

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE REDES DE DATOS
PROYECTO DIRIGIDO 2

TRABAJO FINAL
SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD WAN PARA LA RED DE LA EMPRESA ITS

ALUMNOS
CRISTIAN ROGGER BALLESTEROS ROSERO
JAIRO ALEXANDER PORRAS GUTIERREZ
CRISTHIAN JHOVANY PRIETO MENDEZ

BOGOTÁ, 05 MARZO DE 2022

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
1. JUSTIFICACIÓN	2
2. PROBLEMA	4
3. GESTION	6
3.1. OBJETIVOS.....	6
3.1.1. Objetivo General	6
3.1.2. Objetivos Específicos.....	6
4. REQUERIMIENTOS.....	7
4.1. MARCO TEORICO	7
4.1.1. Antecedentes	7
4.1.2. Terminología	17
4.2. MARCO LEGAL.....	20
5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	22
5.1. ASPECTOS CONCEPTUALES	22
5.2. PLANEACION METODOLOGICA	22
5.3. DESARROLLO TECNOLOGICO	24
5.3.1. Arquitectura SDWAN CISCO.....	24
5.3.2. Diagramas técnicos	25
5.3.3. Cronograma	28
6. CONCLUSIONES.....	29
7. REFERENCIAS.....	32

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cuadrante de Gartner SDWAN 2018.....	11
Ilustración 2. Clientes proveedor SDWAN 2019	13
Ilustración 3. Diagrama de bloques	23
Ilustración 4. Arquitectura SDWAN Cisco (Cisco, 2020)	25
Ilustración 5. Arquitectura WAN actual de ITS	26
Ilustración 6. Arquitectura propuesta para la red WAN de ITS	27
Ilustración 7. Cronograma.....	28

INTRODUCCION

El presente documento expone la problemática que en la actualidad tiene la empresa ITS en cuanto a la conectividad de red entre sus oficinas en Costa Rica y dos sucursales en Colombia (Bogotá y Medellín), a la fecha, cuenta con una conexión segura haciendo uso de una red privada virtual, en adelante se denominará VPN, por donde se consumen los servicios de los diferentes aplicativos de la compañía. Con la topología actual se evidencian una serie de inconvenientes de red que no permiten que las sucursales tengan conexiones independientes hacia la casa matriz, sino, que la conexión de Medellín dependa de Bogotá, por lo cual si Bogotá falla, Medellín también, además no se hace uso de los recursos en toda su capacidad ya que los enlaces de respaldo solo funcionan ante fallas. Tampoco se tiene una plataforma que posibilite la gestión de red a nivel general de forma centralizada

Con el fin de fortalecer el esquema de conectividad actual en su red de área amplia, en lo sucesivo WAN, se propone una solución WAN de nueva generación que interconecte los tres sitios permitiendo una administración centralizada, flexible, escalable, segura y que facilite el análisis de tráfico en la red; características con las que actualmente no cuenta la red de ITS. Con esta propuesta se busca mejorar el desempeño de la red, la experiencia de usuario y asegurar la continuidad del negocio, elemento vital en la operación de cualquier compañía.

1. JUSTIFICACIÓN

Contar con una red de datos redundante, ágil y flexible es un requisito para las empresas en estos tiempos para garantizar la continuidad del negocio, más aún, si se trata de una empresa que brinda y ofrece servicios de tecnologías de la información, en adelante TI. Competir globalmente y afrontar fenómenos inesperados como por ejemplo la pandemia de Covid-19, implica adaptar las infraestructuras de red para convertirlas a esquemas resilientes y en ese proceso las organizaciones se enfrentan a retos y oportunidades como: migrar a redes automatizadas, a redes basadas en intención, a fortalecer la seguridad en red y a ofrecer mejor calidad y experiencia para el usuario final. (Cisco, 2021)

De hecho, según IBM en su informe Implementación de SD-WAN en el Mundo Real “En el entorno competitivo actual, las grandes y pequeñas empresas deben encargarse de las necesidades de un mercado global e incorporar más agilidad y escalabilidad. Las empresas tienen el desafío de incrementar la productividad y escalar sus negocios, lo que las empuja a mejorar sus soluciones de conectividad remota para incrementar el ancho de banda y establecer localizaciones nuevas con una conectividad remota. Para algunas empresas, la capacidad de aumentar y reducir la escala de localizaciones temporales en regiones diferentes puede ser una ventaja empresarial estratégica” (IBM, 2018)

Por lo anterior, se requiere plantear una solución de conectividad evaluando las tecnologías disponibles que garanticen alta disponibilidad, independencia en el transporte, mejora en el rendimiento de las aplicaciones, optimización de la experiencia de usuario final para facilitar las operaciones y la administración de la red.

Para estar acorde a las necesidades de conectividad actual de la empresa ITS, se propondrá un esquema de conexión de red entre el sitio central en Costa Rica y las oficinas remotas de las

ciudades de Bogotá y Medellín, que proporcione a la organización numerosas ventajas a nivel de red en lo concerniente a alta disponibilidad, operación automatizada, administración descentralizada y analítica de red.

2. PROBLEMA

La empresa multinacional ITS prestadora de servicios de TI cuenta con una red de telecomunicaciones que interconecta a Colombia y Costa Rica. La red de datos permite el acceso a los servicios corporativos alojados en la casa matriz desde las sucursales. Actualmente las oficinas en Colombia utilizan servicios de TI como por ejemplo: portales intranet, acceso a bases de datos y herramientas de productividad desde la sede central a través de una conexión VPN sitio a sitio establecida entre Bogotá y Costa Rica, a su vez la sede de Medellín alcanza los servicios de la casa matriz a través de otra conexión VPN con Bogotá.

Con el esquema de conectividad actual de la empresa, se identifican los siguientes inconvenientes: conectividad en cascada, el tipo de topología actualmente utilizada no permite interconexión independiente entre las sedes hacia la casa matriz, esto puede generar indisponibilidad en el servicio, además de cuellos de botella. Otro inconveniente, hace referencia al uso de un único enlace de comunicaciones, actualmente, solo hay un canal de datos para establecer la VPN entre cada sede, lo que puede generar altos consumos de canal y afectar la calidad del servicio hacia el usuario final, como se observa, no hay un canal alternativo que permita tener alta disponibilidad en el enlace de comunicaciones. En cuanto al monitoreo de la red, cada oficina monitorea únicamente el estado de su propio canal de comunicaciones, no hay un sistema de monitoreo centralizado que detecte una falla a tiempo. Asimismo, no existe análisis de tráfico, razón por la cual, no hay visibilidad del tráfico de la red entre sitios y al no tener una herramienta que posibilite analizar el tráfico, no es posible ajustar políticas de uso y mejoras continuas dentro de la red. Finalmente, la administración de plataformas se realiza de forma local y no está centralizada, esto afecta los tiempos de respuesta en la identificación y resolución de fallas.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, surge la siguiente pregunta:

¿Es posible que al implementar una solución de red WAN con tecnología de nueva generación, se logre solucionar los problemas de conectividad para la empresa ITS potencializando la gestión, escalabilidad y alta disponibilidad de la red?

3. GESTION

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo General

- Proponer una solución de conectividad WAN para la red de la empresa ITS que incorpore alta disponibilidad, escalabilidad y simplifique su gestión.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar la actualidad de las soluciones tecnológicas a nivel WAN
- Establecer la pertinencia de utilizar canales de comunicación redundantes para mejorar la disponibilidad y el ancho de banda.
- Definir el esquema de gestión y monitoreo centralizado que simplifique la administración de la red.

4. REQUERIMIENTOS

4.1. MARCO TEORICO

4.1.1. Antecedentes

A continuación, se relacionan las fuentes de información consultadas que se consideran importantes para la definición del marco teórico de este proyecto, con el fin de introducir el tema de forma más detallada. Se listan 14 antecedentes que permiten abarcar los siguientes temas: redes WAN, tecnologías de VPN, comparación de tecnologías WAN, beneficios, Casos de uso, fabricantes, definiciones, tendencias y temas de seguridad.

1	<p>Hardware de Redes</p> <p>Autores: Andrew Tanenbaum</p> <p>Libro: Redes de computadoras. 2003.</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>Las redes WAN (wide area network) han posibilitado la conectividad entre redes de datos para organizaciones de todo tipo alrededor del mundo, desde el desarrollo de la iniciativa ARPANET a finales de los años 50 y su consolidación en la década de los 80 han venido evolucionando de acuerdo con las necesidades de conectividad de los usuarios. Remontándonos a la década de los 90’s, los tipos y servicios de red de aquel entonces eran Frame Relay, SMDS (Switched Multimegabit Data Service) y ATM (Asynchronous Transfer Mode), posteriormente se estandarizó el uso de redes MPLS y a</p>

	<p>hoy las comunicaciones entre redes apuntan a las redes WAN definidas por software (Tanenbaum, 2003)</p>
2	<p>Reporte sobre tendencias globales en redes 2020</p> <p>Autor: Cisco Systems Inc. 2020</p> <p>Disponible en: https://baella.com/assets/uploads/files/2019-networking-report.pdf</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>En el pasado las redes de SDN marcaban el inicio de la automatización de toda una red, ahora la hacen más fácil para los administradores ya que segmentan claramente los planos de control y datos adicionando la inteligencia necesaria a la red para brindar al usuario que consume los servicios una mejor experiencia. (Cisco, 2019)</p>
3	<p>Beneficios de la red definida por software (SDN).</p> <p>Autor: Punt Informàtic i Creatiu S.L. 2021</p> <p>Disponible en: https://puntinformatic.com/beneficios-de-la-red-definida-por-software-sdn/</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>Las redes definidas por software (SDN) son desarrollos que marcaran el destino en los próximos años de las infraestructuras tecnológicas. Una tecnología que saca provecho a las ventajas asociadas a la transformación digital y que las empresas deben adoptar si quieren poder mantenerse con competitividad.</p>

	<p>Una red definida por software (SDN) se basa en ambientes virtuales que se adaptan mejor a los cambios y refuerzan la seguridad de la red.</p> <p>Entre los principales beneficios se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las redes SDN ahorran costos y son más flexibles • Las redes definidas por software tienen una gestión simple y centralizada • Incrementa la seguridad TI • Automatización • Una infraestructura SDN se aprovecha del Cloud Computing (Punt Informàtic i Creatiu S.L., 2021)
4	<p>Beneficios de SD-WAN para empresas y organizaciones</p> <p>Autor: García J. 2018</p> <p>Disponible en: https://www.teldat.com/blog/es/beneficios-de-sd-wan-para-empresas-y-organizaciones/</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>¿Por qué las empresas deberían ir pensando en SDWAN?, porque las compañías buscan redes que les ayuden en el ahorro de costos, redes que se adapten fácilmente a los cambios y que permitan fácil acceso a las nubes. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado dichas redes aportan una serie de beneficios considerables a una organización, entre ellos economía, seguridad, optimización de los recursos, flexibilidad, fácil despliegue y gestión de las aplicaciones entre otras. (García J. , 2018)</p>
5	<p>Cisco SD-WAN Solution Overview</p>

	<p>Autor: Cisco Systems Inc. 2021</p> <p>Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sd-wan-sol-overview-cte-en.html</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>Cisco SD-WAN ayuda a las organizaciones a conectar cualquier usuario a cualquier aplicación, con funcionalidades integradas para multicloud, seguridad, comunicaciones unificadas y optimización de aplicaciones, todo en una arquitectura SASE (perímetro de servicio de acceso seguro), SD-WAN entrega los siguientes diferenciadores claves</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Multicloud access Acceso multinube ● Seguridad integrada ● Comunicaciones unificadas integradas ● Visibilidad de red mejorada ● Capacidades multigigabit ● Plataforma robusta y diversificada (Cisco, 2021)
6	<p>Presente y futuro de las redes WAN: SD-WAN y NFV</p> <p>Autor: Olmo Bautista, J. D. 2019</p> <p>Disponible: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/87265</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>El mercado SDWAN está en auge actualmente, la transformación digital de las compañías ha dado como resultado que surja la necesidad de transformar las redes de su infraestructura. Debido a esto, existen gran número de proveedores de tecnología,</p>

haciendo que el mercado sea muy competitivo y con unas expectativas de crecimiento elevadas. (Olmo, 2019)

A continuación, se relacionan de acuerdo con el cuadrante de Gartner de 2018 los principales exponentes de esta tecnología



Ilustración 1. Cuadrante de Gartner SDWAN 2018

7 **Diseño y Simulación de una Red de Accesos en GNS3 utilizando la tecnología SD-WAN para medianas empresas en el Ecuador**

Autor: Carrasco Cabrera, F. A. 2020

Disponible: <http://201.159.223.180/handle/3317/15699>

“Contexto internacional”

Una de las principales diferencias que brinda SDWAN es la reducción de costos con respecto a las redes MPLS, ya que esta última son canales de mayor costo, mientras que

	<p>redes como SD-WAN se pueden usar canales de internet que manejan precios más bajos a un MPLS.</p> <p>Generalmente MPLS se ve como una red segura, pero al no manejar mecanismos de cifrado se puede considerar como insegura. Por otro lado, SD-WAN, al manejar cifrado de extremo a extremo aumenta la seguridad.</p> <p>Actualmente las redes MPLS están congestionadas ya que los usuarios tienen necesidades de información de contenido multimedia (Datos, video y voz). Esto se remedia con SD-WAN debido a que se pueden contratar canales de internet con mayores anchos de banda. (Cabrera, 2020)</p>
8	<p>Análisis de factibilidad técnica y económica para la implementación de Sdwan considerando su eficiencia operacional frente al servicio de Mpls en la empresa Puntonet</p> <p>Autor: Arévalo García, R. X. 2020</p> <p>Disponible: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/23427/1/T-ESPE-044203.pdf</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>A la hora de elegir un proveedor de SDWAN se debe considerar. Un proveedor pequeño no cuenta con las herramientas necesarias para la gestión de una red WAN y generalmente no cuentan con la experiencia necesaria. Un proveedor indicado podrá reconocer y resolver las dificultades que le permitan liderar un mercado WAN. Esto garantizará que se cumplan los requerimientos presentes y futuros para el desarrollo de proyecto SD-WAN. (García R. A., 2020)</p>

Posicionamiento	Proveedor	Estimación clientes a nivel mundial
1	VMware	5.500
2	Silver Peak	3000
3	Fortinet	21.000
4	Cisco	100.000
5	Citrix	1200
6	Huawei	50.000
7	HPE (Aruba)	250
8	Nauge Networks	1400
9	Teldat	1000

Ilustración 2. Clientes proveedor SDWAN 2019

9 **Desarrollo de un prototipo de red de área amplia basado en una arquitectura definida por software (SD-WAN) en una institución financiera”**

Autor: Valarezo Constante, J. R., & Barboza Gilces, F. 2020

Disponible: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50338/1/D-109643-Valarezo.pdf>

“Contexto internacional”

Las redes definidas por software están en auge, a nivel mundial, debido a las ventajas asociadas a sus características en programación que entregan mayores garantías en lo concerniente a seguridad TI. Considerando que su impacto para el año 2018 superará los

	<p>25 billones por año, por lo tanto, se estima que las SDN constituyen un cambio que ocurre una vez por generación.</p> <p>El principal objetivo de las redes definidas por software lograr redes de datos simples, flexibles y programables, así como como generar redes que proporcionen escalabilidad y automatización, que cuenten con un control centralizado y donde se incremente la seguridad y fiabilidad. (Constante, 2020)</p>
10	<p>SD-WAN: todo lo que debes saber según Cisco</p> <p>Autor: SCC. 2019</p> <p>Disponible:</p> <p>https://www.sccenlared.es/sd-wan-segun-cisco/#:~:text=WAN%20de%20Cisco-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20SD%2DWAN%20de%20Cisco%3F,a%20las%20empresas%20distintas%20ventajas</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>La transformación digital provoca que muchas empresas adopten tecnologías que aumentan el ancho de banda de la red. Para gestionar mejor el ancho de banda y favorecer que las empresas puedan añadir recursos a medida que se incrementa la demanda, las organizaciones buscan cada vez más soluciones como SD-WAN.</p> <p>Según un estudio del 2018 de la consultora IDC, el mercado del SD-WAN crecerá en el mercado EMEA (Europa, Oriente Medio y Asia) una tasa promedio masiva de 92% (CAGR) entre 2016 y 2021 hasta alcanzar la cifra total de 1,76 millones de euros en 2021.</p>

	<p>Consciente de esta demanda, Cisco ya hace tiempo que ha invertido en esta tecnología y, hoy en día, ofrece una oferta de calidad de soluciones SD-WAN. Según IDC, las soluciones de SD-WAN de Meraki-Cisco y Viptela-Cisco están dentro del grupo de las más valoradas por las empresas. (SCC, 2019)</p>
11	<p>SD-WAN frente a la WAN tradicional</p> <p>Autor: VMware Inc. 2021</p> <p>Disponible en: https://www.vmware.com/co/solutions/sd-wan-traditional-wan.html</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>En comparación con la WAN tradicional, la SD-WAN le permite completar implementaciones de manera más rápida y con múltiples ahorros. Mejore la agilidad de las sucursales y la eficiencia con la SD-WAN.</p> <p>Las redes WAN tradicionales se basan en múltiples equipos que están ubicados en una sede remota y se conectan a través de enlaces WAN. Entre las desventajas resalta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un ancho de banda caro • Dependencia del centro de datos • Rendimiento imprevisible de las aplicaciones • Infraestructura compleja (VMware Inc., 2021)
12	<p>SD-WAN vs. MPLS: Which is the Best Choice?</p> <p>Autor: Shah, N. 2019</p> <p>Disponible: https://www.fortinet.com/blog/business-and-technology/advantage-of-sdwan-over-mpls</p>

	<p>“Contexto internacional”</p>
	<p>Una de las principales preguntas que se hace la mayoría de administradores de red es si ellos deberían elegir a SDWAN sobre sus tradicionales redes de MPLS. Pues bien, esta decisión tiene significativos alcances para el negocio.</p> <p>En una comparación inicial se puede determinar que con respecto a MPLS, las redes de SDWAN son menos costosas, más seguras, ofrecen mayor visibilidad, son flexibles a los cambios y provisionan un alto rendimiento a la red, por todas estas razones es que la industria se ha visto interesada en adquirir este tipo de tecnologías. (Shah, 2019)</p>
13	<p>SD-WAN Threat Landscape</p> <p>Autores: Gordeychik, S & Kolegov, D. 2018</p> <p>Disponible en: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1811/1811.04583.pdf</p> <p>“Contexto internacional”</p>
	<p>Se muestra un panorama de las posibles amenazas en las cuales se puede ver envuelto un sistema moderno de redes definidas por software como SDWAN mediante la identificación y resumen de vulnerabilidades de día cero en diferentes productos que pueden ayudar a mejorar la seguridad durante su implementación y/o a plataformas que ya se encuentran en servicio. (Gordeychik & Kolegov, 2018)</p>
14	<p>CCNA Security 210-260 official cert guide</p> <p>Autores: Omar, S & Stuppi, J</p> <p>Libro: Virtual private networks. 2015.</p> <p>“Contexto internacional”</p>

Las VPNs son sistemas que permiten conectividad entre dos puntos, sitios, usuarios o su combinación. En una definición simple, es una red que permite la conectividad entre esos dos puntos. En su etimología del termino VPN, la palabra virtual hace referencia a la conexión lógica entre esos dos puntos. La palabra “privada” da el contexto de exclusividad que proporcionan elementos de la configuración de las VPNs como la confidencialidad e integridad en la comunicación que evitan que un agente externo a esos dos puntos pueda sacar provecho de la información si el tráfico se viese comprometido.

Por lo tanto, surge una duda, por que usar VPNs para la comunicación y no un canal dedicado entre los dos sitios, una de las respuestas sería el costo, es más económico utilizar una conexión privada a través de una red pública que un circuito dedicado. Otra ventaja sería la escalabilidad para el ejemplo, se puede dar conexión a varios usuarios utilizando el mismo canal de Internet en el caso de las VPNs client to site. (Santos & Stuppi, 2015)

4.1.2. Terminología

A continuación, se definen los términos relevantes y/o utilizados a lo largo del presente documento que ayudan a describir de manera más precisa los conceptos técnicos y que hacen referencia a las tecnologías de redes WAN.

Ancho de Banda (BW). Establece la cantidad de datos y la capacidad máxima que es posible transmitir a través de una conexión en una red, en un momento determinado. Algo muy

importante a la hora de hablar de ancho de banda de red es que la calidad de servicio y velocidad de la conexión dependen de su correcta elección. (AXESS Networks, 2020)

Amenaza: Todo aquello que sea capaz de atentar contra la seguridad de la información. (Universidad Nacional de Luján, 2021)

ATM. Fue una tecnología de conmutación popular en las redes de datos de antaño la cual ha sido reemplazada ampliamente por tecnologías basadas en IP. ATM utiliza multiplexación asíncrona por división de tiempo para codificar los datos en celdas pequeñas de tamaño fijo a diferencia de las tecnologías actuales basadas en IP que usan tamaños variables de paquetes para la transferencia de datos (Cisco, 2017)

Frame Relay. Es una tecnología para la transmisión de datos entre redes LAN o dispositivos de una red WAN. Frame Relay trabaja en la capa física y de enlace de datos de los canales digitales de telecomunicaciones utilizando una metodología de conmutación de paquetes. (Cisco, 2017)

Internet. Red más grande a nivel mundial, descentralizada, formada por la conexión entre diferentes dispositivos de red mediante un protocolo preestablecido de comunicación. (RAE, 2021)

IT (Information technology). Es un sistema que usa métodos para recopilar, procesar y transmitir datos y así obtener nueva información de calidad acerca de determinada variable, proceso o fenómeno. El propósito de las TI es producir información para el análisis de personas y así tomar decisiones basadas en esta y realizar una acción. (CEUPE, 2020)

LAN (Local area network): Red de área local. Son redes privadas que consisten en dos o más nodos, generalmente limitadas en longitud, un edificio, campus o unos pocos kilómetros (local). (Tanenbaum, 2003)

MPLS (Multi-protocol label switching): Conmutación de etiquetas multiprotocolo. Es una técnica de optimización de enrutamiento en la red, el tráfico de datos es enviado utilizando etiquetas del camino más corto para superar limitantes en velocidad y mejorar el flujo de información en Internet. (Entel, 2021)

SDN (Software define network): Son redes que utilizan controladores basados en software para controlar y gestionar el tráfico de una red. (VMware, 2021)

SDWAN (Software defined wide area network). Es una tecnología de redes cuya característica principal es el uso de software para su operación y se utiliza para gestionar la red de área amplia o WAN y que ofrece a las empresas distintas ventajas. Permite reducir costes operativos, mejorar el uso de los recursos de las implementaciones multisitio, mejorar la eficiencia del ancho de banda utilizado y optimizar el rendimiento de las aplicaciones que usa la empresa en la nube sin alterar la seguridad ni la privacidad de los datos. (SCC, 2019)

VPN (Virtual private network). Es una red privada segura que utiliza una red pública como transporte para información encriptada, como Internet, permite que los dispositivos conectados puedan transmitir datos de la forma que lo harían al estar conectados en la propia red local. (Ardila, 2021)

WAN (wide area network): Red de área amplia. Las WAN son redes de gran magnitud que pueden interconectar países o continentes. Estas no conectan dispositivos de usuario final, sino otros tipos de redes como LAN o MAN. Las WAN pueden ser públicas o ser administradas por compañías de servicios de que brindan servicios de conectividad en diferentes ubicaciones. (Ionos by 1&1, 2020)

4.2. MARCO LEGAL

Para la ejecución de la presente propuesta es necesario tener en cuenta las buenas prácticas y recomendaciones a nivel de diseño e implementación que cumplan con los estándares legales definidos por las autoridades que regulan las telecomunicaciones en los países donde la empresa ITS tiene presencia. A continuación, se relacionan las normas consideradas para el desarrollo del presente proyecto

Colombia

LEY 1341 DE 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones. (Congreso de la republica, 2009)

Resolución 3066 de 2011 de la Comisión de Regulación de Comunicaciones. Por la cual se establece el Régimen Integral de Protección de los Derechos de los Usuarios de los Servicios de Comunicaciones. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2011)

Resolución 3101 de 2011 de la Comisión de Regulación de Comunicaciones. Por medio de la cual se expide el régimen de acceso, uso e interconexión de redes de telecomunicaciones, y se dictan otras disposiciones. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2011)

Ley 1978 de 2019 del Congreso de la República. Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones. (Congreso de la republica, 2019)

Costa Rica

Ley general de telecomunicaciones: El objeto de esta Ley es establecer el ámbito y los mecanismos de regulación de las telecomunicaciones, que comprende el uso y la explotación de las redes y la prestación de los servicios de telecomunicaciones. (ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA, 2008)

5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1. ASPECTOS CONCEPTUALES

Planteamiento del diseño e implementación de una solución WAN de nueva generación entre las sedes de la compañía ITS ubicadas en Costa Rica y Colombia que permita fácil gestión, escalabilidad y alta disponibilidad.

Para el desarrollo del proyecto se considerarán distintas alternativas tecnológicas disponibles en el mercado, se evaluarán sus características con el fin de encontrar la que mejor se ajuste a las necesidades de conectividad de la empresa ITS. Con el propósito de cumplir los objetivos trazados, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Encontrar en el mercado soluciones, fabricantes y tecnologías escalables para la propuesta de solución en conectividad WAN
- La tecnología debe ser de fácil adaptación con otras plataformas tecnológicas, esto con el fin de que si la empresa desea expandir la conectividad con otras empresas y otros proveedores no existan problemas para intercomunicarse.
- El monitoreo de la red debe entregar datos suficientes para detectar fallas a tiempo y tomar acciones de mejora con el fin de mantener los niveles en el servicio.
- La arquitectura de red debe ser capaz de interconectar varias sedes a nivel internacional y además debe garantizar la alta disponibilidad sin afectar los servicios ofrecidos.

5.2. PLANEACION METODOLOGICA

Para el desarrollo del proyecto se propone realizar un proceso de investigación que permita sentar las bases de una futura aplicación, seleccionando una solución tecnológica de nueva

generación para la red WAN de la empresa ITS y que a su vez se pueda replicar en otras empresas con necesidad de mejorar su red WAN.

La metodología propuesta incluye las siguientes etapas:

Recopilar y revisar la documentación técnica sobre soluciones de conectividad WAN propuestas por los diferentes fabricantes de tecnología en redes de datos, clasificando los datos de forma cualitativa a fin de describir con mayor claridad la solución que más se adapte a las necesidades de ITS.

Definir un diseño de arquitectura en la red que refleje la redundancia de la comunicación y en la cual se evidencie la conexión entre las sedes y la casa matriz.

Proponer un esquema para la administración centralizada donde se pueda evidenciar todos los componentes de la red de una forma ágil y simplificada.

Evaluar y presentar la propuesta realizada, verificando que se cubran todas las necesidades que tiene ITS a nivel de conectividad WAN.

A continuación, se describe en forma de bloques las etapas a abarcar:

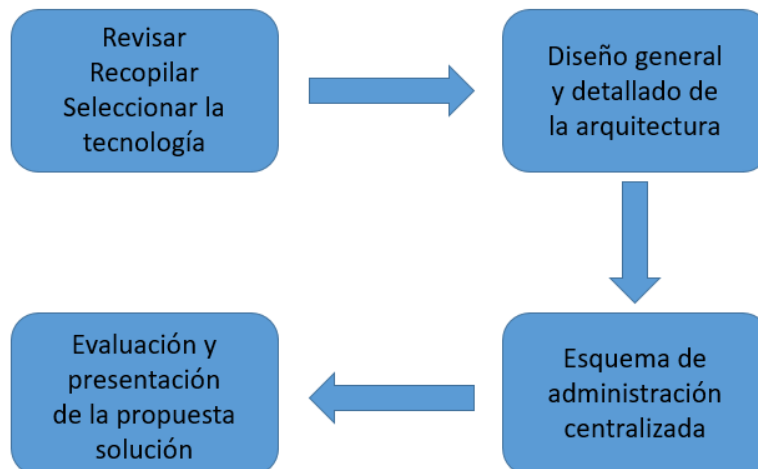


Ilustración 3. Diagrama de bloques

5.3. DESARROLLO TECNOLÓGICO

SDWAN es una tecnología específica de redes definidas por software, comúnmente empleada para la interconexión de sedes remotas con centros de datos y sedes principales separados geográficamente.

Entre sus ventajas se destacan:

Reducción de costos con la independencia de transporte en MPLS, 4G / 5G LTE y otros tipos de conexión.

Mejora el rendimiento de las aplicaciones y aumenta la agilidad.

Optimización de la experiencia y la eficiencia del usuario para aplicaciones de software como servicio (SaaS) y de nube pública.

Simplifica las operaciones con automatización y administración basada en la nube. (Cisco, 2021).

5.3.1. Arquitectura SDWAN CISCO

Esta arquitectura representa la solución de Cisco de nueva generación para SDWAN basada en la nube. La solución tiene cuatro componentes fundamentales:

- Sistema de gestión vManage: Es la plataforma que permite configurar, administrar y diagnosticar la red SDWAN desde una interfaz gráfica GUI simple e intuitiva.
- Controladores vSmart: Son el cerebro de la solución. Controlan el flujo de tráfico a través de la red. Los vSmart trabajan en conjunto con el controlador vBond para autenticar la conectividad entre los enrutadores vEdges o cEdges.
- Orquestador vBond: El orquestador vBond es el encargado de coordinar la conectividad segura entre los enrutadores (vEdges y/o cEdges) y los controladores vSmart.

- Enrutadores vEdge / cEdge: Estos dispositivos se instalan en el perímetro de la red de los sitios remotos (sitios centrales, centros de datos, sedes) y por lo tanto proveen conectividad entre todos los sitios de la red (Cisco, 2020)

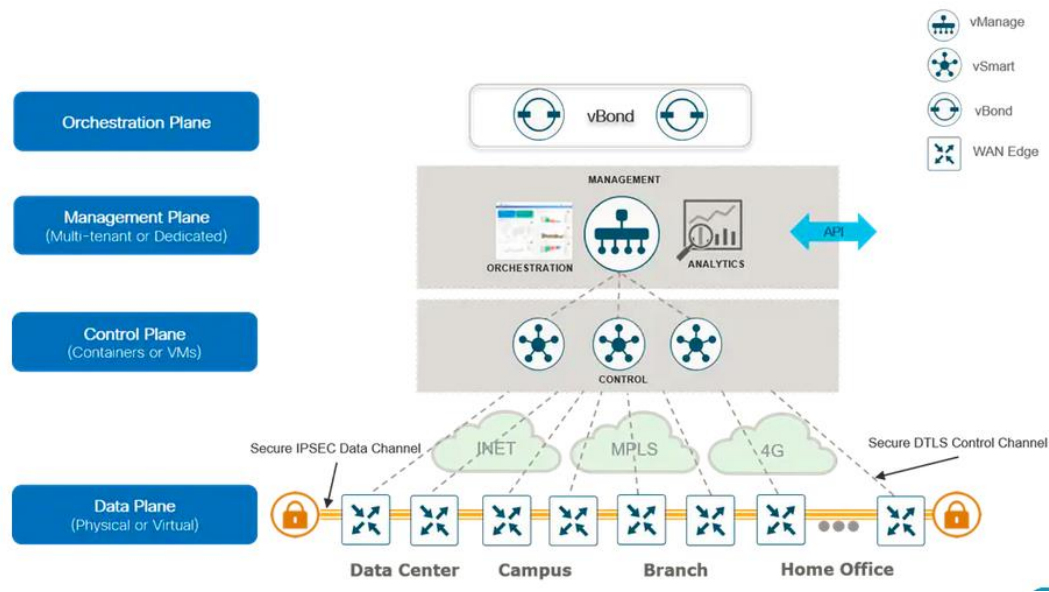


Ilustración 4. Arquitectura SDWAN Cisco (Cisco, 2020)

5.3.2. Diagramas técnicos

Para la propuesta solución se muestra un esquema actual de conectividad de la empresa ITS y la arquitectura de conectividad propuesta con redes de nueva generación.

Actual:

En la topología actual se puede evidenciar que las sedes de Bogotá y Medellín de la empresa ITS se interconectan a su sede principal en Costa Rica mediante VPNs site to site, para este caso, solamente la sede de Bogotá tiene conexión directa hacia Costa Rica, la conexión de Medellín hacia la sede central se establece a través del enlace que se tiene con la sede de Bogotá. Con lo cual, si la sede de Bogotá tiene problemas de conexión con la casa matriz de Costa Rica, la sede Medellín también experimentará problemas de servicio. Además, cada una de las plataformas que brindan conexión, se administra de forma independiente lo cual dificulta encontrar fallas de

servicio y/o realizar el proceso de diagnóstico de fallas de la red. Adicional se tienen dos canales de conexión entre cada sede y uno de ellos está en modo inactivo hasta que el canal principal falle, por lo cual se paga por infraestructura y servicios que no son utilizados activamente.

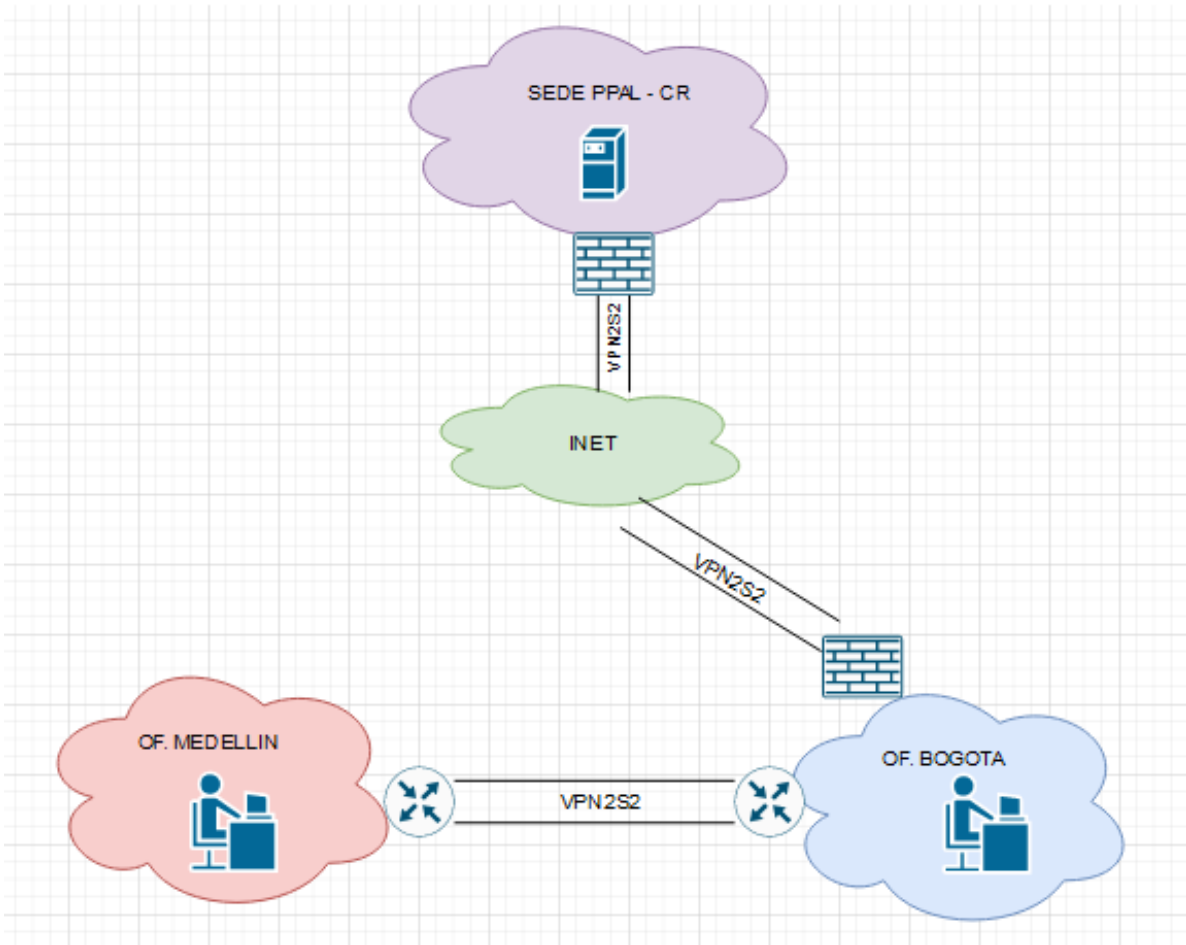


Ilustración 5. Arquitectura WAN actual de ITS

Propuesta:

Con el fin de remediar los problemas identificados en la arquitectura de red WAN actual, se plantea una solución SDWAN que interconecte los tres sitios donde tiene presencia la empresa ITS. La solución contempla el uso de equipos de borde en cada sede (Router cEdge) los cuales interconectarán los sitios de forma redundante utilizando los canales con los cuales la empresa

cuenta actualmente y que son subutilizados. Estos dispositivos se interconectarán con el sistema de administración centralizado (vManage) que se encuentra en la nube de Cisco a través de túneles de comunicación seguros (VPNs IPsec). Con esta plataforma se obtiene gestión y monitoreo de toda la red WAN. Como resultado se obtiene un cambio en la infraestructura de red, pasando de una topología en cascada a un modelo de malla completa donde todas las sedes estarán interconectadas, logrando así alta disponibilidad en el servicio, una administración y monitoreo centralizado de la solución para la red de ITS.

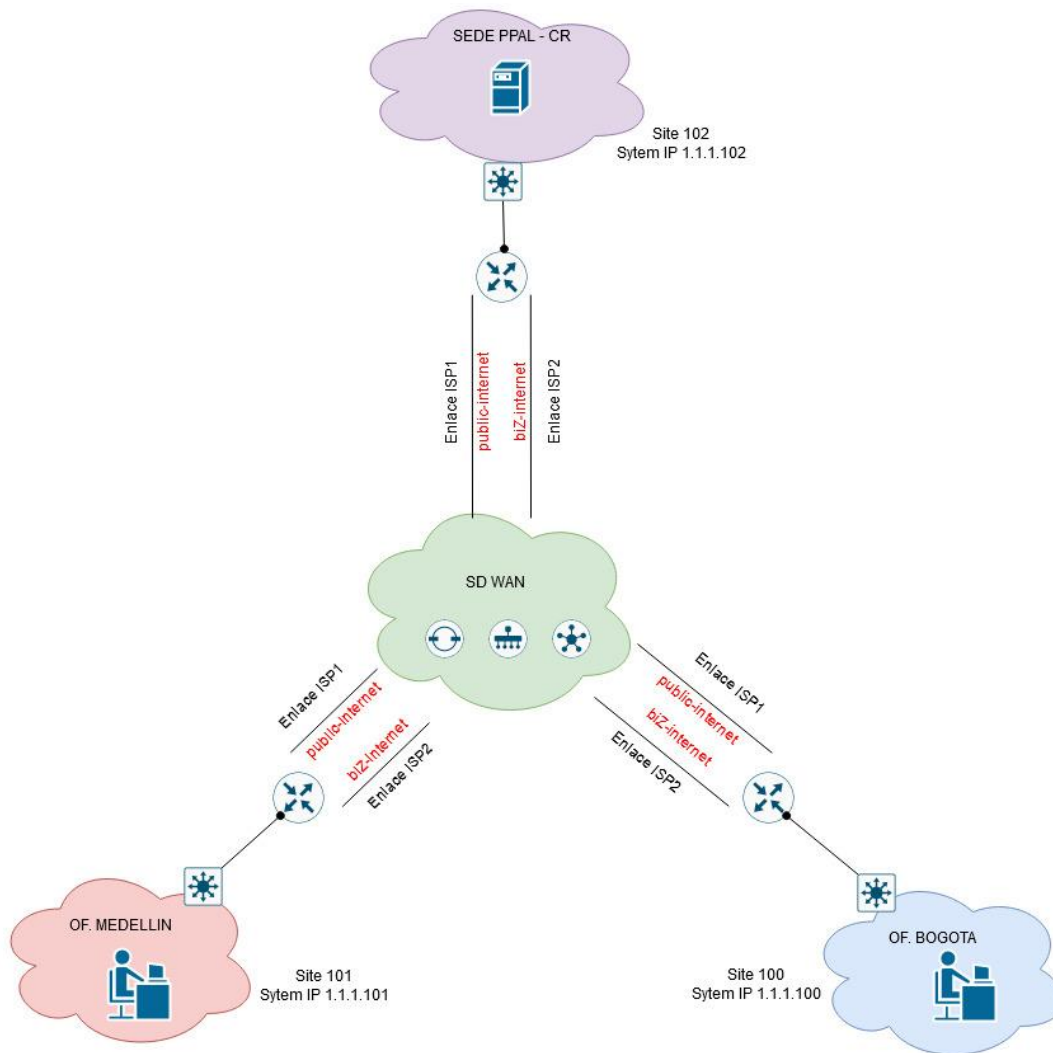


Ilustración 6. Arquitectura propuesta para la red WAN de ITS

5.3.3. Cronograma

A continuación, se describe de forma específica las actividades a realizar durante las fases del proyecto.

	ACTIVIDADES	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Fase 1	Inicio de recopilación de soluciones tecnológicas a nivel WAN	■	■										
	Análisis de la información de los fabricantes y selección de tecnologías viables para las necesidades de ITS.			■	■								
	Definir y oficializar el fabricante establecido.				■								
Fase 2	Revisar la infraestructura de red actual.				■								
	Elaboración de diseño de alto nivel para la arquitectura de red propuesta.					■							
	Elaboración de diseño de bajo nivel para la arquitectura de red propuesta.						■	■					
Fase 3	Definición de herramientas y recursos para el proceso de administración centralizada.									■			
	Definir métricas que se tendrán en cuenta para el sistema de monitoreo centralizado.									■			
Fase 4	Ajustes según necesidad del documento de bajo nivel entregado.										■		
	Socialización y acta de entrega de solución aprobada											■	

Ilustración 7. Cronograma

6. CONCLUSIONES

Con la realización del análisis detallado del caso expuesto, se logrará determinar cuál es la solución WAN de tecnología avanzada que mejor se adapta a los requerimientos y expectativas de la empresa ITS.

Utilizar redes de telecomunicaciones de nueva generación permite a una empresa asegurar que sus procesos de negocio no se vean afectados y se pueda garantizar la prestación de los servicios que ofrecen, sin ningún tipo de interrupción atribuible a temas de interconexión de la compañía.

Con el cambio de la tecnología utilizada en la red WAN para la empresa ITS, se podrán optimizar los recursos de red con los que cuenta la compañía y generar un esquema de conectividad que brinde las condiciones necesarias de disponibilidad y servicio, enmarcados dentro de los requerimientos y resultados esperados del proyecto.

Si se da continuidad a la implementación del diseño propuesto, se busca reducir los costos gracias a las bondades de las nuevas tecnologías WAN que permiten utilizar los canales de comunicación de bajo costo como Internet con los que la empresa ITS actualmente cuenta y eliminar el costo asociado al canal de VPN que ya no se utilizaría.

Migrar a un esquema de conectividad como SD-WAN entre el sitio central y las oficinas le proporcionará a la organización numerosas ventajas en lo concerniente a alta disponibilidad, operación automatizada, administración centralizada y analítica de red.

La mejora en la disponibilidad del servicio será evidente, ya que la empresa ITS cuenta con un solo canal de comunicación entre el sitio central y las oficinas remotas. Con la implementación del proyecto, se conformará un esquema de conectividad full mesh entre los sitios con canales redundantes que operan de forma activa.

Es importante definir el alcance de monitoreo en una red para lograr una estrategia eficiente que permita dar cubrimiento a las necesidades de la empresa y se adapte a los requerimientos del cliente, sin incurrir en sobrecostos garantizando una correcta optimización de la infraestructura existente.

La visibilidad en la operación actualmente es muy limitada, se monitoreaba solo el estado de canal de comunicación de forma independiente en cada sitio. Al implementar un proyecto de este tipo con ayuda de la herramienta centralizada de Cisco, Vmanage, se podrá evidenciar el estado de todos los equipos que conforman la solución y desde cualquier sitio (oficinas de ITS en cualquier ubicación física).

Se recomienda hacer análisis detallado de las fuentes de información para el tema de redes de nueva generación, ya que algunas de ellas no están debidamente sustentadas y/o soportadas con las referencias necesarias para catalogarlas como fuentes confiables.

A futuro y teniendo en cuenta que es una tecnología que está en plena adopción en un país como Colombia se recomienda en futuras investigaciones ahondar con más detalle en el tema de

las implementaciones, desarrollo, crecimiento y demás de SDWAN en el país, ya que a la fecha la mayoría de la información es de un contexto internacional.

En el diseño de este tipo de soluciones se sugiere en donde lo posibilite el fabricante y previo a una implementación, realizar el testeado de las tecnologías a nivel de redes definidas por software, esto con el fin de tener una visión más clara de la operación y funcionalidades de las plataformas.

Se invita a evaluar con mayor detalle los temas relacionados con la seguridad de redes definidas por software como SDWAN entendiendo que al ser tecnologías modernas que se pueden apoyar de infraestructura pública, pueden estar expuestas a riesgos de seguridad no identificados.

7. REFERENCIAS

- Ardila, O. J. (Agosto de 2021). *¿Qué es una VPN?* Obtenido de https://platzi.com/blog/como-usar-una-vpn/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=12915366154&utm_adgroup=&utm_content=&gclid=CjwKCAjwp_GJBhBmEiwALWBQk4OJ5ORWhew2tf6b8_skZrZYPu8_xUAtaDwPAEeY-YuoEQuHnkXw_hoC6ysQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
- ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA. (30 de Junio de 2008). *LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de [https://www.palermo.edu/cele/pdf/Regulaciones/CostaRica8642eyGraldeTelecomunicaciones\(2008\).pdf](https://www.palermo.edu/cele/pdf/Regulaciones/CostaRica8642eyGraldeTelecomunicaciones(2008).pdf)
- AXESS Networks. (6 de Noviembre de 2020). *Qué es ancho de banda, velocidad y latencia en una conexión de internet*. Obtenido de <https://axessnet.com/que-es-ancho-de-banda-velocidad-y-latencia-en-una-conexion-de-internet/>
- Cabrera, F. C. (2020). *Diseño y Simulación de una Red de Accesos en GNS3 utilizando la tecnología SD-WAN para medianas empresas en el Ecuador*. Obtenido de <http://201.159.223.180/handle/3317/15699>
- CEUPE. (18 de Mayo de 2020). *¿Qué son las tecnologías de la información?* Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/que-son-las-tecnologias-de-la-informacion.html>
- Cisco. (2017). *Connecting Networks v6 Companion Guide*. Cisco Press.
- Cisco. (2019). *Reporte sobre tendencias globales en redes 2020*. Obtenido de <https://baella.com/assets/uploads/files/2019-networking-report.pdf>
- Cisco. (2020). *Cisco SD-WAN Design Guide*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/CVD/SDWAN/cisco-sdwan-design-guide.html>
- Cisco. (2021). *Informe de tendencias globales en redes*. Obtenido de https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/enterprise-networks/networking-report.html
- Cisco. (2021). *SD-WAN Solution Overview*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sd-wan-sol-overview-cte-en.html>
- Cisco. (Feb de 2021). *What Is SD-WAN?* Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/sd-wan/what-is-sd-wan.html>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. (18 de Mayo de 2011). *RESOLUCIÓN No. 3066 DE 2011*. Obtenido de <https://www.crcm.gov.co/resoluciones/00003066.pdf>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. (10 de Agosto de 2011). *RESOLUCIÓN No. 3101 DE 2011*. Obtenido de <https://www.crcm.gov.co/resoluciones/00003101.pdf>
- Congreso de la republica. (30 de Julio de 2009). *LEY 1341 DE 2009*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html

- Congreso de la republica. (25 de Julio de 2019). *LEY 1978 DE 2019*. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1978_2019.html
- Constante, J. V. (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 <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50338/1/D-109643-Valarezo.pdf>
- Entel. (2021). *Red MPLS: qué es y cómo puede beneficiar a tu empresa*. Obtenido de <https://ce.entel.cl/pymes/articulos/red-mpls-que-es-beneficios/>
- García, J. (2018). *Beneficios de SD-WAN para empresas y organizaciones*. Obtenido de <https://www.teldat.com/blog/es/beneficios-de-sd-wan-para-empresas-y-organizaciones/>
- García, R. A. (2020). *Análisis de factibilidad técnica y económica para la implementación de Sdwan considerando su eficiencia operacional frente al servicio de Mpls en la empresa Puntonet*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/23427/1/T-ESPE-044203.pdf>
- Gordeychik, S., & Kolegov, D. (12 de 11 de 2018). *SD-WAN Threat Landscape*. Obtenido de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1811/1811.04583.pdf>
- IBM. (2018). *Implementación de SD-WAN en el Mundo Real*. Obtenido de <https://www.ibm.com/downloads/cas/3AW5O9OR>
- Ionos by 1&1. (2 de Marzo de 2020). *¿Qué es una red de área amplia (WAN)?* Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/wan/>
- Olmo, J. (2019). *Presente y futuro de las redes WAN: SD-WAN y NFV*. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/87265>
- Punt Informàtic i Creatiu S.L. (2021). *Beneficios de la red definida por software (SDN)*. Obtenido de <https://puntinformatic.com/beneficios-de-la-red-definida-por-software-sdn/>
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/internet>
- Santos, O., & Stuppi, J. (2015). *CCNA Security 210-260 official cert guide*. Indianapolis: Cisco Press.
- SCC. (2019). *SD-WAN: todo lo que debes saber según Cisco*. Obtenido de <https://www.sccenlared.es/sd-wan-segun-cisco/#:~:text=WAN%20de%20Cisco-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20SD%2D%20WAN%20de%20Cisco%3F,a%20las%20empresas%20distintas%20ventajas>
- SCC. (12 de Abril de 2019). *SD-WAN: TODO LO QUE DEBES SABER SEGÚN CISCO*. Obtenido de <https://www.sccenlared.es/sd-wan-segun-cisco/>
- Shah, N. (09 de 09 de 2019). *SD-WAN vs. MPLS: Which is the Best Choice?* . Obtenido de SD-WAN vs. MPLS: Which is the Best Choice?
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadoras*. Naucalpan de Juárez: Pearson.
- Universidad Nacional de Luján. (2021). *Amenazas a la Seguridad de la Información*. Obtenido de <http://www.seguridadinformatica.unlu.edu.ar/?q=node/12>

VMware Inc. (2021). *SD-WAN frente a la WAN tradicional*. Obtenido de
<https://www.vmware.com/co/solutions/sd-wan-traditional-wan.html>

VMware, I. (2021). *Redes definidas por software*. Obtenido de
<https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/software-defined-networking.html>