

 <b>ISU CENTRAL TÉCNICO</b> <small>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO</small>	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2.1
	<b>MACROPROCESO:</b> 01 FORMACIÓN	<b>ELABORACIÓN:</b> vi,20/04/2018
	<b>PROCESO:</b> 03 TITULACIÓN	<b>ÚLTIMA REVISIÓN</b> mi,21/04/2021
Código: <b>FOR.FO31.04</b>	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 1 de 18
<b>FORMATO</b>	<b>PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	



Emulación de una arquitectura Spine-Leaf sobre una red Cisco para el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.



Tecnología Superior en Electrónica

Wilmer Geovanny Tipán López

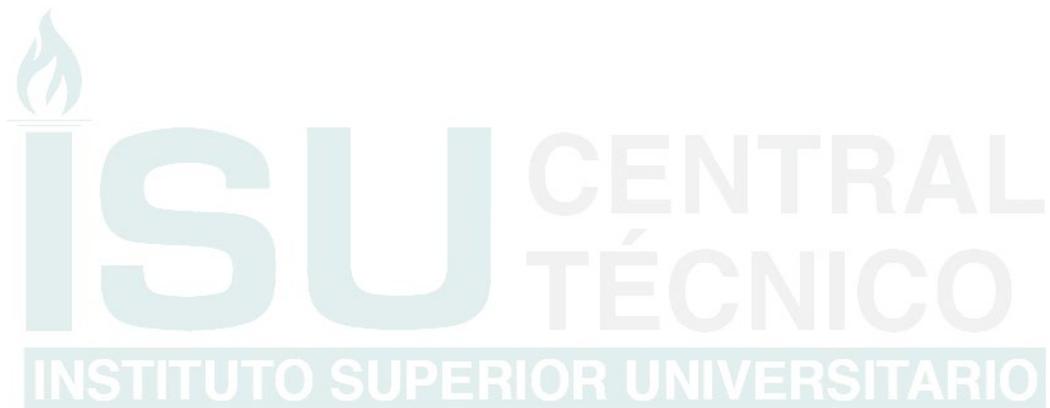
Ing. Juan Ríos

JUNIO-2023

## Contenido

1.	Título Del Proyecto .....	4
2.	Planteamiento Del Problema .....	4
3.	Planteamiento De Objetivos: .....	6
3.1.	General .....	6
3.2.	Específicos.....	6
4.	Justificación .....	7
5.	Alcance.....	8
6.	Marco Teórico.....	8
6.2.	Emulación .....	9
6.3.	Enrutamiento.....	10
6.5.	VLAN (Virtual Local Area Network) .....	10
7.	TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA .....	11
7.1.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS .....	11
7.1.1.	Investigación aplicada o empírica .....	11
7.1.2.	Método analítico.....	11
7.1.3.	Método deductivo.....	12
8.	Cronograma.....	13
8.1.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROYECTO.....	13
9.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	14

9.1.	Bibliografía .....	14
10.	RECURSOS .....	15



## 1. Título Del Proyecto

Emulación de una arquitectura Spine-Leaf sobre una red Cisco para el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información

## 2. Planteamiento Del Problema

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información es una institución en donde se trabaja para proporcionar eficiencia, además de innovar en la escalabilidad en su infraestructura mismos que son elementos críticos para prestar un correcto funcionamiento de sus servicios y gestionar eficientemente sus recursos. La institución actualmente trabaja bajo una arquitectura de red en cascada, misma que ha experimentado problemas referentes a latencia, los cuales han influido en la capacidad de gestionar el envío de información y el trabajo de red interno. Esto evidentemente afecta de forma negativa la calidad del servicio y retrasa la capacidad de respuesta de este ministerio.

Ante esto, se propone la emulación de una arquitectura de red Spine-Leaf sobre su red Cisco como una alternativa para mejorar y brindar una solución a su problemática, planteando así mejorar la eficiencia y escalabilidad de la infraestructura de la institución. Sin embargo, antes de presentar una solución se debe abordar de manera puntual el problema que se debe resolver, además de identificar los obstáculos y desafíos relacionados.

El enfoque del planteamiento del problema se basa en resolver las siguientes preguntas:

¿Cuál es el beneficio y que desafío presentará la emulación de una arquitectura Spine-Leaf sobre la red Cisco del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, con relación a la escalabilidad de la infraestructura de red, y cuál será su impacto relacionado a la eficiencia sobre su red actual?

Para solventar esta pregunta, es necesario analizar la arquitectura actual, identificar sus limitantes y llevarlas a una comparación junto con las potenciales ventajas que podría acarrear implementar una arquitectura Spine-Leaf, además se debe considerar aspectos relacionados a temas de viabilidad económica, así también, cual es la infraestructura con la que actualmente opera junto con los recursos disponibles a más de las necesidades específicas del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

El planteamiento de este problema será evaluado mediante la emulación de una arquitectura Spine-Leaf como una solución confiable, efectiva y viable que mejorará la eficiencia y escalabilidad de la red del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. De esta forma se podrá identificar los beneficios y los posibles riesgos ligados a esta implementación, brindando una base sólida de fundamentos para elegir y tomar una decisión en el caso de que se plantee futuras acciones en el ámbito de la infraestructura de red.

### 3. Planteamiento De Objetivos:

#### 3.1. General

Emular una arquitectura Spine-Leaf sobre una red Cisco para el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, bajo un entorno virtualizado y controlado, para que de esta manera se presente a la institución una propuesta de mejora para su infraestructura de red, la cual por muchos años se ha mantenido en una red tradicional.

#### 3.2. Específicos

- Realizar la comparación de una arquitectura Spine-Leaf sobre una red tradicional en cascada mediante un estudio del arte para demostrar las ventajas que conlleva una arquitectura más actual.
- Evaluar el estado de la red actual a través de pruebas de la infraestructura e indicadores de latencia y redundancia para así establecer los problemas que pueda tener la institución en su red.
- Diseñar un modelo de arquitectura Spine-Leaf mediante un sistema virtualizado para establecer los parámetros que darán pie a la resolución del problema.
- Emular la topología de red Spine-Leaf acorde a las necesidades de la institución a través de un entorno de virtualización que permitirá asemejar la arquitectura a los requerimientos necesarios.
- Evaluar la emulación de la topología Spine-Leaf mediante pruebas de tráfico y throughput para la obtención de mediciones de eficiencia y grado de viabilidad.

#### 4. Justificación

En los últimos años, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información ha sido testigo de una rápida evolución en el panorama tecnológico y un aumento significativo en la demanda de conectividad en todas las instituciones a las que presta servicios. La arquitectura Spine-Leaf permitirá abordar estos desafíos y satisfacer las necesidades cambiantes de sus clientes de manera más efectiva.

La topología Spine-Leaf proporcionará un rendimiento superior y una mayor escalabilidad en comparación con la infraestructura actual. Esto asegurará que se pueda manejar el aumento del tráfico de datos y soportar sin problemas el crecimiento futuro del Ministerio de Telecomunicaciones y la expansión a nuevas tecnologías.

La arquitectura de malla de la red Spine-Leaf aumentará la confiabilidad y disponibilidad de sus servicios. En caso de que un enlace o dispositivo falle, el tráfico se redirigirá automáticamente sin interrupciones significativas, garantizando un servicio ininterrumpido para sus funcionarios.

La adopción de la arquitectura Spine-Leaf mejorará la seguridad de la red mediante la segmentación y aislamiento del tráfico. Esto protegerá los activos digitales y permitirá responder de manera más efectiva a las amenazas de seguridad en un entorno cada vez más complejo y desafiante.

La infraestructura Spine-Leaf tiene la facilidad de adaptarse rápidamente a nuevas tecnologías y aplicaciones a medida que surjan en el mercado. Esto dará paso a que el personal técnico de la institución esté preparado para aprovechar las oportunidades emergentes y mantenerse a la vanguardia de la

industria. Con una topología Spine-Leaf, se reducirá significativamente la complejidad de la actual infraestructura de red y mejorará la administración, así como la resolución de problemas. Esto conducirá a una mayor eficiencia operativa y un uso más óptimo de los recursos de las TI.

## **5. Alcance**

El presente Proyecto tiene como objetivo general la emulación de una arquitectura Spine-Leaf sobre una red Cisco para el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, posteriormente se realizará un estudio sobre sobre varios indicadores de la misma con la finalidad de demostrar que la arquitectura planteada es de cualquier forma más confiable, robusta, eficiente y viable, para lo cual se realizará el diseño y emulación bajo un entorno virtualizado y controlado.

Se realizarán las respectivas pruebas con tráfico de información a fin de obtener resultados favorables que validen toda la investigación en el presente proyecto.

Finalmente se presentará el proyecto como una alternativa para que el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información considere actualizar su infraestructura de red a fin de que no pueda sufrir escenarios que pudieran comprometer su principal activo.

## **6. Marco Teórico**

### **6.1. Arquitectura Spine-Leaf**

El diseño de red Spine-Leaf es una arquitectura usada para optimizar el flujo en la comunicación de datos en una red centralizada. Esta topología se basa

en sus dos niveles principales los cuales están formados por: la capa Leaf (hoja) y la capa Spine (columna vertebral). Esta arquitectura plantea una interconexión entre los dispositivos de la capa Leaf con los dispositivos de la capa Spine de tal forma en que estos proporcionen una comunicación más eficiente y con una baja probabilidad de latencia por lo cual permite tener un alto rendimiento en las redes de información (Cardona, 2021).

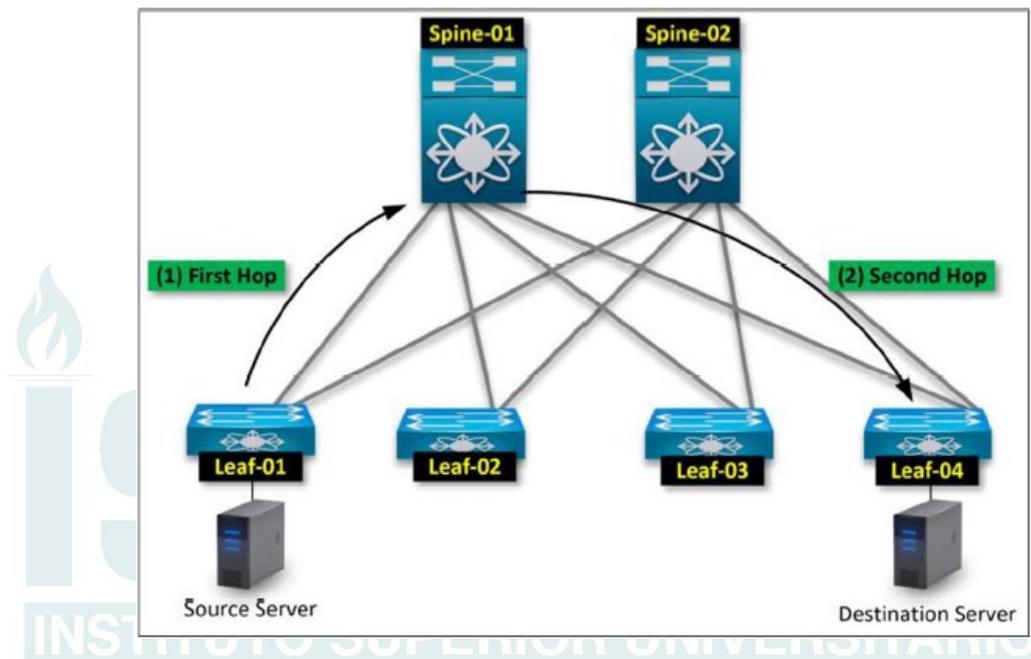


Ilustración 1 Modelo de Arquitectura Spine and Leaf, Cardona Rene (2021)

## 6.2. Emulación

Un emulador es un software que permite ejecutar programas en un entorno diferente al propio es decir consiste en tomar algo ya creado y adaptarlo para que funcione o imite las funciones de otro sistema, un emulador tiene como fin el de imitar lo más preciso al sistema real en muchas ocasiones superando el desempeño del modelo original. (Beuran, 2012)

Emulación, como tal, no es un nuevo concepto en ciencias de la computación, y ni siquiera en un sentido más amplio, ya que este enfoque ya está bien establecido en varios dominios, como se señala en (Beuran, 2012).

### **6.3. Enrutamiento**

El enrutamiento es un proceso en el cual dispositivos conectados entre sí buscan la mejor ruta para el envío y recepción de paquetes. Es el router el que se encarga de direccionar los paquetes, el enrutamiento puede basarse en diferentes métricas, como la distancia más corta, el ancho de banda disponible o las políticas de enrutamiento específicas, el enrutamiento es una herramienta fundamental en el modelo OSI (López Bulla, 2009).

### **6.4. OSPF (Open Shortest Path First)**

OSPF es un protocolo de enrutamiento utilizado en redes IP. Es un protocolo de estado de enlace, esto quiere decir que los routers intercambian información sobre la disponibilidad de los enlaces y las métricas asociadas. OSPF utiliza esta información para determinar las rutas más cortas y eficientes a través de la red y proporcionar un enrutamiento escalable. (Moy, 2000)

### **6.5. VLAN (Virtual Local Area Network)**

Una red VLAN es una estructura lógica que se crea dentro de una red física. Permite segmentar una red en múltiples dominios de difusión, lo que brinda beneficios en términos de seguridad, administración y rendimiento. Las VLAN se crean agrupando puertos de switches en grupos lógicos, incluso si los dispositivos están conectados a diferentes switches físicos. Esto permite que los dispositivos en la misma VLAN se comuniquen entre sí como si estuvieran

conectados a la misma red física, incluso si están físicamente separados.

(Torres T. M, 2003)

## **7. TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

### **7.1. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS**

#### ***7.1.1. Investigación aplicada o empírica***

Este método de investigación se basa en la observación específica de los fenómenos, además de ser una forma para generar nuevos conocimientos y aplicar los adquiridos (Bhattacharya, 2008), dicho esto se puede establecer directrices en donde el proyecto justifique una investigación aplicada o empírica, ya que se diseñará la implementación en un entorno virtual con la cual emulará la arquitectura de red Spine-Leaf propuesta y ésta será evaluada con la red en cascada actual. Recolectando datos reales de rendimiento, latencia y escalabilidad bajo diferentes condiciones, además se analizarán los resultados para identificar ventajas y desventajas. Estos resultados permitirán tomar decisiones concretas sobre la viabilidad y beneficios de la transformación de la red.

#### ***7.1.2. Método analítico***

Utilizando un enfoque de investigación integral, el proyecto llevará a cabo un análisis profundo y sistemático de la transformación de la red de la institución hacia una arquitectura Spine-Leaf. Y de acuerdo con Torres (2006) método de investigación analítico implica el desglose y análisis profundo de un problema o situación para comprender sus componentes claves y sus relaciones. Este enfoque combinará investigación bibliográfica, estudio de casos, pruebas

empíricas y estudios analíticos. Mediante la comparación cuantitativa y cualitativa de ventajas, el mapeo de infraestructura, pruebas de rendimiento y simulaciones de topología, se determinará la eficiencia, viabilidad y beneficios de la nueva arquitectura, respaldando así la toma de decisiones informadas y la optimización de la red de la institución.

### **7.1.3. Método deductivo**

El enfoque de investigación aplicado en este proyecto sigue un método deductivo. La hipótesis establecida plantea que la implementación de una arquitectura Spine-Leaf en la red del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información mejorará el rendimiento, escalabilidad y eficiencia en comparación con la red actual. A través de la investigación técnica y análisis de casos, se formula los resultados deseados, como la reducción de latencia para una mayor velocidad de transmisión de datos. Se llevan a cabo pruebas de emulación de la topología Spine-Leaf para recopilar datos sobre latencia, ancho de banda y rendimiento de aplicaciones, que luego se analizan y comparan con la red actual. La interpretación de los resultados conduce a conclusiones sobre la mejora real en términos de rendimiento y escalabilidad. Se valida la hipótesis al comparar las conclusiones con la teoría inicial, y en caso necesario, se ajusta la hipótesis basándose en los hallazgos y se realiza un nuevo análisis.



## 9. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 9.1. Bibliografía

Cardona, R. (2021). Introduction to Spine-and-Leaf Topologies. In: The Fast-Track Guide to VXLAN BGP EVPN Fabrics . Apress, Berkeley, CA.

[https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6930-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6930-5_1)

Beuran, R. (2012). Network Emulation 101. In R. Beuran, Introduction to Network Emulation (p. 426). Singapore: Pan Stanford Publishing..

López Bulla, Ricardo (2009). Importancia del enrutamiento En: Enrutamiento y configuración de redes, Areandina.

<https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/1495>

John T Moy, (2000) Developing the ospf protocol En: OSPF; Anatomy of an Internet Routing Protocol, Addison-Wesley.

Torres Tania M, (2003) Chartuni Yezid, C. DDefinicion de vlan En: Estudio y prácticas sobre redes privadas virtuales (VLAN y VPN) para los laboratorios de la CUTB

Bhattacharya, H, (2008), The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=byh1AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bhattacharya,+H.+\(2008,+September+15\).+The+SAGE+Encyclopedia+of+Qualitative+Research+Methods.+Sagepub.com.&ots=LPYVNO6G6q&sig=-mP1L5GJsgw7hduloCttlVh5i9Y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=byh1AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bhattacharya,+H.+(2008,+September+15).+The+SAGE+Encyclopedia+of+Qualitative+Research+Methods.+Sagepub.com.&ots=LPYVNO6G6q&sig=-mP1L5GJsgw7hduloCttlVh5i9Y#v=onepage&q&f=false)

Torres, C. A. (2006). *Metodologia de la investigacion* . Mexico: Pearson Educacion de Mexico S.A.

## 10. RECURSOS

Como base central del entorno de trabajo se usará un equipo físico con las siguientes características:

- Computadora
  - 4 núcleos
  - 12 GB de RAM
  - Procesador i7 de 2.90 GHz

Mientras que para el trabajo en el entorno virtual se planea utilizar tentativamente algunos de los siguientes sistemas:

- Software de emulación
  - Gns3
  - Cisco Packet Tracer
  - Eve-NG
- Software de virtualización
  - Oracle VM VirtualBox
  - VMware
- Software de análisis de tráfico de datos
  - Wireshark.
  - WinDump.
  - BruteShark.

**CARRERA: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA****FECHA DE PRESENTACIÓN:**12 09 2023  
DÍA MES AÑO**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:**TIPÁN LÓPEZ WILMER GEOVANNY  
APELLIDOS NOMBRES**TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:** EMULACIÓN DE UNA ARQUITECTURA SPINE-LEAF SOBRE UNA RED CISCO PARA EL MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

- ANÁLISIS

- DELIMITACIÓN.

- PROBLEMÁTICA

- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

SI  
NO  
**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI  
NO

**JUSTIFICACIÓN:**

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

CUMPLE

NO CUMPLE

BENEFICIARIOS

FACTIBILIDAD

**ALCANCE:**

ESTA DEFINIDO

CUMPLE

NO CUMPLE

**MARCO TEÓRICO:**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA  
DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA  
A REALIZAR

SI

NO

**TEMARIO TENTATIVO:**

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CUMPLE

NO CUMPLE

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA  
PROPUESTA TECNOLÓGICA

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

**MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:**OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**CRONOGRAMA :**OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_FUENTES DE INFORMACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RECURSOS:**

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

**PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Aceptado

Negado

el diseño de propuesta tecnológica por las siguientes razones:

a) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_b) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_c) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:****NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: JUAN SEBASTIÁN RÍOS CARRIÓN**

12 09 2023

DÍA MES AÑO

**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**