



Proyecto Final

Telemática

Daniel Arango H. y Sebastián Pulido G.

Universidad EAFIT

Departamento de Ingeniería de Sistemas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 1. Introducción
- 2. Desarrollo
 - 2.1. Aspectos encontrados
 - 2.2. Resolución de problemas
 - 2.2.1. Switches de acceso
 - 2.2.2. Capa de distribución
 - 2.2.3. Capa de core
 - 2.2.4. Enrutamiento
 - 2.2.5. Network Address Translation e Internet
 - 2.3. Recomendaciones
- 3. Conclusiones
- Referencias

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Stack de switches sede Medellín
- Figura 2: Conexión acceso-distribución Medellín
- Figura 3: Conexión capa distribución y “core”, Medellín.
- Figura 4: Collapsed core para Bucaramanga
- Figura 5: Conexión core/router, Barranquilla.
- Figura 6: Router sede Medellín
- Figura 7: Conexión Router Medellín, Router ISP y Servicio WEB.
- Figura 8: Tabla PAT en router de Medellín.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: tabla de direccionamiento IPS VLANs Medellín
- Tabla 2: tabla de direccionamiento IPS VLANs Barranquilla
- Tabla 3: tabla de direccionamiento IPS VLANs Bucaramanga
- Tabla 4: Esquema ruteo estático Medellín
- Tabla 5: Esquema ruteo estático Barranquilla
- Tabla 6: Esquema ruteo estático Bucaramanga

1. Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo elaborar un diseño de red que satisfaga los requerimientos especificados en el escenario problema para la empresa SOVA S.A. Así, se llevó a cabo la simulación de la infraestructura de la red en el software CISCO packet tracer y todos los archivos de configuración fueron documentados en el siguiente repositorio: https://github.com/sebashack/network_design.

2. Desarrollo

2.1. Aspectos encontrados

En el desarrollo de la simulación de infraestructura nos hemos encontrado con diversos desafíos relacionados con los requerimientos del escenario problema para la empresa SOVA S.A. En primer lugar, con el programa de packet tracer contábamos con la limitante de que el switch de acceso con mayor número de puertos tenía solo una capacidad de 24 unidades, uno de ellos debiendo ser reservado para la conexión con la capa de distribución, por lo cual solo tendríamos 23 puertos disponibles por switch para los equipos host de la empresa. Esto fue problemático, ya que dentro de los requerimientos cada sede contaba con un número de hosts que excede esta capacidad, a saber, para Medellín requerimos 229 equipos en total, para barranquilla 114 equipos en total y, finalmente, 125 equipos en total para Bucaramanga. Por otro lado, estos hosts debieron de ser distribuidos lógicamente en diferentes VLANs asociadas a los departamentos de trabajo de cada sede. Por ejemplo, en Medellín teníamos departamentos de diseño, recursos humanos, contabilidad, planeación y ventas. De este modo, tuvimos el problema de cómo distribuir los puertos lógicos de los switches de acceso entre las diversas VLANs de cada sede.

En segundo lugar, una vez configuramos la capa de acceso, distribución y core para las diferentes sedes (en Bucaramanga la capa de distribución y core fueron colapsadas), nos enfrentamos a la problemática de cómo establecer la comunicación de hosts que pertenecen a la misma sede pero a diferentes VLANs (o departamentos).

En tercer lugar, ya habiendo resuelto la comunicación inter-VLAN dentro de una sede, enfrentamos el reto de rutear los paquetes de información entre las VLANs de diferentes sedes.

Por último, una vez la infraestructura de las redes privadas de la empresa fue puesta en marcha, el último desafío fue establecer la conectividad a internet de todas las sedes, a través de la sede principal, esto es Medellín. A partir de esto se derivaron dos problemas adicionales: 1) cómo llevar a cabo la simulación de la interacción con un proveedor de internet (ISP) y un servicio WEB de forma tal que tuviéramos una forma de probar la conectividad de los hosts al internet; y 2) cómo establecer el proceso de Network Address Translation (NAT) en el router de la sede de Medellín.

2.2. Resolución de problemas

2.2.1. Switches de acceso

Para resolver el problema relacionado con la limitación de puertos en los switches decidimos utilizar stacks de switches de modelo 2950-24, los cuales tienen 24 puertos de FastEthernet. Con “stack” nos referimos a que agrupamos múltiples switches y les asignamos una numeración lógica a los puertos. Por ejemplo, para la ciudad de Medellín construimos el siguiente stack:

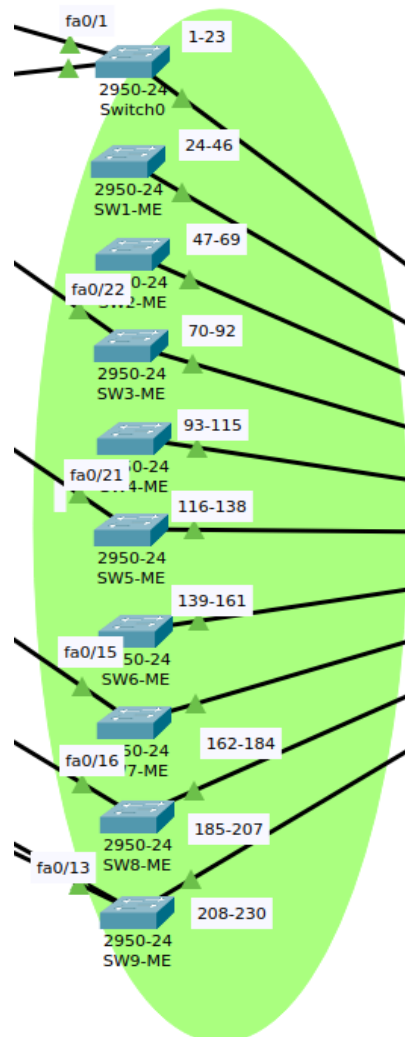


Figura 1: Stack de switches sede Medellín

Nótese que en este stack los puertos lógicos irían del 1 al 230 ya que el puerto Fa0/24 de cada switch fue reservado para la conexión con la capa de distribución. Así, teniendo en cuenta esta distribución de puertos, a cada departamento de la sede se le asignó un rango de puertos de acuerdo a sus necesidades. Por ejemplo, para Medellín tenemos la siguiente distribución:

- Departamento de diseño: puertos 1 al 90.
- Departamento de ventas: puertos 91 al 135.
- Departamento de contabilidad: puertos 136 al 175.
- Departamento de recursos humanos: puertos 176 al 199.
- Departamento de TI: puertos 200 al 219.
- Departamento de planeación: puertos 220 al 229.

Ahora bien, esta distribución lógica de puertos tiene una asignación de puertos físicos para cada switch (SW), por ejemplo, el departamento de diseño en Medellín tiene asignado el puerto f0/1 de SW0-ME hasta el puerto f0/21 de SW3-ME. El resto de la asignación para Medellín y para las demás sedes está claramente especificado en el archivo del prototipo.

En términos de configuración, los puertos f0/1 hasta f0/23 de cada switch se tuvieron que configurar como modo de acceso, y se les otorgó un nombre e identificador de VLAN de acuerdo a su rango. Por otro lado, los puertos f0/24 de los mismos se configuró como modo “trunk” ya que estos harían comunicación con la capa de distribución.

2.2.2. Capa de distribución

Para la capa de distribución se utilizó un switch “multilayer” 3560-24PS que cuenta con 24 puertos de FastEthernet y 2 puertos de Gigabit Ethernet. Los puertos fa0/24 de los switches de acceso fueron conectados de forma consecutiva de acuerdo a la posición de estos en el stack. Por ejemplo para Medellín tenemos la siguiente conexión:

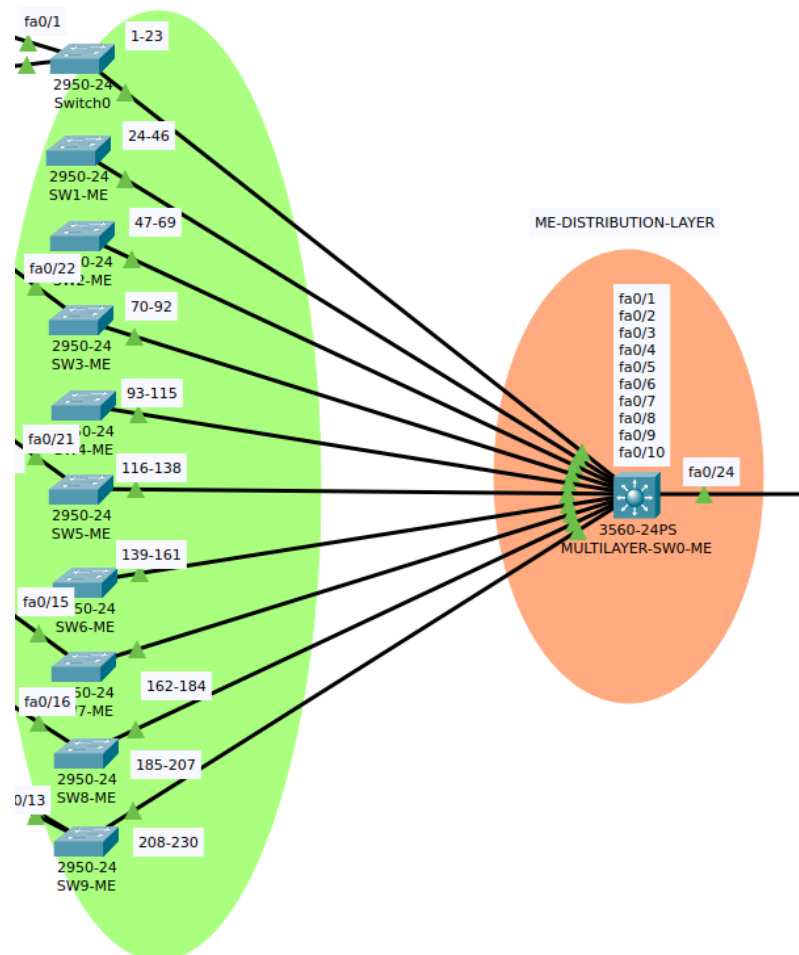


Figura 2: Conexión acceso-distribución Medellín

En términos de configuración, todos los puertos que conectan con los switch de acceso junto con el puerto fa0/24 fueron configurados en modo “trunk”—el cual es un modo que es capaz de circular tráfico de múltiples VLANs—y con modo de encapsulación “dot1q”—el cual establece el standard de networking 802.1Q para VLANs en una red de Ethernet. Por otro lado, se configuraron las interfaces de VLAN asignándoles los nombres correspondientes a los identificadores de los switch de acceso. Por último, se habilitó el ruteo de IPs de forma tal que

los switches de distribución y de core contarán con una tabla de ruteo interna para las VLANs, la cual se construye a través del método de “flooding”.

2.2.3. Capa de core

La capa de “core” tuvo variaciones dependiendo de la sede. De manera general, para todas las el puerto f0/24 se configuró en modo “trunk” con encapsulación 802.1Q. Este puerto f0/24 fue utilizado para la conexión con la capa de distribución como se observa en la figura:

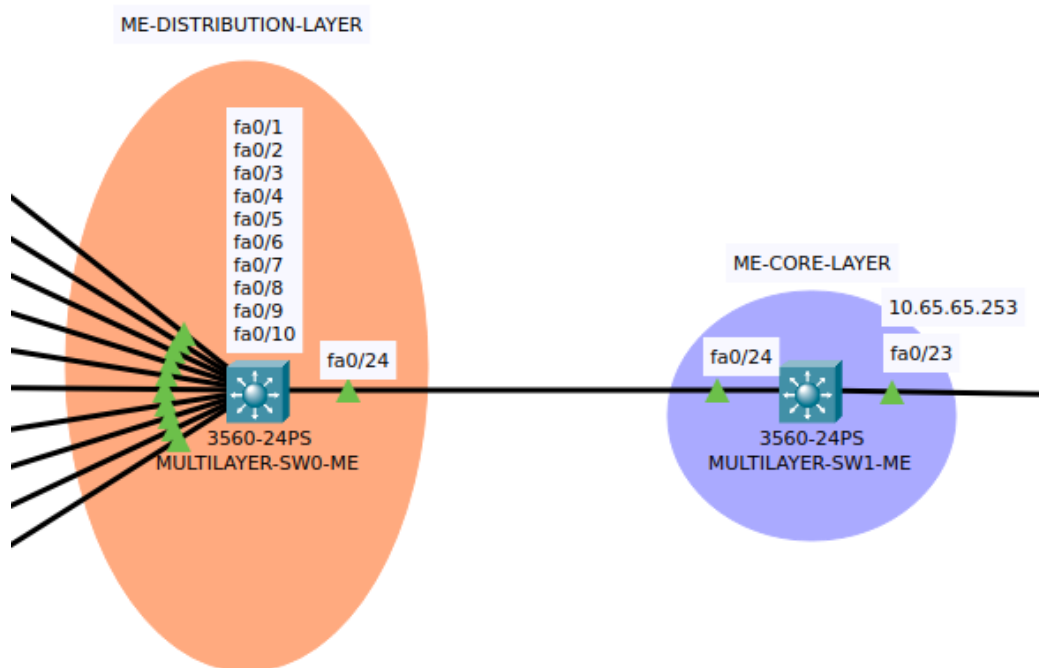


Figura 3: Conexión capa distribución y “core”, Medellín.

Ahora bien, esta conexión no fue necesaria en Bucaramanga ya que, al contar con una estructura de “collapsed core”, el mismo switch “multilayer” fue usado tanto para distribución como para “core”:

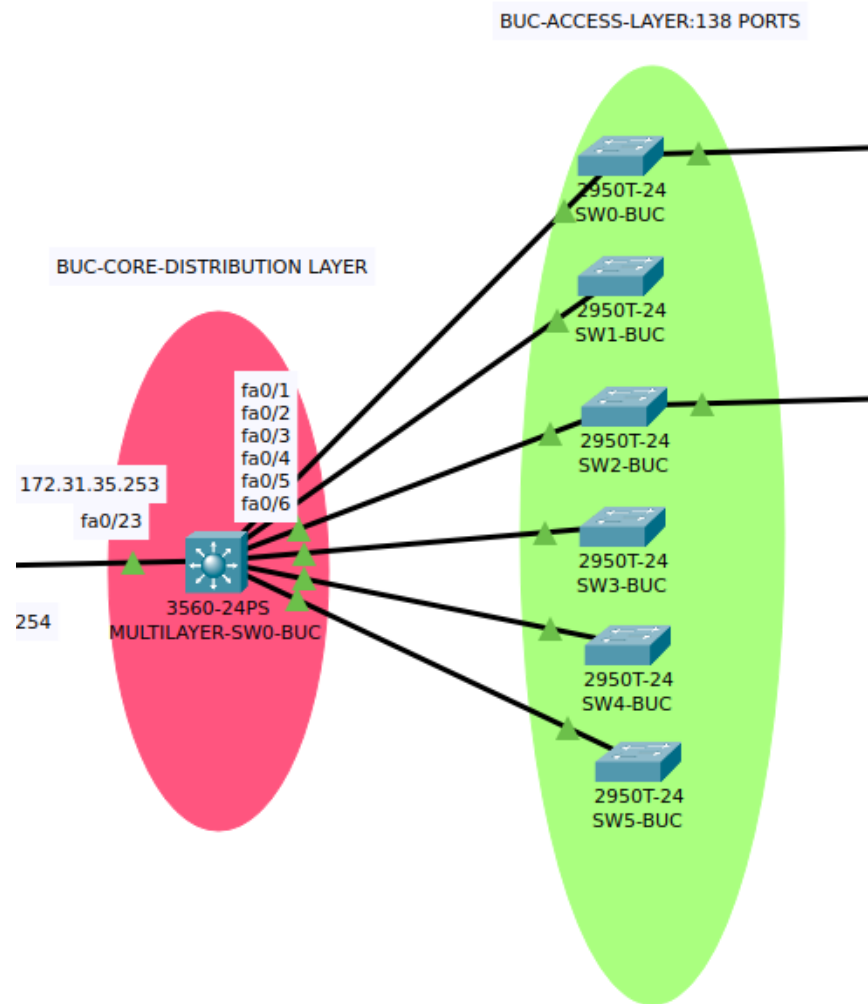


Figura 4: Collapsed core para Bucaramanga

En general , para la capa de “core” se tuvo que configurar los rangos de IPs de las subredes que cada VLANs en cada departamento cubrirá. A continuación, se presentan las tablas de ruteo que se diseñaron para cada sede:

ID	NETWORK ADDR	SUBNET MASK	BROADCAST ADDR	HOST INTERVAL	DEFAULT GATEWAY
VLAN 10 (DISEÑO)	10.65.64.0	/25	10.65.64.127	10.65.64.1 - 10.65.64.126	10.65.64.1
VLAN 20 (VENTAS)	10.65.64.128	/26	10.65.64.191	10.65.64.129 - 10.65.64.190	10.65.64.129
VLAN 30 (CONTAB)	10.65.64.192	/26	10.65.64.255	10.65.64.193 - 10.65.64.254	10.65.64.193
VLAN 40 (RH)	10.65.65.0	/27	10.65.65.31	10.65.65.1 - 10.65.65.30	10.65.65.1
VLAN 50 (TI)	10.65.65.32	/27	10.65.65.63	10.65.65.33 - 10.65.65.62	10.65.65.33
VLAN 60 (PLAN)	10.65.65.64	/28	10.65.65.79	10.65.65.65 - 10.65.65.78	10.65.65.65

Tabla 1: tabla de direccionamiento IPS VLANs Medellín

ID	NETWORK ADDR	SUBNET MASK	BROADCAST ADDR	HOST INTERVAL	DEFAULT GATEWAY
VLAN 10 (DISEÑO)	10.65.128.0	/26	10.65.128.63	10.65.128.1 - 10.65.128.62	10.65.128.1
VLAN 20 (CONTAB)	10.65.128.64	/27	10.65.128.95	10.65.128.65 - 10.65.128.94	10.65.128.65
VLAN 30 (TI)	10.65.128.96	/27	10.65.128.127	10.65.128.97 - 10.65.128.126	10.65.128.97
VLAN 40 (RH)	10.65.128.128	/28	10.65.128.143	10.65.128.129 - 10.65.128.142	10.65.128.129

Tabla 2: tabla de direccionamiento IPS VLANs Barranquilla

ID	NETWORK ADDR	SUBNET MASK	BROADCAST ADDR	HOST INTERVAL	DEFAULT GATEWAY
VLAN 10	172.31.35.0	/25	172.31.35.127	172.31.35.1 - 172.31.35.126	172.31.35.1

Tabla 3: tabla de direccionamiento IPS VLANs Bucaramanga

Adicionalmente, consideramos la conexión entre el switch “core” de cada sede y su router como una red con máscara /30. Esto fue necesario para asignar las IPs entre las conexiones de estos puntos como se ve en la siguiente figura:

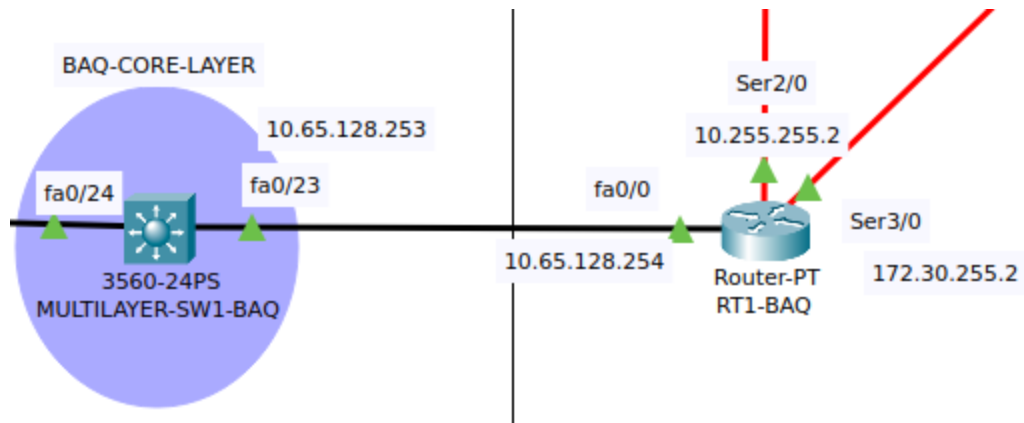


Figura 5: Conexión core/router, Barranquilla.

De este modo, definimos los siguientes 3 esquemas de direccionamiento para cada sede:

- Medellín, dirección de red: 10.65.65.252/30
- Barranquilla, dirección de red: 10.65.128.252/30
- Bucaramanga, dirección de red: 172.31.35.252/30

Por último, se definió el esquema de ruteo estático entre la capa de “core” y el router de la sede, de forma tal que los paquetes que salieran de una sede a otra, o al router el proveedor de internet, supieran cómo llegar al router local de la sede desde el switch “core”. Por ejemplo, para Barranquilla tenemos el siguiente esquema:

- Red 172.31.35.0/25 (Bucaramanga) saltar a 10.65.128.254 (core switch)
- Red 10.65.64.0/23 (Medellin) saltar a 10.65.128.254 (core switch)
- Red 192.169.0.0/24 (Servicio WEB) saltar a 10.65.128.254 (core switch)

2.2.4. Enrutamiento

Se implementó ruteo estático para todas las sedes y a cada una se le asignó un router tipo Router-PT que cuenta con 2 puertos seriales. A los puertos seriales que iban a ser utilizados, se les asignaron IPs de forma tal que pudiera armarse el esquema de enrutamiento:

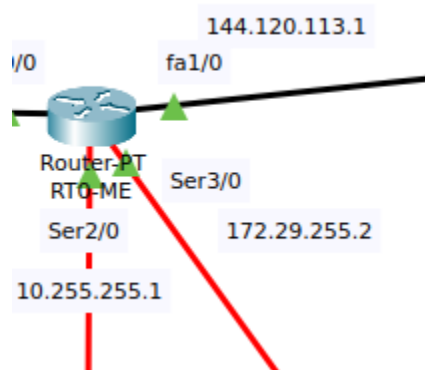


Figura 6: Router sede Medellín

Por ejemplo, para el router de Medellín el puerto Ser3/0 se le asignó una IP **172.29.255.2** y al puerto serial 2/0 se le asignó una IP **10.255.255.1**. Estas IPs corresponden a un esquema de direccionamiento a partir de las siguientes redes para las conexiones punto a punto entre las diferentes sedes:

- Medellín-Barranquilla: 10.255.255.0/30
- Barranquilla-Bucaramanga: 172.30.255.0/30
- Medellín-Bucaramanga: 172.29.255.0/30

El esquema de ruteo que se configuró para cada una de las sedes se presentan en las siguientes tablas:

NETWORK ADDR	SUBNET MASK	NEXT HOP	
10.65.64.0	/23	10.65.65.253	10.65.65.254
10.65.128.0	/24	10.255.255.2	10.255.255.1
172.31.35.0	/25	172.29.255.1	172.29.255.2
192.169.0.0	/24	144.120.113.2	144.120.113.1

Tabla 4: Esquema ruteo estático Medellín

NETWORK ADDR	SUBNET MASK	NEXT HOP	
10.65.128.0	/24	10.65.128.253	10.65.128.254
10.65.64.0	/23	10.255.255.1	10.255.255.2
172.31.35.0	/25	172.30.255.1	172.30.255.2
192.169.0.0	/24	10.255.255.1	10.255.255.2

Tabla 5: Esquema ruteo estático Barranquilla

NETWORK ADDR	SUBNET MASK	NEXT HOP	
172.31.35.0	/25	172.31.35.253	172.31.35.254
10.65.64.0	/23	172.29.255.2	172.29.255.1
10.65.128.0	/24	172.30.255.2	172.30.255.1
192.169.0.0	/24	172.29.255.2	172.29.255.1

Tabla 6: Esquema ruteo estático Bucaramanga

2.2.5. Network Address Translation e Internet

Para implementar la conectividad a internet entre las diferentes sedes, se llevó a cabo una configuración adicional en el router de Medellín, a saber, 1) se estableció las listas de acceso de las subredes permitidas para la navegación a internet; 2) se establecieron los puntos de entrada y salida para el NAT; y 3) se creó el “pool” de direcciones públicas disponibles para el PAT (Port Address Translation), a saber, estas direcciones estaban determinadas por el rango 100.10.11.2 / 27.

Por otro lado, utilizamos un router adicional para simular el router brindado por un proveedor de servicios. A través de este router establecimos una conexión con un servidor WEB que simula un simple servicio de páginas WEB para el testeo de la conectividad a internet:

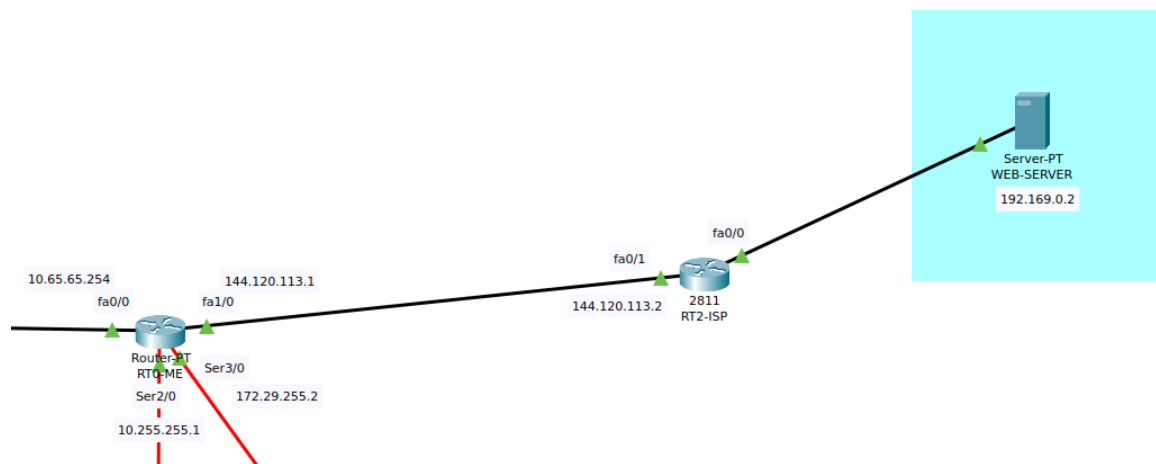


Figura 7: Conexión Router Medellin, Router ISP y Servicio WEB.

Nótese que la conexión entre el router de Medellín y el Router del ISP se da a través de IPs que fueron otorgadas por el ISP: **144.120.13.0/30**. Cabe resaltar que a través del router de Medellín circulan todas las peticiones de las demás sedes y es aquí donde se lleva a cabo la operación de pat.

A continuación, mostramos un ejemplo de tabla PAT que se genera a través de múltiples peticiones a internet entre las diferentes sedes. Tengamos en cuenta que la IP 192.169.0.2 es utilizada para simular un servicio publico de internet al cual todos los hosts tendrán acceso:

Pro	Inside global	Inside local	Outside local	Outside global
tcp	100.10.11.2:1024	10.65.128.2:1025	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1025	10.65.64.2:1025	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1026	10.65.64.2:1026	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1027	10.65.64.2:1027	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1028	10.65.64.2:1028	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1029	10.65.64.2:1029	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1030	10.65.128.2:1026	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1031	10.65.128.2:1027	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1032	10.65.128.2:1028	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1033	172.31.35.2:1025	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1034	172.31.35.2:1026	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1035	172.31.35.2:1027	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80
tcp	100.10.11.2:1036	172.31.35.2:1028	192.169.0.2:80	192.169.0.2:80

Figura 8: Tabla PAT en router de Medellín.

2.3. Recomendaciones

A continuación presentamos una lista de recomendaciones de funcionalidades o aspectos adicionales que la solución podría tener:

- Configurar hosts que se conectan a módems inalámbricos de forma tal que todos ellos no sean cableados.
- En todos los casos de Switches y Routers utilizamos puertos de tipo Fast Ethernet. Sería recomendable evaluar en qué casos se podrían utilizar puertos Gigabit Ethernet para mayor rendimiento.
- Sería recomendable contar con switches de acceso de más de 24 puertos de forma tal que la complejidad del diseño y la cantidad de hardware sea menor.
- La estrategia de ruteo estático se tornaría poco escalable si el número de sedes de la compañía crece. Por ende, es recomendable mirar una estrategia de ruteo dinámico para implementaciones futuras.

3. Conclusiones

En general se logró satisfacer los requerimientos establecidos en el escenario problema para la empresa SOVA S.A. Toda la topología junto con la simulación fueron implementadas en el software packettracer de CISCO y para cada pieza de hardware se definió un script de configuración. Entre los problemas más significativos que se abordaron en esta práctica fueron la estructuración de stacks de switches, el enrutamiento inter-VLAN y la habilitación de la operación PAT para el router de la sede principal.

Referencias

CISCO CATALYST 2950 Series Switches Hardware View. (n.d.). Cisco. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.cisco.com/web/ANZ/cpp/refguide/hview/switch/2950.html>

CISCO CATALYST 3560 Series Switches Hardware View. (n.d.). Cisco. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.cisco.com/web/ANZ/cpp/refguide/hview/switch/3560.html>

Configure PAT in Cisco Router with Examples. (2019, January 20). ComputerNetworkingNotes. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.computernetworkingnotes.com/ccna-study-guide/configure-pat-in-cisco-router-with-examples.html>

802.1Q Encapsulation Feature Overview and Configuration Guide. (n.d.). Allied Telesis. Retrieved November 26, 2022, from https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/8021q_encapsulation_feature_config_guide_rev_b.pdf

Molenaar, R. (n.d.). *Trunking on Cisco IOS Switch.* NetworkLessons.com. Retrieved November 26, 2022, from <https://networklessons.com/switching/how-to-configure-trunk-on-cisco-catalyst-switch>