



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN
DICIEMBRE 2022 – MAYO 2023

EXAMEN COMPLEXIVO DE FIN DE GRADO O DE FIN DE CARRERA
PRUEBA PRÁCTICA

INGENIERÍA EN SISTEMAS
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:
RED SD WAN EN LOS SERVICIOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS EN LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

EGRESADO:
JOSUE OTONIEL PERLAZA ESPAÑA

TUTOR:
ING. CARLOS JULIO SOTO VALLE

AÑO 2023

RESUMEN

La presente investigación trata sobre una Red SD WAN en los servicios de comunicación de datos en la Universidad Técnica de Babahoyo; a fin de mantener un servicio más eficiente, puesto que es muy importante para la institución educativa, ya que conforme ha avanzado la tecnología la mayoría de los servicios de comunicación de datos actuales no son capaces de responder a las nuevas necesidades de conectividad de los entornos organizacionales, esto ocasiona problemas tales como: indisponibilidad de sistemas esenciales, comunicaciones lentas, pérdida de datos, entre otros.

Para llevar a cabo esta investigación se determinó la situación actual de la institución; por ende, se propone una Red SD-WAN, ya que esta tecnología aporta beneficios a las redes, agilización y flexibilización por cuanto separa la gestión del tráfico y traslada esta gestión a un software, esto permite priorizar el tráfico y las aplicaciones. La investigación está basada en toda la información que se haya recopilado, por lo que la técnica de investigación a utilizar es la entrevista.

En el presente compendio investigativo se presentan conceptos de una Red SD WAN con sus características, ventajas y beneficios que ofrece al servicio de comunicación de datos además se propone el diseño de una Red SD WAN en la Universidad Técnica de Babahoyo.

Palabras claves: Red WAN, Red SD WAN, ancho de banda, comunicación de datos.

SUMMARY

The present investigation deals with an SD WAN Network in data communication services at the Technical University of Babahoyo; in order to maintain a more efficient service, since it is very important for the educational institution, since as technology has advanced most of the current data communication services are not capable of responding to the new connectivity needs of the environments organizational, this causes problems such as: unavailability of essential systems, slow communications, loss of data, among others.

To carry out this investigation, the current situation of the institution was determined; Therefore, an SD-WAN Network is proposed, since this technology brings benefits to networks, speeding up and making it more flexible, since it separates from traffic management and transfers this management to software, this allows prioritizing traffic and applications. The investigation is based on all the information that has been collected, so the investigation technique to be used is the interview.

In this research compendium, concepts of an SD WAN Network are presented with its characteristics, advantages and benefits that it offers to the data communication service, in addition, the design of an SD WAN Network at the Technical University of Babahoyo is proposed.

Keywords: WAN network, SD WAN network, bandwidth, data communication.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las Redes WAN son un servicio de comunicación de datos, que presentan muchos problemas de conectividad, lo cual genera muchas irregularidades en la red como; bajo ancho de banda, alta latencia, falta de visibilidad de las aplicaciones y poca seguridad, generando así una mala experiencia para el usuario.

Por consiguiente, gestionar y administrar una Red WAN ha sido uno de los componentes caros e inexorables para las organizaciones por motivos de comunicaciones lentas, indisponibilidad de sistemas esenciales, pérdida de datos, tiempo y dinero; por ende, la presente investigación se refiere a una Red SD WAN en la Universidad Técnica de Babahoyo a fin de sostener un servicio de comunicación de datos más eficaz, aumentando la agilidad, mejorando la seguridad, las intercomunicaciones y la experiencia del usuario.

Al hablar de una Red SD WAN, hace referencia a una Red de Área Extensa Definida por software, la cual es una tecnología transformadora que simplifica el control y administración de red al proporcionar una arquitectura de WAN virtual que conecta de manera segura a los usuarios con sus aplicaciones, teniendo como resultado procesos más eficientes, servicios ininterrumpidos y una mayor seguridad en la red.

Esta tecnología establece una nueva orientación para la conectividad de la red, gracias a una Red SD WAN podremos reducir costes operativos y también mejorar el uso de los medios que tengamos distribuidos por diferentes lugares. Los administradores de los servicios de comunicación de datos serán capaces de utilizar el ancho de banda disponible de una forma más eficiente y aumentar el rendimiento de las aplicaciones que estén en la red.

Asimismo, Una Red SD WAN permite establecer de mejor manera el ancho de banda, adaptándolo a las necesidades y prioridades de las empresas. Todo este control y gestión se

efectúa desde una única plataforma centralizada; lo que permite, que cualquier cambio se aplique casi inmediatamente.

La metodología a utilizar en la presente investigación es de enfoque cualitativo y la técnica a utilizar es la entrevista, referencias bibliográficas y la observación. La línea de investigación a utilizarse es la de Sistemas de la Información y Comunicación, Emprendimiento e Innovación, y la Sublímela de la investigación es de Redes y Tecnologías Inteligentes de Software y Hardware.

DESARROLLO

La Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) es una institución pública que está ubicada en la provincia de Los Ríos y su sede se sitúa en la ciudad de Babahoyo. El 5 de octubre de 1971 fue fundada por decreto del presidente de la República de aquella época José María Velasco Ibarra, respondiendo a las demandas de los babahoyenses por una educación más accesible al pueblo. Las funciones fundamentales de este organismo son: Docencia, Investigación, Vínculos con la Comunidad y Gestión Institucional.

La UTB tiene como tarea producir, atribuir y difundir la instrucción profesional eficiente y humanista a través de las funciones sustantivas, socialmente responsable, para elevar las condiciones de vida de la sociedad y su entorno ecológico ambiental. Esta institución cuenta con las siguientes facultades: Facultad de Ciencia Jurídicas Sociales y de Educación, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Administración Finanzas e Informática, Facultad de Ciencias Agropecuarias, además cuenta con la extensión Quevedo, ubicada en la ciudad de Quevedo y la extensión el Ángel, ubicada en la provincia del Carchi.

La institución cuenta con una página web oficial donde comparte todo tipo de información referente a ella, dirigida para estudiantes, docentes y el público en general, también cuenta con un sistema académico integrado (SAI) que organiza y administra, este sistema también sirve como fuente de datos para toda la institución educativa, ya que se establecen roles de trabajo para cada usuario que tiene acceso al sistema, la UTB también cuenta con una plataforma de aprendizaje (Moodle) que le proporciona a los educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.

El problema del Servicio de Comunicación de Datos de la UTB

El Departamento de Sistemas de la Universidad Técnica de Babahoyo menciona que la institución cuenta con el proveedor de internet Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA), con el que mantiene un contrato de red avanzada, el cual le ayuda a cumplir con los parámetros mínimos de conexión por el usuario que exige el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) a los Centros de Educación Superior (CES). La intercomunicación entre el data center de la UTB, la extensión Quevedo y la Facultad de Ciencias Agropecuarias ha sido correcta, sin inconvenientes.

La disponibilidad de los servidores depende del servicio de internet y el respaldo interno de energía para el data center de la UTB. El IPS brinda una disponibilidad del 99.9% al año y el respaldo de energía provee una autonomía de 12 horas por cualquier eventualidad o siniestro eléctrico. La institución no cuenta con servidores en la nube, esto significa que, si el IPS tiene algún fallo, los servicios de la organización no estarán disponibles hasta que se resuelva el problema y si por alguna razón llega a existir un siniestro eléctrico solo tendrán 12 horas para resolver el problema, si no los servicios no estarán disponibles y esto generaría una mala experiencia para los usuarios.

También indicaron que la red actual no está optimizada, puesto que hay lugares de los predios que necesitan actualizar equipos de capa 2 para mejorar la conectividad y el rendimiento de la red. Si uno de los puntos por los que pasa el tráfico del establecimiento, no tiene capacidad de asumir y gestionar correctamente el volumen de tráfico que recibe, se producirá una acumulación en este punto, produciendo los llamados cuellos de botella y esto provoca que exista pérdida de datos.

Red SD WAN

Red SD WAN es un término que tiene dos conceptos fundamentales: Red definida por software (RED SDN) y Red de área extensa (RED WAN).

Red definida por software (RED SDN). – Es una orientación arquitectónica de la red que permite ser controlada de manera inteligente, central o programada, utilizando aplicaciones de software. Esto ayuda a que los operadores gestionen toda la red de manera constante y completa, independientemente de la tecnología de red subyacente (Jaime, 2017).

Red de área extensa (RED WAN). – Es aquella red que cubre una extensa área geográfica, requiere atravesar rutas de acceso público y utiliza al menos parcialmente circuitos proporcionados por una entidad proveedora de servicios de Telecomunicación (Valarezo, Joffre, Gilces, & Fabián, 2020).

Con esto podemos determinar que una Red SD-WAN es una red de área extensa definida por software que consiste en la inserción de un hardware de comunicaciones junto a una capa de software que permite la virtualización de la red WAN agregando inteligencia a su gestión. En otras palabras, posibilita la gestión y el control centralizado de todos los elementos de hardware a través del software. Todo esto, incrementa el rendimiento, eficiencia, estabilidad y automatismo de la red ante diversas situaciones (Saíz, 2021).

El concepto de SD WAN radica en posibilitar la transformación de las WAN tradicionales, fundamentadas en redes estáticas centradas en hardware, en WAN flexibles y ágiles basadas en software, al separar eficazmente la gestión del tráfico de red de la infraestructura física de transporte subyacente (Castillo & José, 2020).

Redes SD-WAN

alhambra
cloud

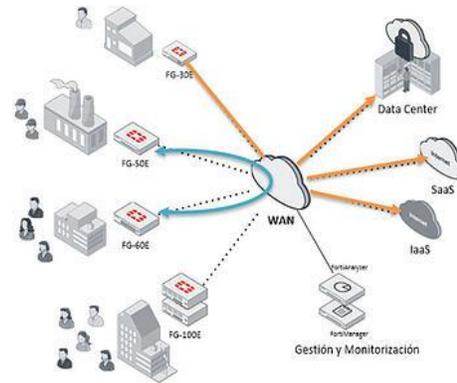


Ilustración 1 Esquema REDES SD-WAN

Fuente: <https://blog.alhambrait.com/redes-sd-wan-caracteristicas-y-beneficios>

Esta tecnología reconoce y reenvía tráfico dependiendo de los requerimientos para el flujo en las aplicaciones. Esto implica especificar los flujos de aplicaciones y políticas que mejor se adaptan a las restricciones en el reenvío (Rubiano & Edward, 2022).

También, permite a los administradores u operadores tener una mayor flexibilidad de la red y usar el ancho de banda de manera más eficiente y efectiva, garantizando a las empresas el mayor nivel de rendimiento para aplicaciones particulares sin tener que perder seguridad o privacidad de la información y a su vez ayuda a evitar interrupciones de tráfico altamente sensible como VoIP (Voice Over Internet Protocol). Además, permite que la red se ajuste dinámicamente a las condiciones cambiantes o redundancias de una WAN sin necesidad de la intervención manual de un operador, SD-WAN no tiene límites geográficos para su aplicación, pudiendo registrar mejoras en cuanto a la visibilidad, escalabilidad, rendimiento y funcionamiento de la red (Carrasco & Fulvio, 2020).

Arquitectura de la red SD-WAN

Arquitectura lógica

Existen 3 capas de abajo hacia arriba en la red de área amplia definida por software, las cuales incluyen la capa de software, capa de control y capa de aplicación:

Capa de datos: En la capa de datos, se realizan funciones como reenvío de datos y virtualización del ancho de banda. La virtualización del ancho de banda junta distintos enlaces para un sitio, disponiendo de una provisión de ancho de banda a ser repartido entre las aplicaciones. El reenvío de datos consiste en la distribución de datos a través de dispositivos de red, usando el ancho de banda proporcionado. El plano de datos funciona solo según las instrucciones de la capa superior de control (Velasquez Blacutt, 2021).

Capa de control: El plano de control es la parte de la red que es responsable de señalar el tráfico y tomar decisiones de enrutamiento de paquetes; también incluye la configuración y administración del sistema (Jiménez de la Cueva, 2020).

Capa de aplicación: Es la capa de más alto nivel, encargada de establecer aplicaciones de manera centralizada ejecutando las configuraciones, abastecimiento y extendiendo nuevos servicios en la red. La comunicación entre la capa de aplicación y la capa de control se la realiza mediante una API, la cual permite conocer el estado general de la red ayudando a mejorar la transmisión de datos para aplicaciones específicas (Ochoa Brito, 2018).

Arquitectura física:

En la capa de datos existen un conjunto de controladores SDN interconectados entre sí por medio de enlaces físicos. Cada controlador de red está encargado de estos dispositivos. Comúnmente el controlador de red es un servidor o un clúster, esto dependerá de la complejidad y tamaño de la red. Los proveedores y desarrolladores de aplicaciones pueden expresar sus requisitos al controlador de red y a su vez los transformará en políticas y configuraciones compatibles. En general existen más de un controlador de red distribuido por diferentes sitios, seleccionando un controlador como el principal y los demás como respaldo, es decir cuando se genera una falla en el controlador principal los controladores de respaldo de manera automática se harán cargo de su función (Romero & Luis, 2020).

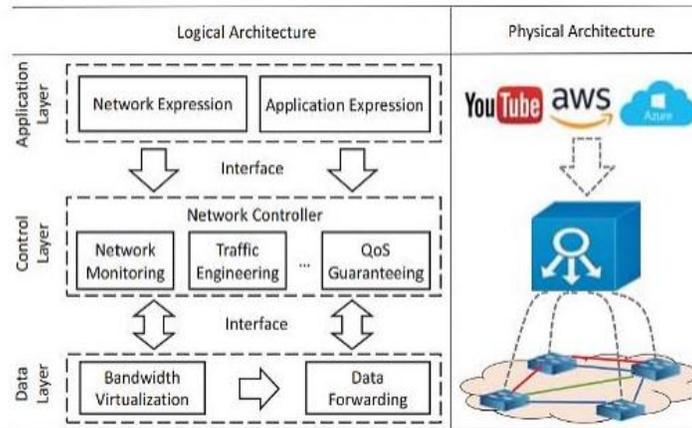


Ilustración 2 SD-WAN: arquitectura lógica y física

Fuente: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/15601/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-394.pdf>

Beneficios que ofrece una Red SD WAN

Mejora la visibilidad

Es decir, reconoce de manera inteligente las aplicaciones desde el primer paquete de tráfico de datos, con el fin de tomar decisiones más inteligentes.

Facilidad de operación y gestión.

Gestión desde una consola fácil y centralizada que puede habitar en el establecimiento del cliente o bien en la nube. Esto nos va a conceder flujos de trabajo factible para la configuración y para el rastreo y la resolución de los problemas de la red.

Despliegue de sedes rápido y reducción de costes.

Una Red SD-WAN aprueba el acaparamiento automatizado de los equipos y la independencia de la capa de transporte. El auto provisionamiento permite abrir una nueva sede sin desplazar a un técnico, solamente conectando el equipo a Internet, este se auto

provisionará en pocos segundos. Por otra parte, la independencia de la capa de transporte, nos da la elección de tener nexos con 4G desde el primer día y no tener que aguardar a que el operador nos suministre el acceso solicitado MPLS o fibra.

Optimización de la experiencia del usuario.

Elige de forma automática y transparente el transporte más adecuado para las aplicaciones que estemos utilizando. Tiene en cuenta parámetros de latencia y pérdidas de paquetes. No es lo mismo el tráfico de voz, que requiere ciertas latencias máximas determinadas que el tráfico de vídeo, que es más permisivo con las latencias, pero requiere de unas pérdidas de paquete. Una Red SD-WAN provee analíticas y gracias a ellas conseguimos una mayor visibilidad de toda la red, de los cuellos de botella que podamos tener en cada una de las delegaciones.

Simplifica el proceso de migración a la nube (IaaS/SaaS)

Facilita la integración con la nube a dos niveles diferentes. El primero de ellos ayuda a las empresas acoger soluciones de infraestructura como servicio en la nube, es decir, trasladar cargas de trabajo a la nube pública ya sea Amazon, Azure, Google Cloud entre otros, de una manera fácil. El segundo nivel hace referencia a la optimización de las aplicaciones en la nube, es decir, si las empresas quieren adoptar SaaS (Alcocer, 2019).

Aumentar la seguridad

La arquitectura SD-WAN proporciona seguridad distribuida a nivel de sucursal. Los datos no tienen que recorrer de vuelta a la sede central para obtener una protección de seguridad avanzada (Britto & Héctor, 2020).

Características de una Red SD WAN

Elección y control optimizado: Proporciona control centralizado para la configuración, administración y orquestación de la red WAN, con la aplicación de dispositivos de red programables.

Escalamiento y optimización para la nube: Conecta su red WAN a múltiples nubes públicas, ofreciendo rendimiento optimizado para aplicaciones críticas y plataformas de la nube.

Experiencia de aplicación: Mejora la productividad de los usuarios mediante análisis, visibilidad y control de la red en tiempo real. Mediante la optimización brinda un óptimo rendimiento de las aplicaciones en la nube, desde diferentes nubes hasta los usuarios en cualquier lugar (Romero & Luis, 2020).

Ventajas de una Red SD WAN

Fiabilidad: Es la principal ventaja que nos ofrece una red SD-WAN. En efecto, lo que consigue es ejecutar la eficiencia en la entrega de paquetes gracias al aumento de la disponibilidad de enlaces.

Mayor rendimiento: Esta es una de las mayores ventajas por parte de las empresas que deciden contar con una red SD-WAN. Esta red emplea Conexiones altamente seguras y de alto rendimiento que pasan por alto las penalizaciones de ancho de banda asignadas a las redes MPLS. Con esto, es posible ofrecer alternativas asequibles a quienes buscan optimizar cualquier servicio que es ofrecido en la nube.

Se reducen todos los costes y procesos: Otra de las ventajas de una Red SD-WAN es que reduce notablemente los costes con los que opera cualquier organización. La gestión por medio de enlaces de Internet es menos costosa que cuando se hace a través de conexiones de tipo MPLS. Igualmente, hay que decir que una Red SD-WAN es un sistema

mucho más eficaz en la medida que permite utilizar todas las conexiones de red disponibles para utilizar al máximo su facultad sin tener que ocuparse de los anchos de banda que quedan todavía activos.

Se trata de una solución adaptada a la actualidad: Es una tecnología adaptada a las empresas de hoy en día y a sus propias necesidades. De hecho, permite aprovechar todas las ventajas competitivas que genera el mundo digital (DELL Technologies, sf).

SD WAN y la Educación

El sector que más se beneficia de la transformación es el sector educativo, que utiliza dispositivos personales, currículos digitales y evaluaciones para satisfacer las necesidades de los estudiantes de hoy. Se adapta de acuerdo con las necesidades de administración de ancho de banda de cada universidad, SD-WAN permite a las universidades priorizar el tráfico de datos académicos y de aplicaciones sobre las necesidades de los estudiantes.

SD-WAN también ayuda a las escuelas a identificar diferentes tipos de tráfico, como estudiantes, profesores, administradores e invitados, y adaptarse a esas necesidades. SD-WAN permite que la industria de la educación cree experiencias de aprendizaje digital modernas con mayor ancho de banda a menor costo para escuelas, universidades y otras instituciones públicas y privadas similares (IMB, sf).

GNS3

GNS3 es un software utilizado por cientos de miles de ingenieros de redes en todo el mundo para emular, configurar, probar y solucionar problemas de redes virtuales y reales. Esto le permite ejecutar una variedad de topologías pequeñas, desde varios dispositivos en su computadora portátil hasta aquellos con múltiples dispositivos alojados en múltiples servidores o alojados en la nube. Gn3 lo ayuda a probar y verificar implementaciones del mundo real (Telectrónica, 2018).

Fortinet

Fortinet es una empresa enfocada en la seguridad en redes y la seguridad informática, en el año 2000, fue fundada por Ken Xie, en Sunnyvale, California, Estados Unidos. La visión de la organización es conceder una seguridad extensa, integrada y de alto rendimiento en toda la infraestructura tecnológica de las empresas (Lemus, 2020).

FortiGate

Los Firewall Fortinet (también conocidos como firewalls de próxima generación NGFW o simplemente FortiGate) son dispositivos de seguridad que aceptan la creación de redes seguras y conceden una protección amplia y automatizada contra amenazas emergentes y sofisticadas.

FortiGate y SD-WAN

Los componentes Fortigate vienen con capacidades SD-WAN integradas. Para las organizaciones que están migrando a aplicaciones en la nube, FortiGate SD-WAN proporciona acceso directo a Internet para reducir la latencia y aumentar el rendimiento de las aplicaciones. Para que esto sea posible, Fortinet proporciona visibilidad en más de 3000 aplicaciones. Luego, se puede priorizar el tráfico crítico para el negocio proporcionando un alto rendimiento de las aplicaciones (quanti, 2022).

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el presente compendio investigativo por medio del método de investigación y sus respectivas técnicas de recolección de información se supo que la Red SD WAN permite a los servicios de comunicación facilitar la integración con la nube, ya que esto ayuda a las empresas acoger soluciones de infraestructura como servicio en la nube; es decir, trasladar cargas de trabajo a la nube pública de una manera fácil.

Por medio de la presente investigación se determinó que una Red SD WAN mejora la experiencia del usuario ya que elige de forma automática y transparente el transporte más adecuado para las aplicaciones que estemos utilizando. Tiene en cuenta parámetros de latencia, pérdidas de paquetes y además provee analíticas que gracias a ellas conseguimos una mayor visibilidad de toda la red de los cuellos de botella que podamos tener en cada una de las delegaciones.

SD-WAN es un gran paso adelante para las empresas, gracias a que les permite tener un control total sobre la velocidad de su red y conexiones, pudiendo adaptarla a cualquier situación en el momento y sabiendo lo que realmente está pasando en tiempo real en todos los lugares que este implementado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcocer, M. C. (18 de Marzo de 2019). *¿Qué beneficios aporta la solución SD-WAN? Conoce el poder de las redes definidas por software en la WAN*. Obtenido de solutel: <https://www.solutel.com/post/que-beneficios-aporta-la-solucion-sd-wan-conoce-el-poder-de-las-redes-definidas-por-software-en-la-wan/>
- Britto, I., & Héctor, D. (2020). *Propuesta de un diseño del protocolo Secure SD-WAN para garantizar el balanceo de carga en la comunicación de L2L de forma inteligente y segura para la empresa Cencosud S.A. Lima 2020*. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/>: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4524>
- Carrasco, C., & Fulvio, A. (6 de noviembre de 2020). *Diseño y simulación de una red de accesos en GNS3 utilizando la tecnología SD-WAN para medianas empresas en el Ecuador*. Obtenido de Repositorio Digital UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15699>
- Castillo, P., & José, M. (8 de Junio de 2020). *Evolución de red en sucursales a SD-WAN*. Obtenido de openaccess.uoc.edu: <https://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/116646>
- DELL Technologies. (sf). <https://www.moderndatacenter.es/>. Obtenido de <https://www.moderndatacenter.es/como-funciona-la-red-sd-wan-y-ventajas/>
- IMB. (sf). *Descripción de SD-WAN: ¿qué es una WAN definida por software (SD-WAN)?* Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es?lnk=m>: <https://www.ibm.com/es-es/services/network/sd-wan>
- Jaime, R. (9 de Septiembre de 2017). *¿Qué es SDN?* Obtenido de www.ciena.com: https://www.ciena.com.mx/insights/what-is/What-is-SDN_es_LA.html
- Jiménez de la Cueva, N. J. (15 de Noviembre de 2020). *Implementación de un prototipo de una red SDWAN (Software - Defined Wide Area Network) utilizando tecnología de Juniper Networks*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/>: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21292>
- Lemus, J. (19 de Febrero de 2020). *Qué es Fortinet y cómo funciona*. Obtenido de <https://vertical-iberica.com/>: <https://vertical-iberica.com/que-es-fortinet-y-como-funciona/>
- Ochoa Brito, M. J. (22 de Enero de 2018). *Características de las redes definidas por software(SDN) para su Implementación en el Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/>: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9748>
- quanti. (15 de Febrero de 2022). *Que es FortiGate: Conociendo el Firewall*. Obtenido de <https://quanti.com.mx/>: <https://quanti.com.mx/articulos/conociendo-el-firewall-fortigate/>
- Romero, N., & Luis, F. (15 de Septiembre de 2020). *Diseño de una solución SD-WAN (Software Define Wide Area Network) para alta capacidad aplicada al laboratorio de la Facultad Técnica de la UCSG*. Obtenido de Repositorio Digital UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15601>

- Rubiano, A., & Edward, S. (25 de Enero de 2022). *Propuesta para el uso de SD-WAN en la red corporativa Emtelco CX & BPO Sede Bogotá*. Obtenido de repository.usta.edu.co: <http://hdl.handle.net/11634/42636>
- Saíz, J. (07 de Abril de 2021). *Redes SD-WAN, características y beneficios*. Obtenido de blog.alhambrat: <https://blog.alhambrat.com/redes-sd-wan-caracteristicas-y-beneficios>
- Telectrónica. (29 de abril de 2018). *GNS3 Guía Introductoria: Características y Requerimientos Mínimos*. Obtenido de <https://www.telectronika.com/>: <https://www.telectronika.com/articulos/ti/que-es-gns3/>
- Valarezo, C., Joffre, R., Gilces, B., & Fabián, M. D. (2020). *Desarrollo de un prototipo de red de área amplia basado en una arquitectura definida por software (SD-WAN) en una institución financiera*. Obtenido de dspace.espol.edu.ec: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/50338>
- Velasquez Blacutt, M. N. (30 de Noviembre de 2021). *Ciberseguridad en la implementación de SD-WAN*. Obtenido de <https://ojs.umsa.bo/>: https://ojs.umsa.bo/ojs/index.php/inf_fcpn_pgi/article/view/67

ANEXOS

Entrevista

Preguntas a Ingenieros en sistemas

Anexo pregunta 1:

1. ¿Por qué cree que es importante conocer sobre SD WAN en la actualidad?

Respuesta del ingeniero Félix Emanuel Cadena Castro:

El ingeniero Félix Cadena dijo que es importante conocer sobre SD WAN, porque en la actualidad puede tener cambios muy beneficiosos para las empresas u instituciones, por eso se tiene que conocer y saber más sobre la importancia del SD WAN, sus ventajas y desventajas, sus características, y como actúa en un entorno institucional y que progresos puede haber en dichas entidades.

Respuesta del ingeniero Antonio Adolfo Valverde Acosta:

El ingeniero Antonio Valverde expresa que hay que tener en consideración la migración de aplicaciones críticas a la nube, la necesidad de respuesta en tiempo real y la estandarización del teletrabajo por la contingencia de salud, el mundo está encaminado a la era digital, por ende, se maneja grandes volúmenes de información SD WAN nos permite mejorar la gestión y funcionalidad para poder garantizar la protección de estas informaciones.

Respuesta del ingeniero Vicente Eduardo Rodríguez Echeverría:

El ingeniero Eduardo Rodríguez expone que si es importante conocer sobre SD WAN en la actualidad ya que las empresas deben adoptar una tecnología más inteligente, inclusiva y resistente y que una opción muy posible es una arquitectura de red de área amplia definida por software (SD-WAN) que permite una gestión y un control sencillo y centralizado de los componentes de hardware a través del software.

Anexo pregunta 2:

2. ¿Cree usted que SD WAN ayuda a mejorar el rendimiento de la red de una institución? ¿Por qué?

Respuesta del ingeniero Félix Emanuel Cadena Castro:

El ingeniero Feliz Cadena manifestó que SD WAN si ayuda a mejorar el rendimiento de una institución, porque tiene buenos puntos que lo apoyan los cuales son que su estructura no es tan complicada, también es capaz de brindar un acceso seguro y confiable en lo que

puede ser acceso a la nube y de SaaS, también centraliza y unifica el WAN, para un administración y control de cambios un poco más simplificados.

Respuesta del ingeniero Antonio Adolfo Valverde Acosta:

El ingeniero Antonio Valverde dijo que SD WAN si ayuda a mejorar el rendimiento de una red de una institución, porque mediante su implementación nos permite la Gestión simplificada. La arquitectura centralizada de WAN es ofrecida en la nube, lo cual le posibilita al departamento de TI automatizar la utilización a grado universal, gestionando por medio de una sola interfaz y pudiendo conservar la flexibilidad para conectar a cualquier cliente con cualquier aplicación.

Respuesta del ingeniero Vicente Eduardo Rodríguez Echeverría:

El ingeniero Vicente Rodríguez menciona que SD WAN si ayuda a mejorar el rendimiento de una red de una institución, porque brindar la disponibilidad del servicio para procesos cruciales en las empresas.

Anexo pregunta 3:

3. ¿Cuáles son los beneficios clave de SD WAN para una institución?

Respuesta del ingeniero Félix Emanuel Cadena Castro:

El ingeniero Feliz Cadena indicó que los beneficios claves para una institución son que las redes serían más seguras, así como también tengan menos complejidad de la misma, por lo que se resguardaría la información de los usuarios, sin el miedo de un posible hackeo o eliminación de archivos, por lo que la conectividad a la nube tanto pública como privada no se vería afectada por ningún motivo.

Respuesta del ingeniero Antonio Adolfo Valverde Acosta:

El ingeniero Antonio Valverde dijo que teniendo en consideración que SD WAN nos ayudaría dirigir el tráfico de la red a los canales menos cargados, algunos de los beneficios en su implementación serían:

- Mejorar el rendimiento.
- Aumenta la seguridad.
- Disminuye la complejidad.
- Habilita el uso de la nube.

Respuesta del ingeniero Vicente Eduardo Rodríguez Echeverría:

El ingeniero Vicente Rodríguez indico que SD-WAN permite seleccionar el camino más óptimo y seguro según su funcionalidad y Elevar el nivel de agilidad empresarial.

Anexo pregunta 4:

- 4. ¿Es SD WAN una tecnología que todas las instituciones implementaran en el futuro y que ventajas tendría? ¿Por qué?**

Respuesta del ingeniero Félix Emanuel Cadena Castro:

El ingeniero Félix Cadena menciona que no todas las instituciones implementaran la tecnología SD WAN, porque al fin y al cabo cada institución tiene su propia estructura en cuanto a los servidores se refieren, en si puede ser la confianza en algún servicio de alguna empresa en específico o en que ya han trabajado tanto tiempo con ese servicio que ya no lo quisieran cambiar, pero si hay instituciones que sí podrían cumplir dichos requisitos, pues, como podemos observar el SD WAN brinda muchos beneficios lo cual le pueden convenir a muchas instituciones.

Respuesta del ingeniero Antonio Adolfo Valverde Acosta:

El ingeniero Antonio Valverde dijo que Si porque, SD-WAN favorece a las organizaciones en incrementar el rendimiento de la red. Las resoluciones SD-WAN permiten dar a su organización la flexibilidad para entrar a servicios de diversas nubes. Las organizaciones permanecen adoptando SD-WAN para aceptar novedosas aplicaciones y servicios como consecuencia de la transformación digital. la nube.

Respuesta del ingeniero Eduardo Rodríguez Echeverría:

El ingeniero Vicente Rodríguez manifestó que no todas las empresas podrían implementar SD WAN en el futuro, ya que aquello depende de las necesidades tecnológicas de cada empresa y de los otros recursos tecnológico que pueda existir.

Anexo pregunta 5:

- 5. ¿Qué diferencia existe entre SD WAN y las redes actuales?**

Respuesta del ingeniero Félix Emanuel Cadena Castro:

El ingeniero Feliz expreso que la diferencia que puedo observar seria la gestión y seguridad, ya que la SD WAN te permite hacer conexiones con diferentes nubes u

plataformas, de manera segura, Así como también gestiona las amenazas que podrían existir y controla el acceso mediante roles para que sea más sencillos para los que son altos rango u bajo rango en la rama empresarial.

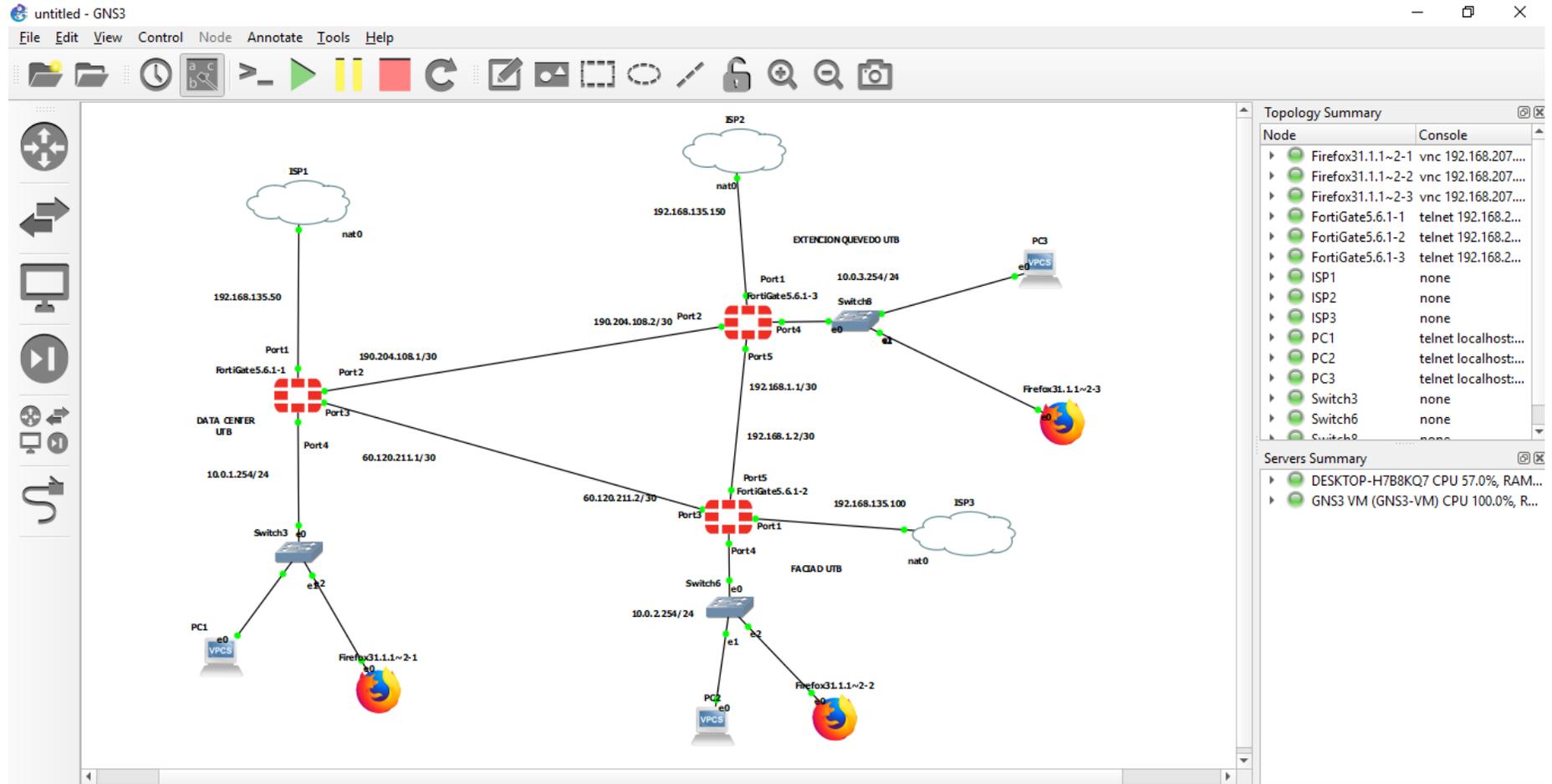
Respuesta del ingeniero Antonio Adolfo Valverde Acosta:

El ingeniero Antonio Valverde dijo que la diferencia es que SD WAN desacopla el hardware del software y esto significa que no depende del hardware en cambio un WAN trabaja con un software específico.

Respuesta del ingeniero Vicente Eduardo Rodríguez Echeverría:

El ingeniero Vicente Rodríguez manifestó que SD-WAN puede permitir que el controlador administre de forma centralizada múltiples conexiones WAN al mismo tiempo, en resumen, esta propiedad permite que cuando haya un cambio, se ejecutará automáticamente en cada punto final, a diferencia de un sistema WAN tradicional debe cambiar punto por punto.

Red SD WAN, escenario propuesto para el servicio de comunicación de datos de la Universidad Técnica de Babahoyo.



*Ilustración 3: Diseño de una Red SD WAN para el servicio de comunicación de datos de la Universidad Técnica de Babahoyo.
Elaborado por: Josue Perlaza España.*

Ping de Pc1 a Pc2, Pc3 y a Google.

The screenshot shows the GNS3 interface with a terminal window for PC1. The terminal displays the following commands and output:

```
PC1> ip dhcp
DDORA IP 10.0.1.2/24 GW 10.0.1.254

PC1> ping 10.0.2.2
10.0.2.2 icmp_seq=1 timeout
10.0.2.2 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=22.929 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=38.177 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=30.099 ms

PC1> ping 10.0.2.2
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=91.949 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=65.576 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=34.693 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=23.974 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=45.568 ms

PC1> ping 10.0.3.2
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=112.177 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=25.060 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=26.210 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=28.187 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=36.401 ms

PC1> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=127 time=304.881 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=127 time=101.450 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=3 ttl=127 time=93.318 ms
8.8.8.8 icmp_seq=4 timeout
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=5 ttl=127 time=95.431 ms

PC1> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=127 time=139.178 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=127 time=87.639 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=3 ttl=127 time=87.408 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=4 ttl=127 time=103.198 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=5 ttl=127 time=88.048 ms
```

The network diagram on the left shows PC1 connected to Switch3, which is connected to a FortiGate5.6.1-1 router. The router is connected to a cloud representing the Internet. The terminal output shows successful pings to 10.0.2.2, 10.0.3.2, and 8.8.8.8, with some timeouts for the first two destinations.

The right sidebar shows the topology summary and console for various devices:

Device	Console
FortiGate5.6.1-1	telnet 192.168.207...
FortiGate5.6.1-2	telnet 192.168.207...
FortiGate5.6.1-3	telnet 192.168.207...
ISP1	none
ISP2	none
ISP3	none
PC1	telnet localhost:5006
PC2	telnet localhost:5004
PC3	telnet localhost:5010
Switch3	none
Switch6	none
Switch8	none

The bottom right corner shows the system summary:

System	CPU	RAM
DESKTOP-H7B8KQ7	40.5%	RAM...
GNS3 VM (GNS3-VM)	25.6%	RA...

Ilustración 4: Ping desde el data center hacia las otras sucursales y hacia Google para comprobar la conexión.

Elaborado por: Josue Perlaza España.

Ping Pc2 a Pc1, Pc3 y a Google.

The screenshot displays the GNS3 network simulator interface. The main window shows a terminal for PC2 with the following commands and output:

```
PC2> ip dhcp
DDORA IP 10.0.2.2/24 GW 10.0.2.254

PC2> ping 10.0.1.2
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=42.642 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=51.632 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=31.238 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=26.474 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=28.327 ms

PC2> ping 10.0.3.2
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=49.445 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=53.796 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=53.237 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=23.689 ms
84 bytes from 10.0.3.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=22.626 ms

PC2> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=127 time=111.729 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=127 time=99.082 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=3 ttl=127 time=86.294 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=4 ttl=127 time=197.441 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=5 ttl=127 time=104.658 ms

PC2>
```

The network diagram on the left shows PC1 connected to Switch3, which is connected to a FortiGate5.6.1-1 router. The router is connected to a DATA CENTER with IP 192.168.135.50. The network is labeled 10.0.1.254/24.

On the right, the 'Topology Summary' table lists the devices and their console addresses:

Device	Console
FortiGate5.6.1-1	telnet 192.168.207...
FortiGate5.6.1-2	telnet 192.168.207...
FortiGate5.6.1-3	telnet 192.168.207...
ISP1	none
ISP2	none
ISP3	none
PC1	telnet localhost:5006
PC2	telnet localhost:5004
PC3	telnet localhost:5010
Switch3	none
Switch6	none
Switch8	none

The 'Users Summary' table shows the system resources:

User	Resources
DESKTOP-H7B8KQ7	CPU 64.2%, RAM...
GNS3 VM (GNS3-VM)	CPU 78.7%, RA...

Ilustración 5: Ping desde la facultad de agronomía hacia el data center, la sucursal extensión Quevedo y hacia Google para comprobar la conexión.
Elaborado por: Josue Perlaza España.

Ping Pc3 a Pc1, Pc2 y a Google.

The screenshot shows the GNS3 interface with a terminal window for PC3. The terminal displays the following commands and output:

```
PC3> ip dhcp
DDORA IP 10.0.3.2/24 GW 10.0.3.254

PC3> ping 10.0.1.2
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=62.575 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=137.367 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=140.113 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=132.113 ms
84 bytes from 10.0.1.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=26.961 ms

PC3> ping 10.0.2.2
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=28.930 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=25.001 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=22.815 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=25.118 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=28.418 ms

PC3> ping 10.0.2.2 8.8.8.8
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=48.840 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=32.183 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=52.831 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=36.475 ms
84 bytes from 10.0.2.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=69.539 ms

PC3>
```

The network diagram on the left shows PC1 connected to Switch3, which is connected to FortiGate5.6.1-1. The FortiGate is connected to the DATA CENTER UFB (192.168.135.50) and the Internet (10.0.1.254/24).

The right panel shows the topology and versions summaries:

Topology Summary	Console
FortiGate5.6.1-1	telnet 192.168.207..
FortiGate5.6.1-2	telnet 192.168.207..
FortiGate5.6.1-3	telnet 192.168.207..
ISP1	none
ISP2	none
ISP3	none
PC1	telnet localhost:50C
PC2	telnet localhost:50C
PC3	telnet localhost:50I
Switch3	none
Switch6	none
Switch8	none

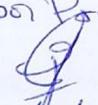
Versions Summary
DESKTOP-H7B8KQ7 CPU 40.6%, RAM
GNS3 VM (GNS3-VM) CPU 30.5%, RA.

*Ilustración 6: Ping desde la sucursal extensión Quedado hacia el data center, la sucursal facultad de agronomía y hacia Google para comprobar la conexión.
Elaborado por: Josue Perlaza España.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACION, FINANZAS E INFORMATICA
DECANATO

Babahoyo, 07 de julio de 2022
 D-FAFI-UTB-0213-2022

Decano FAFI
Se Aprueba Presente Petición

20/07/2022

Ingeniero
 Marcos Oviedo Rodríguez, Ph.D.
RECTOR
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
 En su Despacho. –

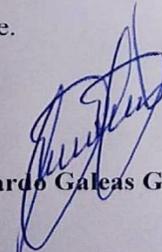
De mis consideraciones:

Reciba un cordial saludo por parte de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo, donde formamos profesionales altamente capacitados en los campos de Tecnologías de la Información y de Administración, competentes, con principios y valores cuya practica contribuye al desarrollo integral de la sociedad, es por ello que buscamos prestigiosas Empresas e Instituciones Públicas y Privadas en las cuales nuestros futuros profesionales tengan la oportunidad de afianzar sus conocimientos.

El Señor **PERLAZA ESPAÑA JOSUE OTONIEL**, con cédula de identidad No. 129797721-4, Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, matriculado en el proceso de titulación en el periodo Abril 2022 – Septiembre 2022, trabajo de titulación modalidad Caso de Estudio, previo a la obtención del grado académico profesional universitario de tercer nivel como **INGENIERO EN SISTEMAS**, solicita por intermedio del Decanato de esta Facultad el debido permiso para realizar el Caso de Estudio en la institución de su digna Rectoría, el cual titula: **RED SD WAN EN LOS SERVICIOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.**

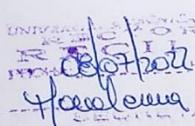
Del señor Rector,

Atentamente.


Lcdo. Eduardo Galeas Guijarro, MAE.
DECANO



C/c: Archivo


 10:45
 13

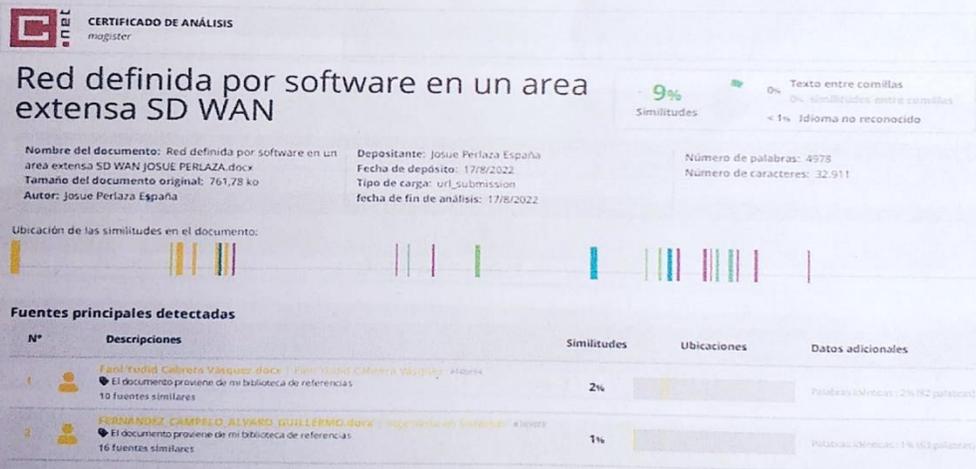


Babahoyo, 23 de agosto del 2022

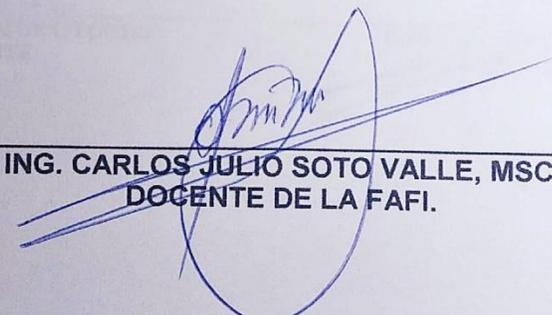
CERTIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE SIMILITUD CON OTRAS FUENTES EN EL SISTEMA DE ANTIPLAGIO

En mi calidad de Tutor del Trabajo de la Investigación de: el, Sr.: **JOSUÉ OTONIEL PERLAZA ESPAÑA**, cuyo tema es: **RED SD WAN EN LOS SERVICIOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**, certifico que este trabajo investigativo fue analizado por el Sistema Antiplagio Compilatio, obteniendo como porcentaje de similitud de [9%], resultados que evidenciaron las fuentes principales y secundarias que se deben considerar para ser citadas y referenciadas de acuerdo a las normas de redacción adoptadas por la institución y Facultad.

Considerando que, en el Informe Final el porcentaje máximo permitido es el 10% de similitud, queda aprobado para su publicación.



Por lo que se adjunta una captura de pantalla donde se muestra el resultado del porcentaje indicado.


ING. CARLOS JULIO SOTO VALLE, MSC.
DOCENTE DE LA FAFI.