



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

“Diseño de una Red Definida por Software con la tecnología VxLAN para optimizar el rendimiento de las redes empresariales”

Autor: Paredez Alcívar, Luis Ángel

Director: Ing. Núñez Agurto, Alberto Daniel, Mgtr.

Contenido

- Introducción
- Objetivos
- Alcance
- Marco teórico
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Trabajos futuros

Introducción

- Las nuevas herramientas tecnológicas con propósitos comunicacionales concentran grandes ventajas para sobrellevar la escalabilidad y rendimiento de una red empresarial.
- La administración de una red se vuelve compleja cuando crece el número de dispositivos físicos que la conforman. A diferencia de una red administrada mediante un software que centraliza la gestión y administra las estadísticas propias de una red.
- La combinación de las redes SDN con la tecnología VxLAN reúne las características necesarias para sobrellevar las limitaciones de las tecnologías actuales.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar una Red Definida por Software utilizando la tecnología VxLAN para mejorar el rendimiento y la eficiencia de las redes empresariales.

Objetivos específicos

- Investigar la tecnología VxLAN en el contexto de las Redes Definidas por Software, analizando sus fundamentos, características, ventajas y desafíos.
- Realizar el diseño e implementación de una arquitectura de Red Definida por Software en un entorno de emulación utilizando la tecnología VxLAN.
- Evaluar el impacto de la implementación de la arquitectura de Red Definida por Software con la tecnología VxLAN en términos de rendimiento, eficiencia y seguridad de la red.
- Documentar el proceso de implementación y configuración de la red, para la facilitar la replicación del proyecto en el futuro.

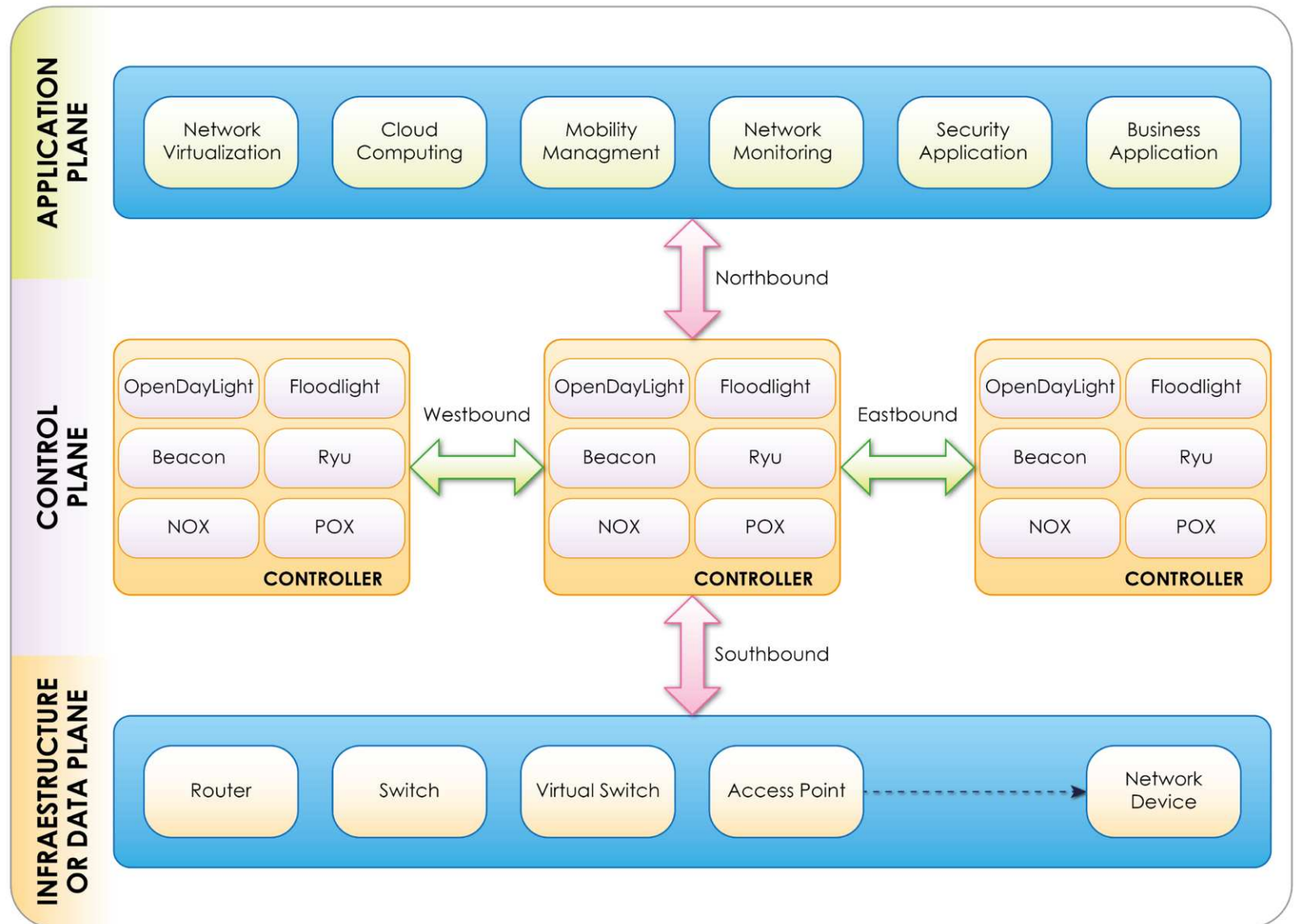
Alcance

- El presente proyecto busca realizar una investigación, diseño, implementación y evaluación de rendimiento de una Red Definida por Software (SDN) en combinación con la tecnología de Red de Área Local Virtual Extensible (VxLAN), utilizando el software de emulación de redes GNS3 y el sistema de contenedores Docker.

- **Marco teórico**

Redes Definidas por Software

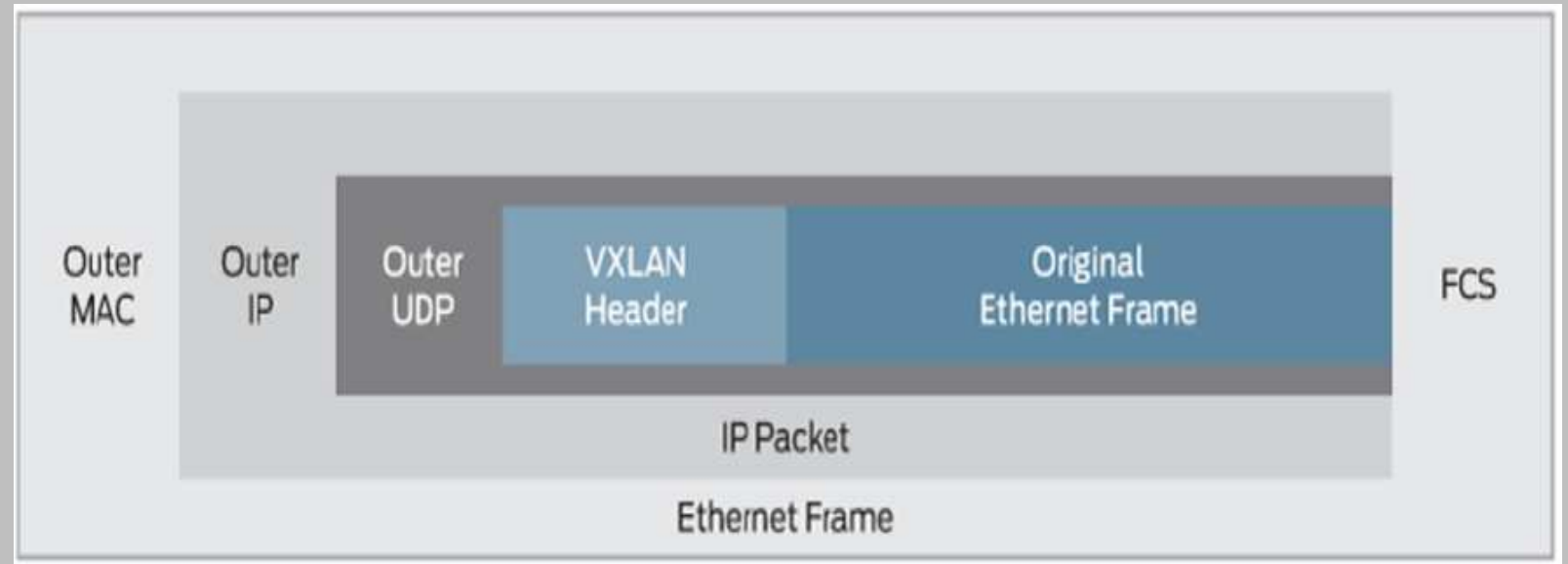
Separación del plano de control del plano de datos.



VxLAN

- RFC 7348
- Soporta 16 millones de identificadores de túneles (VNI)
- Capa 2 sobre Capa 3

VTEP: Punto Final
Virtual de Túnel





- **Metodología**

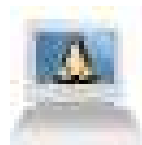
PPDIOO



PPDIOO

Preparación:

- Software emulador GNS3
- CISCO IOS
- Open vSwitch
- Contenedor Ubuntu
- Switch
- QEMU Firefox
- OpenDaylight



Ubuntu Docker Guest



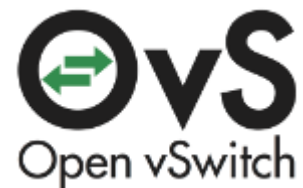
Ethernet switch



Firefox



OPEN
DAYLIGHT



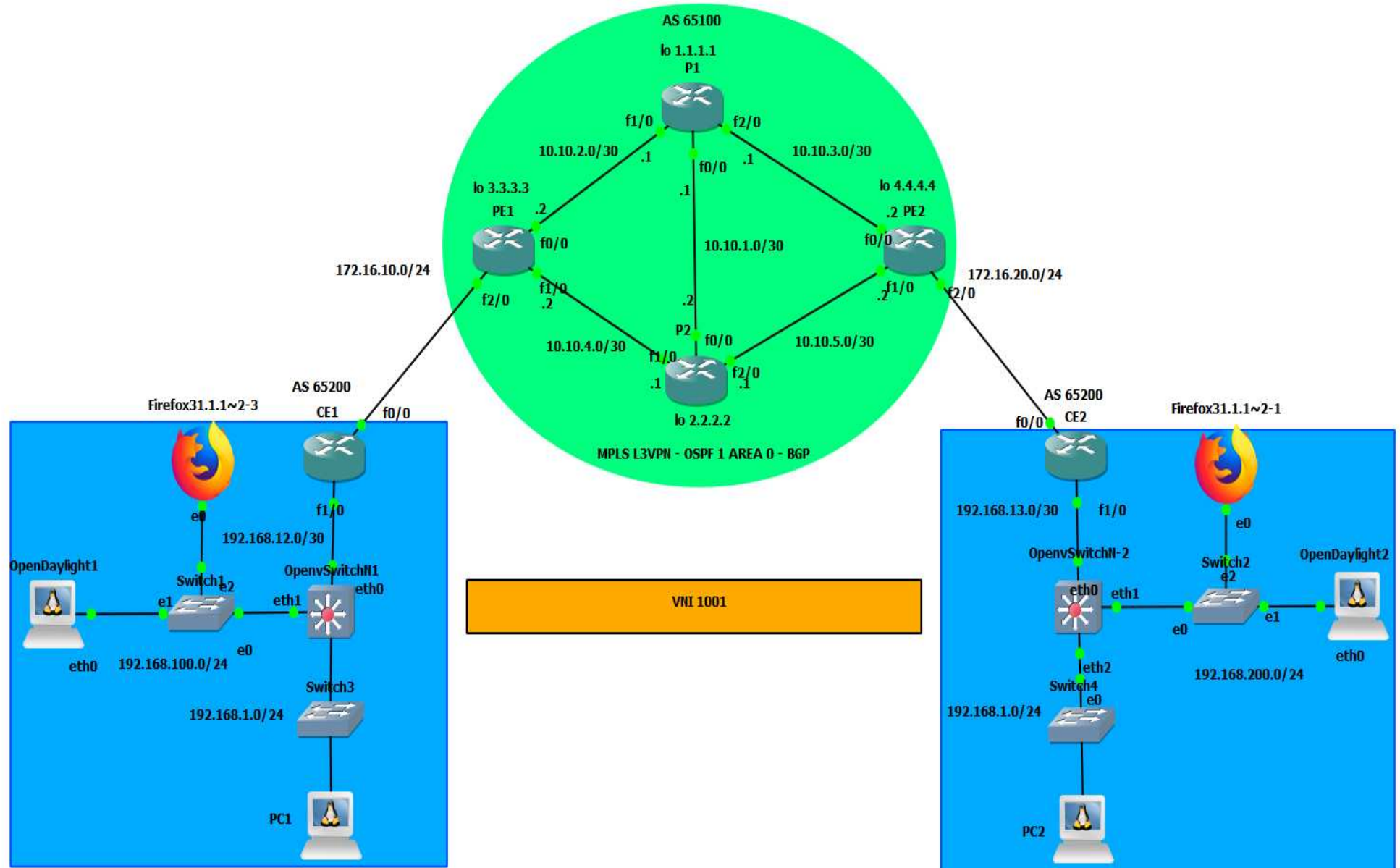
PPDIOO

Planificación:

Fase	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Preparación	X			
Planificación	X			
Diseño de red		X		
Implementación		X		
Operación			X	
Optimización				X

PPDIOO

Diseño:



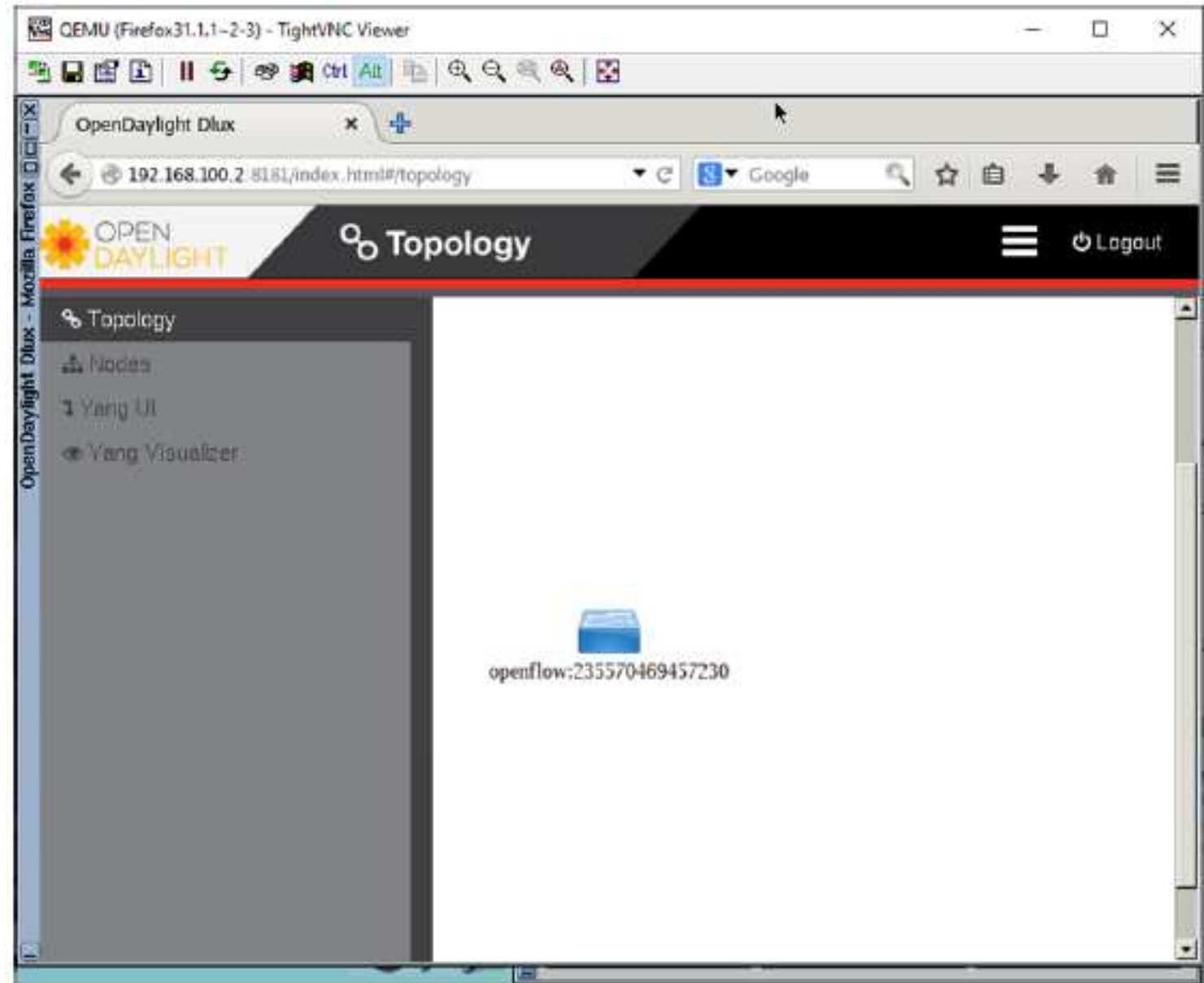
PPDIOO

Implementación:

```
/ # ovs-vsctl show
c4955489-f992-428f-b7b5-920322b84733
  Bridge ovs-br0
    Controller "tcp:192.168.100.2:6633"
    Port vxlan0
      Interface vxlan0
        type: vxlan
        options: {key="1001", remote_ip="192.168.13.2"}
    Port ovs-br0
      Interface ovs-br0
        type: internal
    Port eth2
      tag: 10
      Interface eth2
Bridge br0
```

PPDIOO

Operación:



PPDIOO

Optimización:

```
/ # ovs-ofctl -O OpenFlow13 add-flow ovs-br0 priority=100,in_port=eth2,actions=output:vxlan0  
/ # ovs-ofctl -O OpenFlow13 add-flow ovs-br0 priority=100,in_port=vxlan0,actions=output:eth2  
/ # ovs-vsctl set-fail-mode ovs-br0 secure  
/ #
```

```
P1(config)#interface fastEthernet 0/0  
P1(config-if)#mtu 1530  
P1(config-if)#exit  
P1(config)#interface fastEthernet 1/0  
P1(config-if)#mtu 1530  
P1(config-if)#exit  
P1(config)#interface fastEthernet 2/0  
P1(config-if)#mtu 1530  
P1(config-if)#do wr
```





Resultados

Estadísticas de transmisión de paquetes

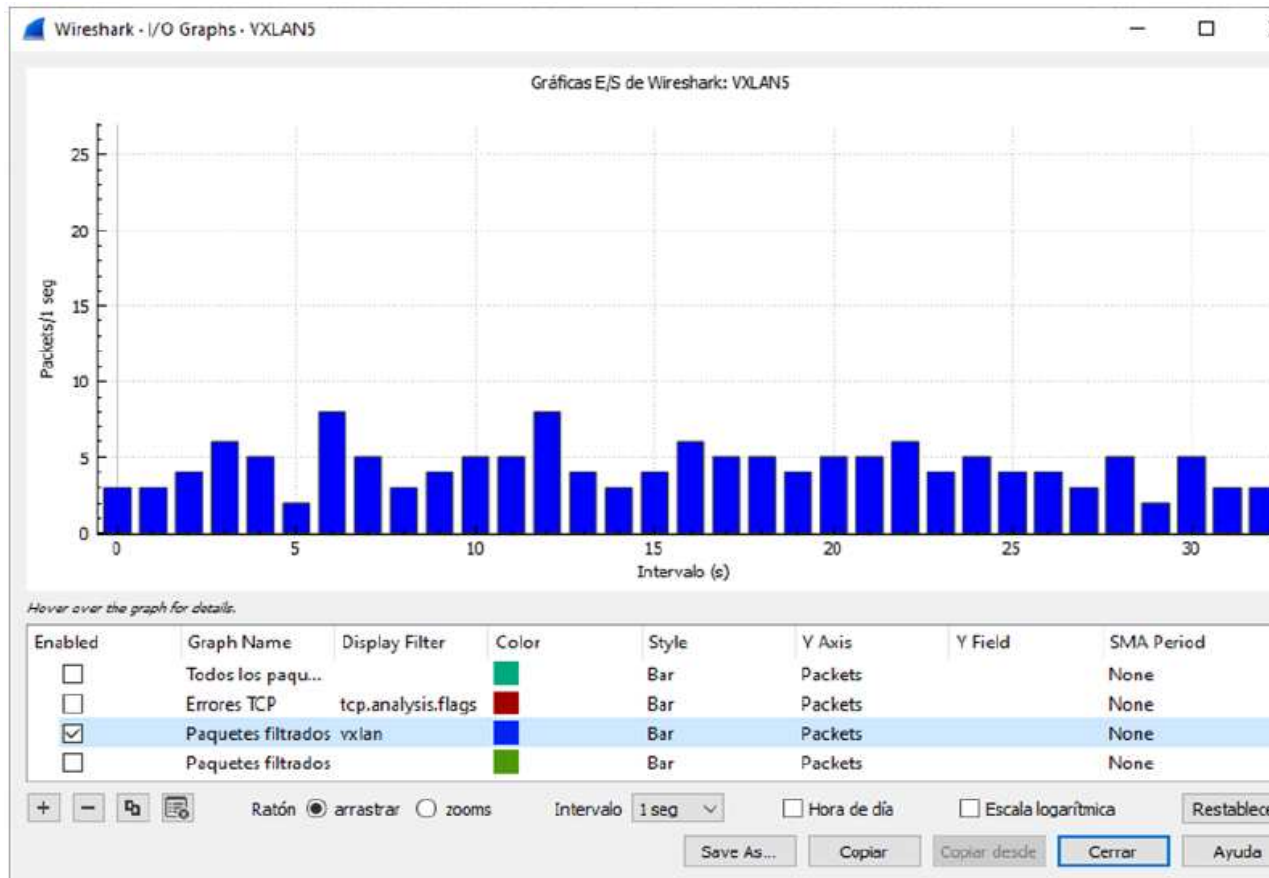


Gráfico E/S de paquetes VxLAN

Wireshark - Estadísticas de jerarquía de protocolo - VXLAN5

Protocolo	Porcentaje de paquetes	Paquetes	Porcentaje de bytes	Bytes	Bits/s	End Packets	End Bytes	End Bits/s
Frame	100.0	149	100.0	84659	20k	0	0	0
Ethernet	198.0	295	4.9	4130	1015	0	0	0
Logical-Link Control	11.4	17	0.8	646	158	0	0	0
Spanning Tree Protocol	11.4	17	0.7	595	146	17	595	146
Link Layer Discovery Protocol	8.7	13	1.5	1287	316	13	1287	316
Internet Protocol Version 4	175.2	261	6.2	5220	1283	0	0	0
User Datagram Protocol	100.0	149	1.4	1192	293	0	0	0
Virtual extensible Local Area Network	98.0	146	1.4	1168	287	0	0	0
Dynamic Host Configuration Protocol	2.0	3	1.1	900	221	3	900	221
Internet Control Message Protocol	75.2	112	82.7	70004	17k	112	70004	17k
Address Resolution Protocol	2.7	4	0.1	112	27	4	112	27

Display filter: udp

Buttons: Cerrar, Copiar, Ayuda

Estadísticas de Jerarquía de Protocolo

Métricas de evaluación de rendimiento

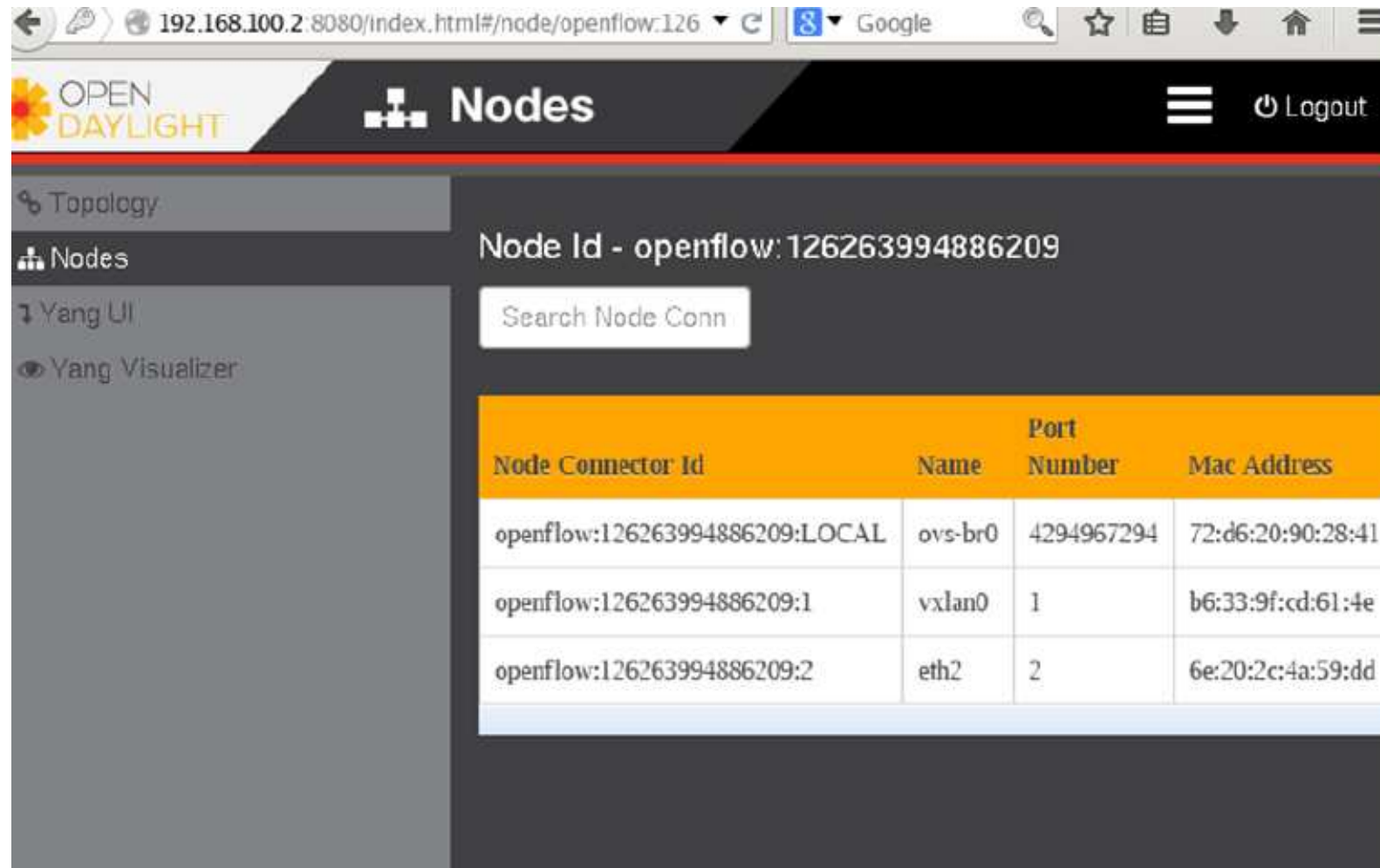
RESULTADOS DE TRES PRUEBAS DE PING DESDE LA PC1 A LA PC2.

Prueba	RTT (ms)			
	Mínimo	Promedio	Máximo	Desviación estándar
1	43,27	64,53	137,60	13,36
2	51,82	61,23	83,38	7,26
3	52,87	60,87	73,3	4,68

```
OpenDaylight2 x PC1 x PC2 x > - x
eiver
[ 9] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 9] 0.00-19.85 sec 24.6 KBytes 10.1 Kbits/sec 393.908 ms 805/823 (98%) rec
eiver
[ 11] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 11] 0.00-19.85 sec 21.8 KBytes 9.01 Kbits/sec 437.224 ms 807/823 (98%) rec
eiver
[ 13] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 13] 0.00-19.85 sec 21.8 KBytes 9.01 Kbits/sec 437.307 ms 807/823 (98%) rec
eiver
[ 15] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 15] 0.00-19.85 sec 20.5 KBytes 8.45 Kbits/sec 466.468 ms 807/822 (98%) rec
eiver
[ 17] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 17] 0.00-19.85 sec 21.8 KBytes 9.01 Kbits/sec 437.572 ms 806/822 (98%) rec
eiver
[ 19] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 19] 0.00-19.85 sec 21.8 KBytes 9.01 Kbits/sec 416.100 ms 806/822 (98%) rec
eiver
[ 21] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 21] 0.00-19.85 sec 21.8 KBytes 9.01 Kbits/sec 416.087 ms 806/822 (98%) rec
eiver
[ 23] 0.00-15.00 sec 1.88 MBytes 1.05 Mbits/sec 0.000 ms 0/1407 (0%) sender
[ 23] 0.00-19.85 sec 21.8 KBytes 9.01 Kbits/sec 415.478 ms 806/822 (98%) rec
eiver
[SUM] 0.00-15.00 sec 18.8 MBytes 10.5 Mbits/sec 0.000 ms 0/14070 (0%) sender
[SUM] 0.00-19.85 sec 227 KBytes 93.5 Kbits/sec 503.994 ms 8059/8225 (57%) r
eceiver
```

Métricas de evaluación con el protocolo UDP

Seguridad y escalabilidad



The screenshot shows a web browser window displaying the OpenDaylight Nodes page. The browser's address bar shows the URL `192.168.100.2:8080/index.html#/node/openflow:126`. The page header includes the OpenDaylight logo, the title "Nodes", and a "Logout" button. A sidebar on the left contains navigation links for "Topology", "Nodes", "Yang UI", and "Yang Visualizer". The main content area displays the "Node Id - openflow:126263994886209" and a search box labeled "Search Node Conn". Below this is a table with the following data:

Node Connector Id	Name	Port Number	Mac Address
openflow:126263994886209:LOCAL	ovs-br0	4294967294	72:d6:20:90:28:41
openflow:126263994886209:1	vxlان0	1	b6:33:9f:cd:61:4e
openflow:126263994886209:2	eth2	2	6e:20:2c:4a:59:dd

Conclusiones

En este proyecto se logró diseñar una Red Definida por Software utilizando la tecnología VxLAN para la optimización de redes empresariales en un entorno emulado.

Se investigaron artículos relacionados al tema de principal del proyecto, y se destaca que la tecnología VxLAN en el contexto de las Redes Definidas por Software, tiene una gran utilidad por ser una tecnología virtualizada. No obstante, es necesario recalcar que existen pocas investigaciones al respecto ya que son tecnologías relativamente nuevas.

La latencia promedio de la red diseñada se encuentra entre los 60,87 y 64,53 ms con una desviación estándar entre 4,68 y 13,36 ms. La transferencia total de datos en 15 segundos obtenida fue de 18,8 MB con una tasa de transferencia de comunicación o throughput que bordea los 10,5 Mbits/sec.

Para llevar a cabo el proyecto se siguió la metodología PPDIOO, lo que fue clave para documentar y construir una topología de red que vaya acorde a los objetivos estipulados.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar hardware con altos niveles de procesamiento (mayor RAM Y CPU) que mejore el rendimiento de la red.

Se recomienda utilizar distintas herramientas de análisis de tráfico de red que permitan tener una amplia información acerca de la eficiencia de una red.

Es importante conocer que el proceso de investigación para realizar una revisión de literatura debe llevarse a cabo en bases de datos bibliográficas de carácter científico. Es recomendable que estas bases estén relacionadas al área de redes de comunicación.

Es crucial que se realice cada una de las fases de la metodología PPDIOO para efectuar un proceso de diseño óptimo. Además, seguir las etapas de forma consecutiva facilita la documentación de la configuración de la red.

Trabajos futuros

Los routers c7200 poseen un mtu máximo de 1530 lo que limitó y condicionó las pruebas de envío de paquetes. Por tal razón, a futuro se puede probar este diseño de red utilizando routers que ofrezcan un mtu mayor.

En trabajos futuros se puede considerar utilizar otros controladores o en su defecto, otras versiones del controlador empleado en este proyecto.

A futuro, se puede considerar trabajar directamente con máquinas virtuales tal y como se trabaja en los entornos de virtualización que generalmente se utilizan en las redes empresariales.

Para tener mayor precisión en la evaluación de las métricas de rendimiento, se podría probar el diseño utilizando routers físicos.

The image features a white background with two teal-colored geometric shapes. On the left, there is a large teal trapezoid that tapers towards the right. On the right, there is a smaller teal triangle that tapers towards the left. In the center, the word "GRACIAS" is written in a bold, teal, sans-serif font.

GRACIAS