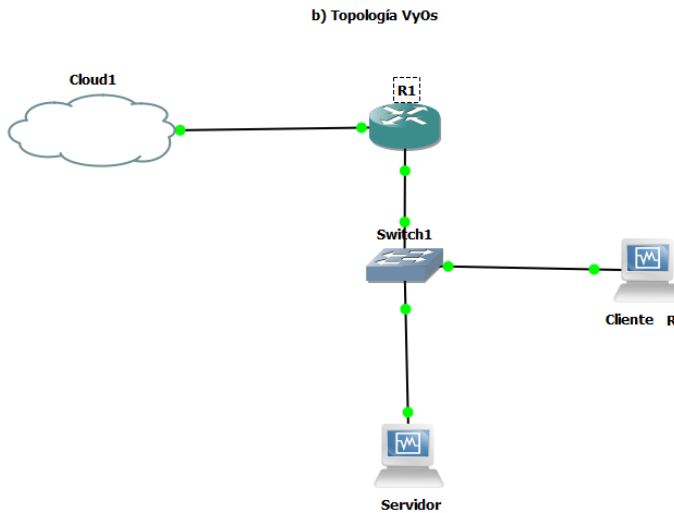
**Tabla 1** Servicios de red implementados

Servicio	Protocolo	Software
Correo electrónico	SMTP	Zimbra Collaboration Network Edition 8.8.15
Resolución de nombres de dominio	RFC881	Microsoft Server
Enrutamiento	OSP	IOS, Vyos
VoIp	Conjunto de protocolos de VoIp	Asterisk
WEB	http	Apache 2.4.46
Transferencias de archivos	FTP	Samba 4.2.0

En cada una de las topologías de red se configuro un servicio de enrutamiento y el servicio que se le asignó a cada estudiante. En las figuras 1 y 2 se muestra las topologías:



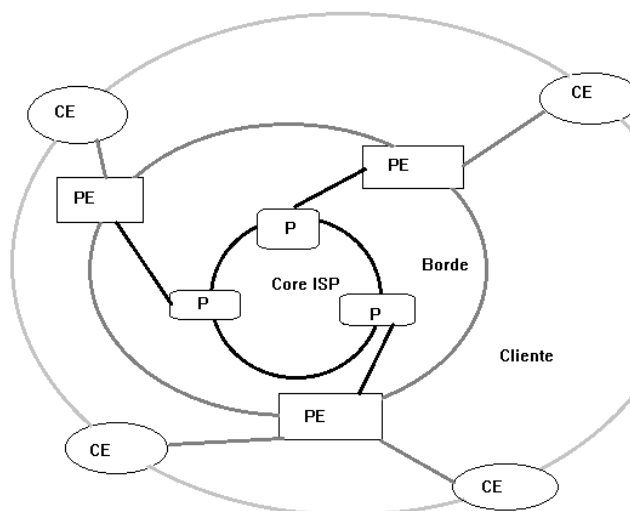
**Figura 1:** Topología de red simulada y virtualizada con router VyOs.



**Figura 2:** Topología de red simulada y virtualizada con router Cisco.

**B. Conectividad VPN de las virtualizaciones**

En la figura 3 se muestra un modelo de referencia de VPN genérico [5]. CE es un dispositivo de borde, de cliente dentro de una red de LAN que proporciona la interfaz en el mismo segmento del cliente remoto. PE es un dispositivo periférico de proveedor dentro de una red de ISP. El dispositivo PE proporciona los servicios VPN al cliente. La P es un dispositivo de proveedor de servicios de internet que está dentro de la red del proveedor de servicios red. Un dispositivo P no está conectado directamente a un dispositivo CE. En general, los dispositivos PE y CE pueden ser enrutadores, enrutadores de conmutación de etiquetas (LSR) o conmutadores IP.



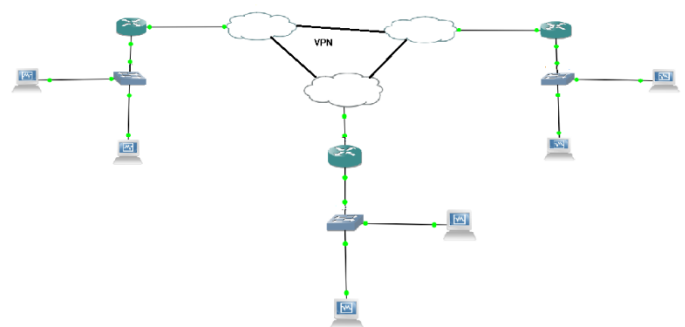
**Figura 3** Modelo de referencia de VPN

**C. Topología general montada**

Teniendo configurado en cada uno de los tres nodos la simulación y virtualización del servicio que se le asigne a cada uno de los equipos anfitriones en función de no saturar la capacidad de procesamiento, esta asignación se aprecia en la tabla 2. Posteriormente se procedió a la interconexión de cada topología de red local a través de la configuración de una VPN usando OpenVPN. La figura 4 muestra la conexión de los nodos a través de la VPN

**Tabla 2** Anfitriones y servicios prestados

Nodo	Servicios	ISP/Ancho de banda contratado
Nodo 1	Correo y DNS con Cisco	ASDL /50Mb
Nodo 2	Asterisk con VyOs	Fibra /100MB
Nodo 3	WEB y FTP con VyOs	Fibra /100MB



**Figura 4** Conexión de las simulaciones y virtualizaciones a través de la VPN

**III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Aplicando la métrica propuesta en [4] tenemos que se define como  $R_{(t)}$  donde  $dr$  es la razón de entrega en el nodo receptor  $df$ , se define como el acknowledge (ACK) acuse de recibo en español. La probabilidad que un paquete llegue correctamente

incluida la confirmación se define como  $df(t) \times dr(t)$  definida por:

$$R(t) = \frac{r_1}{df(t)dr(t)} + \frac{r_2}{df(t)dr(t)} + \frac{r_3}{df(t)dr(t)} + \dots + \frac{r_n}{df(t)dr(t)}$$

Donde  $r_n$  es el valor que toma el cálculo en un router. La ecuación de la métrica se puede generalizar en:

$$R(t) = \sum_{i=0}^n \frac{r_i}{df(t)dr(t)}$$

Para poder aplicar la métrica solo a los datos de interés que para el experimento fue la velocidad de consumo de los servicios de FTP, Asterisk y DNS como se mostró en la tabla 2, se escribió una función en R Studio que recorría los datos adquiridos con Wireshark de forma vectorial e identifica el tipo de tráfico para descartar el tráfico por fuera del interés, posteriormente se llena una matriz y se gráfica con la comparación entre nodos. Las figuras 5, 6 y 7 muestran los resultados.

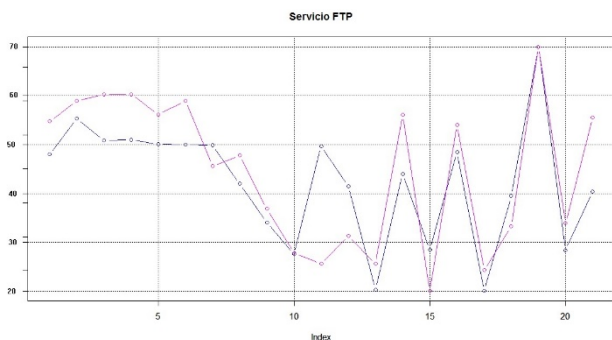


Figura 5 Troughput de los nodos 1 y 2

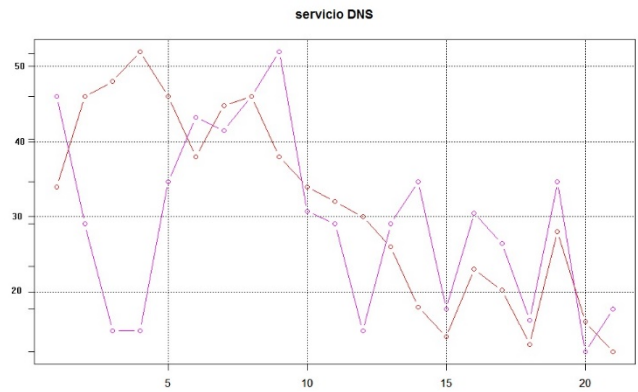


Figura 6 Troughput de los nodos 2 y 3

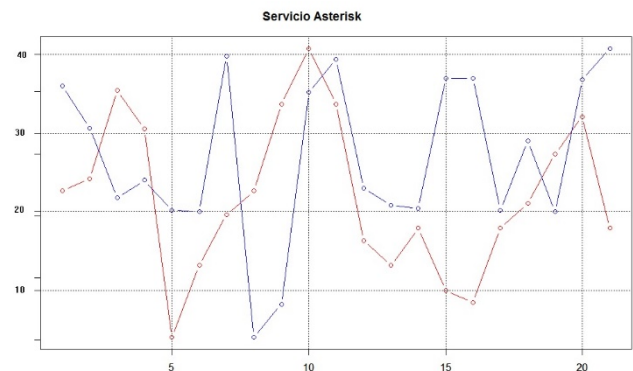


Figura 7 Troughput de los nodos 1 y 3

#### IV. CONCLUSIONES

En el actual trabajo se ha presentado una evaluación del rendimiento de los tres servicios de red más usados en internet aplicando una métrica de enrutamiento realizado con herramientas de simulación de uso libre GNS3 y sus bibliotecas. GNS3 nos ha permitido implementar y simular la topología muy similar a la topología real en el laboratorio real pero también nos ayuda a virtualizar nuevas topologías que comparte su funcionamiento con ambientes reales como una VPN De este modo, los estudiantes pueden desarrollar una nueva topología, probar su rendimiento y analizar el comportamiento de sus dispositivos de red sin costo alguno desde la seguridad de sus casas en época de pandemia.

En general, los resultados del estudio demuestran un efecto positivo de la virtualización de los laboratorios de redes de datos en las tareas de aprendizaje entre los estudiantes con poca

experiencia en la implementación de servicios de red con la arquitectura TCP/IP, en particular.

#### AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a la especialización en seguridad informática de la UNAD por permitir espacios académicos de valor agregado y de calidad. Igualmente se hace un reconocimiento al programa de ingeniería de telecomunicaciones por sus importantes aportes en la construcción del proyecto.

#### V. REFERENCIAS

- [1] J. Wu, L. Zhang, J. Liang, S. Qu y Z. Ni, «A comparative study for fast-flux service networks detection,» de *International Conference on Networked Computing and Advanced Information Management (NCM)*, South Korea., 2010.
- [2] A. B. S. A. Gafur, «Capacity utilization based on contention window management in mobile ad hoc network,» *Int. J. Numer. Model Electron. Netw. Dev.* , vol. Fields , n° 32, 2019.
- [3] R. K. CV y H. Goyal, «IPv4 to IPv6 Migration and Performance Analysis using GNS3 and Wireshark,» de *2019 International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking (ViTECoN)*, Vellore, India, India, 2019.
- [4] J. C. Vargas, «Propuesta de métrica para evaluar los protocolos de enrutamiento y direccionamiento IP,» *Avances investigación en ingeniería* , vol. 16, n° 1, 2019.
- [5] Y.-Q. Z. X. C. & B. L. Zhensheng Zhang, «An Overview of Virtual Private Network (VPN): IP VPN and Optical VPN,» *Photonic Network Communications*, p. 213–225, 2004.

#### AUTORES

**Joel Carroll Vargas**, Ingeniero de sistemas de la universidad de Cundinamarca, Magister en Ciencias de la Información y las comunicaciones con énfasis en teleinformática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, estudiante de doctorado en ciencias aplicadas en la Universidad Antonio Nariño sede Bogotá.

**Libardo Gómez Díaz**, Ingeniero electrónico de Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Especialista en gerencia de proyectos de Escuela de Administración de Negocios - E.A.N, Magister en ingeniería electrónica de la Universidad Nacional de Colombia.

**Cristian Camilo Garzón Sanchez**, Ingeniero de sistemas de la Universidad los Libertadores, estudiante de especialización en seguridad informática de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia