

**Propuesta**  
**Modalidad Semestre de Industria**



**Identificación del estudiante**

Nombres y apellidos	Camilo Enrique Farelo Panesso
Documento de identidad	1093793316
Teléfono	3002027681
Programa Académico	Ingeniería de Telecomunicaciones
Semestre académico	10
E-mail	camilo.farelo@udea.edu.co
Fecha de inicio de actividades	5 de febrero de 2020
Fecha de entrega de la propuesta	

**Identificación del asesor interno (U. de A.)**

Nombres y apellidos	Erwin Alexánder Leal Piedrahita
Teléfono	2198523
Oficina	18-339B
E-mail	erwin.leal@udea.edu.co

**Identificación del asesor externo (empresa)**

Nombres y apellidos	Julián Esteban Montoya Gallego
Teléfono	
Dirección	Internexa NOC
E-mail	<a href="mailto:jmontoya@internexa.com">jmontoya@internexa.com</a>
Cargo	Ingeniero de Configuración

**Identificación de la empresa**

Nombre de la empresa	Internexa
Dirección	CALLE 12 SUR 18 168 BLOQUE 5 PISO 2
Ciudad	Medellín
Teléfono	
Actividad económica	Telecomunicaciones

# **SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN PARA LOS SERVICIOS IP NEXT GENERATION Y CARRIER ETHERNET EN LA RED MPLS HUAWEI DE INTERNEXA COLOMBIA**

## **Introducción**

Internexa es una empresa filial del grupo empresarial colombiano ISA, que cuenta con 20 años de experiencia en el mercado de las telecomunicaciones entregando soluciones tecnológicas seguras, confiables e innovadoras dirigidas a operadores de telecomunicaciones, empresas privadas e instituciones gubernamentales. La compañía conecta a varios países de Latinoamérica (Colombia, Argentina, Brasil, Perú, Chile y Centroamérica) con Estados Unidos por medio de un sistema de redes en las que se incluyen redes metropolitanas, nacionales e internacionales. Esta de red cuenta con tecnología de punta y posee más de 54.000 kilómetros de fibra óptica que permiten conectar a más de 868 clientes a través de 257 puntos de conexión.

Para prestar servicios en Colombia, se encuentra la topología de red MPLS (MultiLabel Switching Protocol) Huawei, que cuenta con 6 anillos interconectados y alrededor de 37 elementos de red de backbone ubicados en sectores estratégicos a nivel nacional. Dentro de esta red pasan servicios como Carrier Ethernet (CE), que es un servicio de capa 2 prestado a las empresas para interconectar sus sedes de manera local; e IP Next Generation (IPNG), que consiste en un servicio capa 3 que provee un canal para conectarse a internet y acceder a los CDN (Content Distribution Network) locales con los cuales la compañía cuenta actualmente.

El área encargada dentro de la empresa de realizar estas configuraciones corresponde al NOC (Network Operation Center) Latam, que cuenta con profesionales con énfasis en Ingeniería de tráfico, de aprovisionamiento de servicios, de monitoreo y supervisión de la red, entre otros. Los ingenieros de configuración, que son las personas que colaboran con la asesoría en el proyecto, trabajan con las capas 1,2,3 y 4 del modelo OSI (Open System Interconnection), para programar y configurar los servicios de CE e IPNG punto a punto y punto a multipunto en las diferentes plataformas con las que cuenta la compañía.

En el momento ya hay un software realizado en Python por un practicante anterior para automatizar la configuración de los servicios en lugar de realizar configuración manual por medio de la interfaz CLI (Command Line Interface) en cada uno de los dispositivos de red. Para la configuración manual de los servicios, el ingeniero de configuración debe tener un amplio conocimiento sobre la topología de red, los protocolos L2-L3 que requiera el servicio y los comandos a utilizar dependiendo la plataforma en la que se va a configurar el servicio. Este proceso es algo dispendioso porque toma alrededor de 30 a 45 minutos la configuración de cada servicio, sin contar los posibles imprevistos a la hora del aprovisionamiento de los servicios, y además la tasa de conexión de nuevos servicios tiene una tendencia al alza en la compañía.

La primera versión de este software representaba una gran solución en cuanto a optimización en tiempo y recurso humano, pero a mediados del año pasado dicho aplicativo pasó a ser obsoleto después una investigación conjunta con Huawei y los Ingenieros de Red de la compañía, se llegó a la conclusión de que había una mejor forma de configurar los servicios y mejorar el performance de los mismos. Por tanto, la forma en la que se venían configurando los servicios fue cambiada y a partir de esa fecha se solicitó configurar los servicios de otra manera, por lo cual habría que volver a hacer el código ajustándolo a esa modificación. El NOC actualmente no cuenta con recursos humanos que se dediquen específicamente a trabajar en el código debido al día a día de la empresa, por eso se le asignó al practicante dicha labor.

La metodología anterior consistía en que los servicios de CE e IPNG se entregaban por medio de interfaces VLAN (Virtual Local Area Network). Dicha configuración la realizaba la primera versión del software de manera automática, pero ahora los servicios van a ser entregados por medio de subinterfaces y esto involucra unas configuraciones nuevas que el software anterior no las tiene.

La estrategia para solucionar el nuevo problema será partir de la base de un software de gestión desarrollado en Python por un practicante anterior, al cual se le aplicarán los cambios necesarios para que se adapten a las nuevas políticas de la empresa y que además tenga buenas prácticas de desarrollo en Python. La nueva versión del software permitirá configurar automáticamente los nuevos servicios contratados y realizar una posible migración de servicios ya configurados por la metodología anterior.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar un software de gestión para la configuración automática de los servicios de Carrier Ethernet e IP Next Generation en la red MPLS Huawei de Internexa Colombia.

### **Objetivos Específicos**

- Comprender la estructura y el funcionamiento de la red MPLS Huawei Colombia para el proceso y configuración de los servicios CE y IPNG.
- Reconocer las características del software con que dispone actualmente la organización.
- Modificar el software de gestión de acuerdo con los nuevos requerimientos de la organización.
- Validar el funcionamiento y entregar a la operación nuevo software para la configuración de servicios CE e IPNG.

## Marco Teórico

Una red de telecomunicaciones es un conjunto de componentes, que tiene el propósito de transmitir información entre dos o más usuarios. Esta información puede tener muchos formatos como texto o multimedia, y los usuarios tienen muchas maneras de acceder a una red [1]. Las redes de telecomunicaciones son muy complejas debido a la gran cantidad de componentes que hay involucrados, por eso lo mejor para simplificar la comprensión de su funcionamiento es dividirla en partes. Para alcanzar este propósito, la Organización Internacional de Normas en 1983 aplicó el principio "divide y vencerás" con la creación del modelo OSI, que dividía las redes en capas, cada una de estas con una función bien definida y con sus respectivos protocolos. Este modelo es compuesto por 7 capas las cuales son la capa Física, Enlace de Datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación [2]. La empresa Internexa Colombia opera en las 4 primeras capas del modelo OSI dentro del mercado de las TI (Tecnologías de la Información), pero en este proyecto el interés va a estar centrado en la segunda y tercera.

Existen dos formas por las cuales los dispositivos se comunican dentro de una red que son la Conmutación y el Enrutamiento. La Conmutación se define como el proceso en el que 2 hosts pueden comunicarse dentro de una red. Generalmente es utilizada en los ámbitos locales y gracias a esta técnica se reducen las colisiones y no se inunda la red con cargas innecesarias [3]. El enrutamiento consiste en el descubrimiento de una ruta para llegar a un host destino. Este es un proceso mucho más complejo ya que cada vez que llega un paquete a un nodo, este debe seleccionar cual es el siguiente paso, por eso es usado para comunicar dos o más host que no se encuentran en la misma red [3].

Para que los dispositivos se puedan comunicar dentro de una red interconectada, estos se encuentran identificados de manera lógica con la Dirección IP (Internet Protocol), que es una secuencia de bits de longitud fija y representación decimal con la cual se identifica la red y el dispositivo [4].

El enrutamiento por medio de la dirección IP se va volviendo complejo e ineficiente a la hora de interconectar, y más para el caso de los proveedores que llevan gran cantidad de tráfico a través de sus redes. Para solventar este inconveniente, la IETF (Internet Engineering Task Force), que es una organización que ayuda a mejorar el trabajo en internet, crea la arquitectura MPLS (MultiProtocol Label Switching) que consiste en la creación de una ruta para que los paquetes viajen a través de la red backbone, pero a diferencia del enrutamiento IP, cada vez que se llega a un nodo lo único que se realiza es el cambio de etiquetas [5]. Una de las ventajas que tiene MPLS es que a pesar de que está basado en IPv4, se puede extender a otros protocolos como IPv6 o IPX (Internet Packet Exchange), asegurando la transmisión de los datos [6]. Comúnmente es conocido como un protocolo de capa 2.5 porque necesita de un IGP (Interior Gateway Protocol) para conocer todos los equipos de la red de Core e integra los principios de conmutación de la capa 2 [7].



Para aprovechar las ventajas de la arquitectura mencionada anteriormente, Internexa Colombia tiene funcionando desde el año 2011 su red MPLS de Huawei, que cuenta con 7 anillos y 37 con 37 nodos ubicados en sectores estratégicos a nivel nacional, brindando una capacidad de comunicación de 100GB. Cada nodo de esta red tiene nomenclatura basada en el código de aeropuertos IATA (Asociación Internacional del Transporte Aéreo), que varía de acuerdo con su ubicación. En la empresa se implementa MPLS TE (Traffic Engineering) que facilita la detección y corrección de fallos [7].

Por esta topología pasa varios servicios entre los cuales se encuentran los de CE e IPNG. Un servicio CE consiste en la creación conexiones punto a punto o punto a multipunto para uno o varios clientes, donde puede pasar tráfico en forma de servicios de voz, telefonía, datos internos del cliente o cloud a nivel de capa 2 del modelo OSI, lo que significa que no hay salida a Internet [8].

IPNG es un servicio que además de ofrecer los servicios convencionales como acceso a Internet, mensajería, llamadas de voz, también permite a los clientes acceder a contenidos locales gracias a los CDN que hay dentro de la red de Internexa. Al igual que en CE, las conexiones pueden ser punto a punto o punto a multipunto, operando dentro de las capas 2 y 3 del modelo OSI. [8]. Dentro de la empresa este servicio es conocido como una configuración CE con salida a Internet[7].

Los servicios mencionados anteriormente se entregaban por medio de interfaces VLAN. Una VLAN es un método por el se divide la LAN (Local Area Network) física en varios dominios de broadcast con el fin de mejorar la gestión y la seguridad de la red. Dos dispositivos que pertenecen a la misma VLAN pueden comunicarse entre ellos, pero para comunicarse con un dispositivo de otra VLAN, es necesario un router [9].

Ahora los servicios serán entregados por medio de subinterfaces que son interfaces lógicas configuradas dentro de un mismo puerto físico para gestionar y asegurar de mejor manera el tráfico que pasa a través del medio físico. cada una de estas subinterfaces está asociada a una VLAN. El estado de una subinterfaz no afecta a las otras, pero si se afecta cuando ocurren cambios en la interfaz [10].

## Metodología

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>1.1</b>	Asistir a sesiones con los compañeros de configuración.
	<b>1.2</b>	Estudiar conceptos básicos de redes como Switching, enrutamiento, subnetting, entre otros.
	<b>1.3</b>	Estudiar los conceptos y el funcionamiento de MPLS con la documentación de Huawei.
	<b>1.4</b>	Crear sesiones remotas con los nodos de la topología para conocer la configuración de los servicios CE e IPNG
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>2.1</b>	Leer detenidamente la primera versión del código para entender la lógica de su funcionamiento.
	<b>2.2</b>	Saber diferenciar entre un servicio punto a punto de uno punto a multipunto en la configuración de los equipos.

	<b>2.3</b>	Aprender comandos básicos para configuración de equipos Huawei.
	<b>2.4</b>	Conocer el funcionamiento de los diferentes tipos de enlaces ofrecidos por la compañía a sus clientes.
<b>OBJETIVO 3</b>	<b>3.1</b>	Realizar las modificaciones en el código para que la configuración resultante sea como lo requiere la empresa.
	<b>3.2</b>	Garantizar la escritura del código siguiendo el estándar PEP8 de Python.
	<b>3.3</b>	Mostrar los cambios realizados a los configuradores para que den una aprobación o hagan una retroalimentación.
	<b>3.4</b>	Estar atento a cualquier requerimiento adicional que surja por parte de la empresa.
<b>OBJETIVO 4</b>	<b>4.1</b>	Realizar pruebas del funcionamiento del programa en un entorno controlado por el personal de configuración.
	<b>4.2</b>	Tomar los datos del tiempo de configuración que requiere una configuración manual con respecto al automático.
	<b>4.3</b>	Realizar los nuevos manuales de configuración y de usuario.
	<b>4.4</b>	Entregar a operación formalmente la nueva versión del software de configuración

### Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.1																								
1.2																								
1.3																								
1.4																								
2.1																								
2.2																								
2.3																								
2.4																								
3.1																								
3.2																								
3.3																								
3.4																								
4.1																								
4.2																								
4.3																								
4.4																								

### Resultados Esperados

- Software de configuración funcionando correctamente.
- Manuales de configuración y usuario actualizados.
- Tabla de resultados comparando el tiempo tomado por la configuración manual y el tiempo requerido por la configuración automática.

### Presupuesto

CONCEPTO		FUENTES		VALOR TOTAL Duración Proyecto
		Empresa	UdeA	
PERSONAL	Practicante	\$ 1'362.000 mensuales (6 meses)		\$8.172.000

	Asesor Interno		\$ 60.000 hora (16 horas)	\$960.000
Equipos	Laptop	\$ 122.000 mensuales ( 6 meses)		\$732.000
	Diadema	\$160.000		\$160.000
Software	Licencia Office 365	\$ 100.000 mensuales ( 6 meses)		\$600.000
	Licencia MFA	\$27.000		\$27.000
<b>Total</b>				<b>\$ 10' 651.000</b>

Nota: Los precios de la laptop, diadema y licencias corresponden a la tasa de cambio USD a COP del día 19 de marzo de 2021.

## Referencias

- [1] T. Anttalainen, Introduction to Telecommunications Network Engineering, 2003.
- [2] A. Tanenbaum, Redes de Computadoras, Naucalpan: Pearson Educación , 2012.
- [3] D. M. Payares Benítez y M. Fandiño Nieto, «Conmutacion, Enrutamiento y tecnologías WAN,» Cartagena de Indias, 2004.
- [4] Defense Advanced Research Projects Agency, Septiembre 1981. [En línea]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc791#page-23>.
- [5] E. Rosen, A. Viswanathan y R. Callon, Enero 2001. [En línea]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc3031#section-2>.
- [6] Huawei, «Support Huawei,» 7 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000178173/953f01ce/overview-of-mpls>.
- [7] J. Montoya y C. Perez, *Comunicación Personal*, Medellín, 2021.
- [8] L. F. E. Solarte, «Automatización de la configuración de los servicios Carrier Ethernet e IP Next Generation (CE/IPNG) en la topología de red MPLS Huawei de Internexa Colombia,» Medellín, 2020.
- [9] Huawei, «Huawei Technical Support,» 4 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://support.huawei.com/enterprise/es/doc/EDOC1100086556>.
- [10] Huawei, «Huawei Technical Support,» 28 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000142060/c44464f5/configuring-a-sub-interface>.

## Visto bueno del asesor interno y asesor externo

Como asesor conozco la propuesta y avalo el contenido de la misma.

Alexánder Leal

Nombre del asesor interno  
C.C. 71778336

Julián Esteban Montoya Gallego

Nombre del asesor externo  
C.C. 1020445118



Firma del asesor interno



Firma del asesor externo