

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



FACULTAD DE INGENIERÍA

EUIIIS

Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



LABORATORIO 1: VLAN

**Autor: Manuel Tapia
Diego Valencia
Curso: Laboratorio de Redes
Profesor: Diego Arcena**

ARICA, 1 de septiembre, 2019

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. OBJETIVOS	4
2.1 Propósito	4
2.2 Objetivo General	4
2.3 Objetivos Específicos	4
III. DESARROLLO	5
3.1 Marco teórico	5
3.1.1 VLAN.....	5
3.1.2 Protocolo 802.1Q.....	5
3.2 Equipamiento utilizado.....	5
3.3 Armado de las VLAN en switch	6
3.3.1 Configuración de las VLAN en el router	6
3.3.2 Configuración de 2 VLAN en router (VLAN 100 y 101).....	7
3.4 Pruebas de conectividad en una misma VLAN	8
3.5 Pruebas de conectividad en distinta VLAN	10
3.6 Implementación de VLAN's con Routerboard Mikrotik 1100.....	12
3.6.1 Configuración de las VLAN's.....	12
3.6.2 Pruebas de conectividad en una misma VLAN	13
3.6.3 Pruebas de conectividad en distintas VLAN.....	13
3.7 VLAN curso.....	15
IV. CONCLUSIONES	17
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se realiza una documentación e investigación acerca de cómo realizar una red VLAN (Protocolo 802.1Q) y la correcta comunicación de host entre ellas. Para esto se llevaron a cabo diferentes actividades prácticas con diferentes configuraciones y routers, lo que permitió entender las mecánicas de funcionamiento de router de diferentes marcas de manera práctica, reforzando el marco teórico entregado tanto en clases como en el curso de Comunicación de datos.

El informe, está distribuido de la siguiente manera, primero se detalla un breve marco teórico acerca del protocolo 802.1Q para la creación de VLAN, se detalla el equipamiento utilizado y posteriormente cada actividad práctica con sus respectivos resultados. Finalizando con una conclusión del trabajo realizado.

II. OBJETIVOS

2.1 Propósito

El propósito del presente documento es detallar las actividades prácticas realizadas para el laboratorio 1 del curso Laboratorio de redes.

2.2 Objetivo General

Entender el funcionamiento de los diferentes switch y routers presentes en el laboratorio Azufre y su funcionamiento según los protocolos de comunicación que usa en una Red VLAN.

2.3 Objetivos Específicos

- Estudiar el protocolo 802.1Q y aplicar sus características en el equipamiento utilizado para el laboratorio.
- Comprender los pasos a seguir para configuraciones de VLAN en dispositivos switch y router presentes en el laboratorio Azufre.
- Realizar pruebas de conectividad de las VLAN creadas.
- Interconectar VLAN creadas en dispositivos físicos switch distintos y realizar pruebas de conectividad.

III. DESARROLLO

3.1 Marco teórico

3.1.1 VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) o también Redes de área local virtual, permite definir múltiples redes de área local virtuales, lógicamente independientes, dentro de una única red de área local física. Una de las principales ventajas y usos de estas es que permiten reducir el dominio de difusión mediante la administración de la red separando segmentos lógicos de una LAN. Por ejemplo, separando los departamentos de una empresa, los cuales no deberían intercambiar información.

3.1.2 Protocolo 802.1Q

El protocolo de etiquetado IEEE 802.1Q es el más común para el etiquetado de las VLAN. Es un mecanismo que permite a múltiples redes compartir de forma transparente el medio físico sin problemas de interferencia entre ellas.

El IEEE 802.1Q se caracteriza por utilizar un formato de trama similar a 802.3 (Ethernet) donde solo cambia el valor del campo Ethertype, que en las tramas 802.1Q vale 0x8100, y se añaden dos bytes para codificar la prioridad, el CFI y el VLAN ID. Este protocolo es un estándar internacional y por lo dicho anteriormente es compatible con bridges y switches sin capacidad de VLAN.

3.2 Equipamiento utilizado

Para la realización de las actividades prácticas fue necesario la utilización del siguiente equipamiento disponible en el laboratorio Azufre y de propiedad de los integrantes del equipo de trabajo:

- Switch D-Link DES 3526
- RouterBoard 1100 Mikrotik
- PC1: MacBook Pro (macOS - Unix)
- PC2: Notebook Acer swift 3 (Windows 10)

En una primera parte del laboratorio, se realizó el armado de 2 VLAN utilizando el switch D-Link DES 3526 y los 2 notebook de los integrantes del equipo de trabajo. Posteriormente se realizaron similares actividades con el Routerboard 1100.

En una parte final, se implementó una red que incluía 2 VLAN, en donde cada VLAN estaba implementada en 2 switch distintos de diferentes equipos de trabajo. Para ese caso se utilizaron 2 switch D-Link DES 3526.

3.3 Armado de las VLAN en switch

Para esta primera actividad de segmentación de LAN a VLAN, se armó un entorno vlan utilizando un router DLink DES 3526, cuya configuración fue la siguiente:

- IP: 10.90.90.90
- netmask: 255.0.0.0

Se utilizaron dos computadoras (PC1 y PC2) con IP cambiadas manualmente de la manera:

- IP PC1: 10.90.90.123
- IP PC2: 10.90.90.132

Ambas computadoras fueron conectadas al router antes mencionado.

3.3.1 Configuración de las VLAN en el router

Para implementar las VLAN en el router, fue necesario acceder a la interfaz de configuraciones del router, lo cual fue posible accediendo mediante el navegador a la IP 10.90.90.90.

Para la creación de las VLAN se debió acceder al módulo de configuración de VLAN en la interfaz, una vez hecho esto, nos encontramos con la siguiente vista de la interfaz, en la cual se realizarán todas las configuraciones de las VLAN:

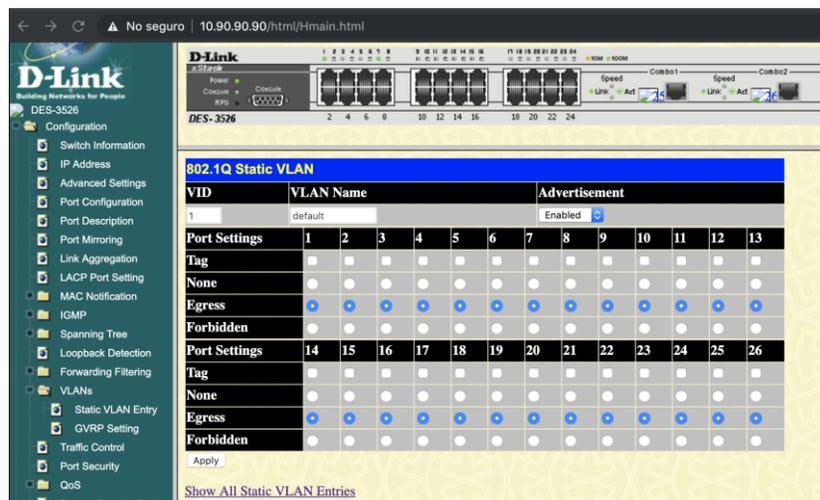


Ilustración 1. Configuración por defecto de las VLAN

Dicha imagen representa la VLAN que está configurada por defecto en el switch, la cual involucra a todos los puertos presentes en el switch.

Para la actividad de configuración de la VLAN requeridas para el laboratorio, es necesario deshabilitar los puertos desde el 1 al 8 para que estos puedan ser usados sin problemas por las VLAN que se crearán manualmente, para ello fue necesario modificar la configuración de la VLAN por defecto, quedando de la siguiente manera:

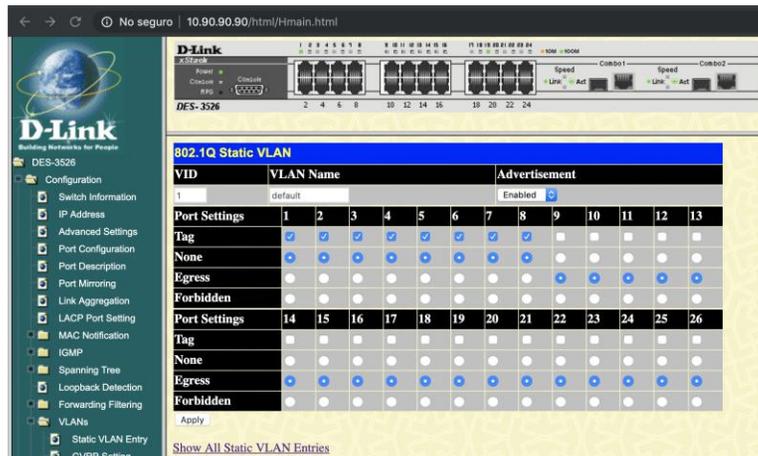


Ilustración 2. Configuración modificada para liberar puertos.

3.3.2 Configuración de 2 VLAN en router (VLAN 100 y 101)

Luego de deshabilitar los puertos 1 al 8 de la VLAN por defecto, o en caso contrario habilitarlos para que puedan ser utilizados en otras VLAN, se realizó la creación de dos nuevas VLAN, estas son:

- VLAN 100 (Puertos: 1,2,5,6)
- VLAN 101 (Puertos: 3,4,7,8)

En la interfaz de configuración del router, las VLAN 100 y 101 se deben configurar de la manera que se presenta en las imágenes XXXXX y XXXX, para que estos cambios sean aplicados es necesario seleccionar el botón “Apply” presente en la parte inferior izquierda de cada imagen.

- VLAN 100

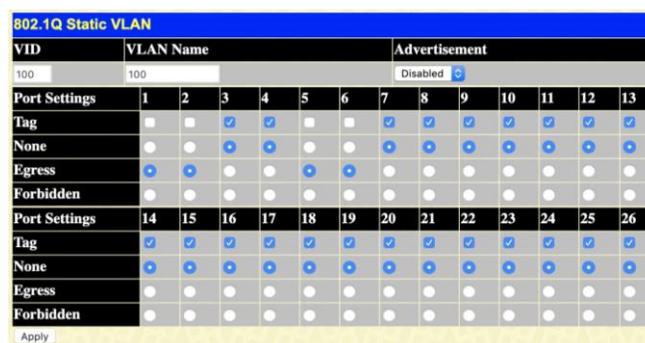


Ilustración 3. Configuración de la VLAN 100

- VLAN 101

802.1Q Static VLAN													
VID	VLAN Name												Advertisement
101	101												Disabled
Port Settings	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
None	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Egress	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forbidden	<input type="checkbox"/>												
Port Settings	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Tag	<input checked="" type="checkbox"/>												
None	<input checked="" type="checkbox"/>												
Egress	<input type="checkbox"/>												
Forbidden	<input type="checkbox"/>												

Ilustración 4. Configuración de la VLAN 101

Finalmente, la configuración de las VLAN se resume en la siguiente imagen que representa las VLAN creadas:

Current 802.1Q Static VLANs Entries			
VLAN ID	VLAN Name	Modify	Delete
1	default	Modify	<input type="checkbox"/>
100	100	Modify	<input type="checkbox"/>
101	101	Modify	<input type="checkbox"/>

Ilustración 5. VLAN creadas

En los siguientes ítems el informe se presentan las pruebas de conectividad realizadas ante las configuraciones de las VLAN. Los paquetes que se envían o reciben en un host son administrados por el protocolo ICMP, el cual es el encargado de verificar una conexión exitosa o errónea.

3.4 Pruebas de conectividad en una misma VLAN

Para probar la conectividad de, en este caso, la VLAN 100, se conectaron los PC1 y PC1 a esta, esto se representa en la siguiente imagen:



Ilustración 6. Conexión de los PC's en una misma VLAN

El PC1 fue conectado al puerto 3 (VLAN 101) y el PC2 al puerto 4 (VLAN 101)

Luego se procedió a ejecutar el comando PING en ambos sentidos. Los resultados de este comando se pueden ver en las imágenes de a continuación:

- PC1 → PC2

```
C:\Users\Alumno AICI>ping 10.90.90.132
Haciendo ping a 10.90.90.132 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.90.90.132: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.90.90.132: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.90.90.132: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.90.90.132: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 10.90.90.132:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (<0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

Ilustración 7. Prueba de conectividad de mediante ping desde PC1 a PC2

Además, se aplicó el comando “tracert”, para determinar la distancia, en términos de saltos, entre los PC1 y PC2, lo cual arrojó lo siguiente.

```
C:\>tracert 10.90.90.132

Traza a la dirección MACBOOKPRO-197F [10.90.90.132]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1 <1 ms <1 ms <1 ms MACBOOKPRO-197F [10.90.90.132]

Traza completa.
```

Ilustración 8. Aplicación del comando traceroute desde PC1 a PC2

Esto quiere decir que para solo fué necesario un salto para llegar desde el PC1 a PC2, dicho salto refiere a la llegada directa del paquete desde el PC1 a PC2.

- PC2 → PC1

```
|MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.123
PING 10.90.90.123 (10.90.90.123): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=0 ttl=128 time=0.685 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.634 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.852 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.887 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.866 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.828 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=6 ttl=128 time=0.650 ms
^C
--- 10.90.90.123 ping statistics ---
7 packets transmitted, 7 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.634/0.772/0.887/0.102 ms
```

Ilustración 9. Prueba de conectividad mediante ping desde PC2 a PC1.

Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, al estar conectados los dos PC's a la misma VLAN, el ping sucede sin problemas.

3.5 Pruebas de conectividad en distinta VLAN

Para la realización de esta actividad fue necesario conectar ambos PC's en VLAN distintas, para ello el PC2 fue cambiado a la VLAN101. Esto se representa en la siguiente imagen:



Ilustración 10. Conexión de los PC's en distintas VLAN.

El PC1 fue conectado al puerto 1 (VLAN 100) y el PC2 al puerto 8 (VLAN 101)

Ahora al hacer un ping se puede observar que provoca Timeout puesto que no puede acceder a la IP solicitada. Esto se debe a que al estar en distintos VLAN sin una interconexión entre las VLAN no es posible el intercambio de datos entre los dos PC's. Lo anterior se representa en la siguiente imagen:

```
C:\Users\Alumno AICI>ping 10.90.90.132
Haciendo ping a 10.90.90.132 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.90.90.123: Host de destino inaccesible.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Estadísticas de ping para 10.90.90.132:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 1, perdidos = 3
    (75% perdidos),
C:\Users\Alumno AICI>
```

Ilustración 11. Prueba de conectividad mediante ping desde PC1 a PC2.

```
MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.123
PING 10.90.90.123 (10.90.90.123): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=0 ttl=128 time=1.287 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.576 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.596 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.593 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.577 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.619 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=6 ttl=128 time=0.653 ms
^C
--- 10.90.90.123 ping statistics ---
7 packets transmitted, 7 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.576/0.700/1.287/0.241 ms
```

Ilustración 12. Prueba de conectividad mediante ping desde PC2 a PC1

Para solucionar este problema se utilizó una técnica llamada “VLAN trunking”, con la cual se deja un puerto de “trunk” o troncal para interconectar las dos VLAN, este puerto pertenece a las dos VLAN y todos los frames enviados de una a otra VLAN pasan por el link troncal creado. A continuación, en la imagen X se puede observar cómo se realiza el VLAN trunking entre dos VLANs:



Ilustración 13. VLAN interconectadas mediante puerto troncal.

En este caso, el PC 1 y PC2 fueron conectados a los puertos 1 y 7 respectivamente, quedando en VLAN's distintas aún. Y los puertos "trunk" fueron los puertos 4 y 6, pertenecientes a VLAN's distintas.

Luego se realizaron nuevamente los pings de los dos PCs de distintas VLAN pero esta vez con el VLAN trunking configurado y los resultados fueron los sgtes (imagen).

```
MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.123
PING 10.90.90.123 (10.90.90.123): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=0 ttl=128 time=1.035 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.659 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.875 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.568 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.743 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.831 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=6 ttl=128 time=0.850 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=7 ttl=128 time=0.850 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=8 ttl=128 time=0.854 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=9 ttl=128 time=0.640 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=10 ttl=128 time=0.577 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=11 ttl=128 time=0.664 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=12 ttl=128 time=0.910 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=13 ttl=128 time=0.848 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=14 ttl=128 time=0.828 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=15 ttl=128 time=0.850 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=16 ttl=128 time=0.709 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=17 ttl=128 time=0.645 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=18 ttl=128 time=0.588 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=19 ttl=128 time=0.795 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=20 ttl=128 time=0.679 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=21 ttl=128 time=0.652 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=22 ttl=128 time=0.866 ms
^C
--- 10.90.90.123 ping statistics ---
23 packets transmitted, 23 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.568/0.762/1.035/0.122 ms
MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$
```

Ilustración 14. Prueba de conexión mediante ping desde PC2 a PC1

Como se puede observar ahora si es posible realizar un ping del pc con ip 10.90.90.132 al pc con ip 10.90.90.123 que se encuentran en distintas VLANs.

```
Estadísticas de ping para 10.90.90.132:
  Paquetes: enviados = 2, recibidos = 2, perdidos = 0
    (0% perdidos),
Control-C
^C
C:\>ping 10.90.90.132

Haciendo ping a 10.90.90.132 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.90.90.132: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 10.90.90.132:
  Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Ilustración 15. Prueba de conexión mediante ping desde PC1 a PC2

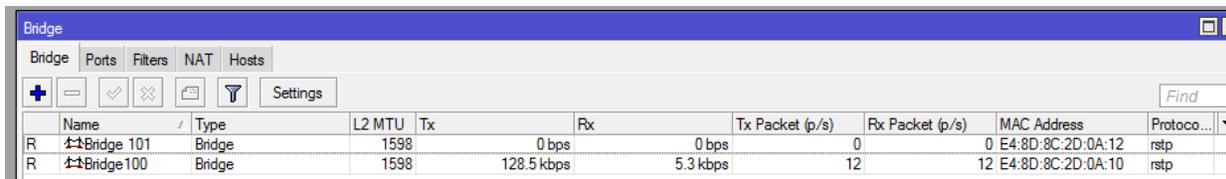
3.6 Implementación de VLAN's con Routerboard Mikrotik 1100

3.6.1 Configuración de las VLAN's

Para esta actividad, se realizan pasos similares a la configuración de VLAN's en el switch DES-3526, pero utilizando en este caso el routerboard mikrotik 1100.

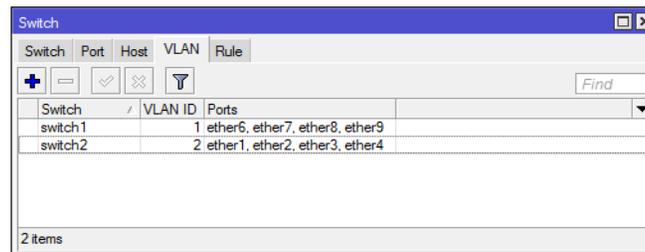
Para configurar los entornos VLAN en dicho routerboard fue necesaria la instalación de "Winbox", la cual es una aplicación que permite la administración de Mikrotik RouterOS (Sistema operativo del routerboard mikrotik) usando una interfaz gráfica. Esta herramienta nos permitió la creación de las VLAN's.

Para la configuración de las VLAN, una vez abierto Winbox, se debe ingresar a la sección de configuración de Switch → VLAN. Luego de esto debe aparecer la siguiente ventana.



Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	MAC Address	Protoco...
R Bridge 101	Bridge	1598	0 bps	0 bps	0	0	E4:8D:8C:2D:0A:12	rstp
R Bridge 100	Bridge	1598	128.5 kbps	5.3 kbps	12	12	E4:8D:8C:2D:0A:10	rstp

Ilustración 16. Configuración de bridges.



Switch	VLAN ID	Ports
switch1	1	ether6, ether7, ether8, ether9
switch2	2	ether1, ether2, ether3, ether4

Ilustración 17. Configuración de VLAN

Como se puede apreciar en la imagen, se configuraron 2 bridges (puentes) con un conjunto de puertos asociados a estos y dado esto se crean las 2 VLAN requeridas, con ID 1 y 2 respectivamente. Los puertos asociados a cada VLAN son los siguientes:

- VLAN ID:1 → 6, 7, 8, 9
- VLAN ID:2 → 1, 2, 3, 4

3.6.2 Pruebas de conectividad en una misma VLAN

Para este caso, se conectaron los PC1 y PC2 a una misma VLAN, en esta caso, a la VLAN con ID 2, en los puertos 1 y 2 respectivamente.

- PC1 → PC2

```
C:\Users\Alumno AICI>ping 10.90.90.132
Haciendo ping a 10.90.90.132 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.90.90.132: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 10.90.90.132:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Ilustración 18. Prueba de conectividad mediante ping desde PC1 a PC2.

- PC2 → PC1

43	2.305688	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	64	08:9e:01:ed:be:52 > e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type:
44	3.084615	10.90.90.123	10.90.90.132	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=18/4608, ttl=128 (reply in 45)	
45	3.084678	10.90.90.132	10.90.90.123	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=18/4608, ttl=64 (request in 44)	
46	3.334150	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	136	08:9e:01:ed:be:52 > e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type:
47	3.347789	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	64	08:9e:01:ed:be:52 > e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type:

Ilustración 19. Prueba de conectividad mediante ping desde PC2 a PC1.

3.6.3 Pruebas de conectividad en distintas VLAN

Para este caso, se conectaron los PC1 y PC2 a VLAN distintas dentro del routerboard mikrotik. El PC1 fue conectado al puerto 2 (VLAN ID 2) y el PC2 al puerto 8 (VLAN ID 1). Esto se representa en la siguiente imagen:



Ilustración 20. Conexión de PC's en distintas VLAN.

Al realizar el comando ping desde el PC1 al PC2, ocurre lo siguiente:

```
C:\Users\Alumno AICI>ping 10.90.90.132
Haciendo ping a 10.90.90.132 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.90.90.123: Host de destino inaccesible.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 10.90.90.132:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 1, perdidos = 3
    (75% perdidos),
C:\Users\Alumno AICI>
```

Ilustración 21. Ping erróneo desde PC1 a PC2.

Al realizar el comando ping entre los PC'2 ocurre la pérdida de paquetes. Esta acción no es posible realizarla correctamente debido a que no se ha configurado ningún enlace troncal que interconecte las dos VLAN configuradas en el routerboard. Para solucionar el problema, se realizó la creación del enlace troncal y esto se representa en la siguiente imagen:

Interface List								
Interface								
Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding LTE								
+								
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)		
RS ether4	Ethernet	1598	11.3 kbps	13.7 kbps	17	18		
R Trunk	VLAN	1594	1728 bps	0 bps	2	0		
RS ether6	Ethernet	1598	12.5 kbps	7.6 kbps	15	13		
R Trunk2	VLAN	1594	1744 bps	0 bps	2	0		

Ilustración 22. Enlace troncal entre VLAN.



Ilustración 23. Conexión de los PC's en distintas VLAN mediante enlace troncal.

Luego de configurar los bridges y conectar la VLAN mediante un cable de red, se realiza una nueva prueba del comando ping, lo cual arroja lo siguiente:

- Ping desde PC1 a PC2, visto por Wireshark

162	10.497950	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	64	08:9e:01:ed:be:52	>	e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type: Acknowled
163	10.500280	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	64	08:9e:01:ed:be:52	>	e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type: Acknowled
164	10.554603	Realtek5_68:02:27	Broadcast	ARP	42	Who has 10.90.90.90?	Tell	10.90.90.132		
165	11.458274	10.90.90.123	10.90.90.132	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=68/17488, ttl=128	(reply in 166)		
166	11.458332	10.90.90.132	10.90.90.123	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=68/17488, ttl=64	(request in 165)		
167	11.528448	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	136	08:9e:01:ed:be:52	>	e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type: Data
168	11.542256	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	64	08:9e:01:ed:be:52	>	e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type: Acknowled
169	11.542292	10.90.90.123	255.255.255.255	MAC-Telnet	64	08:9e:01:ed:be:52	>	e4:8d:8c:2d:0a:10	Direction: Client->Server	Type: Acknowledge

Ilustración 24. Prueba de conectividad mediante ping desde PC1 a PC2.

Se puede apreciar en las líneas marcadas con rosado, que el ping se realiza de manera correcta dado que el request realizado desde el PC1 (IP: 10.90.90.123) hacia el PC2 es recibido y respondido correctamente mediante un reply por el PC2. Esto quiere decir que el ping se realizó de manera exitosa concluyendo en una correcta conexión entre las VLAN del routerboard mikrotik.

3.7 VLAN curso

El propósito de esta actividad fue comunicar dos o más computadores de distintas VLAN creadas en distintos Routers físicos. Para esta parte del laboratorio se trabajó en conjunto con el Equipo de Mino Burgos e Iván Cardemil. Sus PCs tenían como IP 10.90.90.91 y 10.90.90.93 respectivamente. Para poder realizar cualquier tipo de comunicación entre los PC's se mantuvieron las configuraciones de VLAN con troncal mencionadas anteriormente, pero se agregó un cable directo saliendo de una de las VLAN del router 1 al router 2, lo que permitió la comunicación entre los PC's de manera similar al ejercicio anterior.

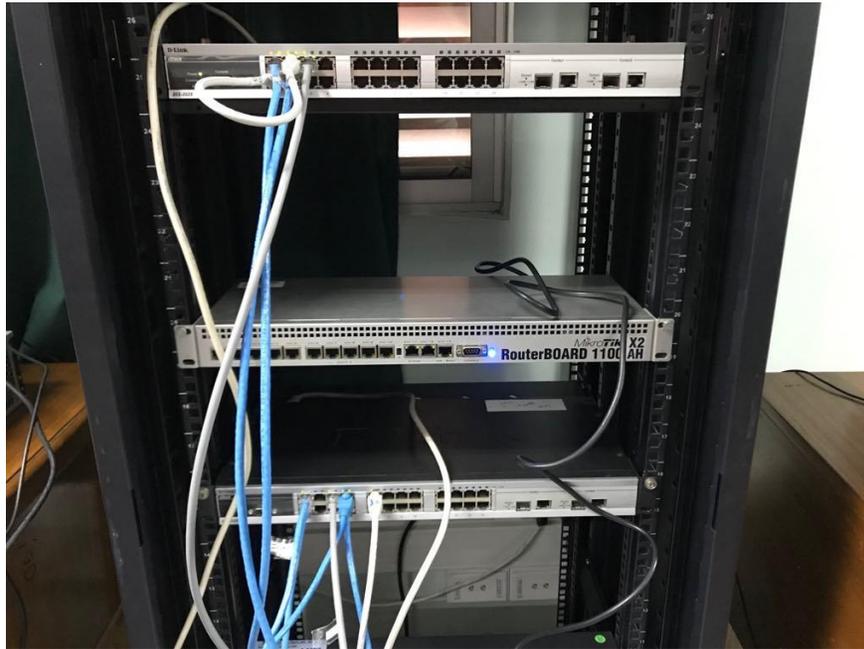


Ilustración 25. Conexión de las VLAN y PC's en distintos switch.

A continuación, se muestran los ping realizados a IP's en una VLAN situada en otro Router físico (grupo Mino-Ivan):

```
MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.91
PING 10.90.90.91 (10.90.90.91): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=0 ttl=128 time=0.754 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.889 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.733 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.466 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.887 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.838 ms
```

Ilustración 26. Ping a 10.90.90.91 (VLAN externa)

```

MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.93
PING 10.90.90.93 (10.90.90.93): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=0 ttl=128 time=1.437 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.612 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.545 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.689 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.675 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.910 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=6 ttl=128 time=0.881 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=7 ttl=128 time=0.860 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=8 ttl=128 time=0.902 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=9 ttl=128 time=0.723 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=10 ttl=128 time=0.863 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=11 ttl=128 time=0.863 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=12 ttl=128 time=0.868 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=13 ttl=128 time=0.936 ms
64 bytes from 10.90.90.93: icmp_seq=14 ttl=128 time=0.666 ms

```

Ilustración 27. ping a 10-90.90.93 (VLAN EXTERNA)

Y finalmente se puede observar que el ping funciona tanto a una vlan del mismo router o a una vlan de un router externo. A continuación, se muestra una foto de mencionado:

```

MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.123
PING 10.90.90.123 (10.90.90.123): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=0 ttl=128 time=0.685 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.634 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.852 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.887 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.866 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.828 ms
64 bytes from 10.90.90.123: icmp_seq=6 ttl=128 time=0.650 ms
^C
--- 10.90.90.123 ping statistics ---
7 packets transmitted, 7 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.634/0.772/0.887/0.102 ms
MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$ ping 10.90.90.91
PING 10.90.90.91 (10.90.90.91): 56 data bytes
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=0 ttl=128 time=0.590 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.570 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.872 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.864 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.760 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.769 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=6 ttl=128 time=1.057 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=7 ttl=128 time=0.726 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=8 ttl=128 time=0.860 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=9 ttl=128 time=0.938 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=10 ttl=128 time=0.826 ms
64 bytes from 10.90.90.91: icmp_seq=11 ttl=128 time=0.714 ms
^C
--- 10.90.90.91 ping statistics ---
12 packets transmitted, 12 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.570/0.796/1.057/0.133 ms
MacBook-Pro-de-Diego:~ diegovalencia$

```

Ilustración 28. Comparativa entre ping entre una VLAN de un mismo switch y distinto switch.

Aquí se puede ver que funciona el ping desde 10.90.90.132 (VLAN100 ROUNTER 1) hacia 10.90.90.123 (VLAN101 ROUTER 1) y 10.90.90.91 (VLAN2 ROUTER 2).

IV. CONCLUSIONES

El este primer laboratorio se pudo aplicar todo el conocimiento teórico que se ha obtenido a través de las clases de cátedra de cursos de redes y comunicaciones realizados con anterioridad.

Se comprendió el uso de herramientas switch u router mediante la modificación de sus configuraciones para lograr con éxito las actividades solicitadas en el laboratorio.

En base a la aplicación y testeo de las redes creadas, se pudo comprender los errores de conectividad que pueden ocurrir al realizar actividades como las del presente laboratorio. Dichos errores pudieron solucionarse en base a investigación acerca de las configuraciones necesarias para lograr los objetivos de las actividades.

Como aprendizaje final, se pudo comprender la utilidad de las VLAN y su potencial.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] VLAN wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/VLAN>.

[2] Pagina web miktrotik: <https://mikrotik.com/download>.

[3] Libro Computer Networking: A top down Approach (6th edition) - J.F.Kurose y K. W. Ross.