

Diplomado De Profundización En Redes

De Nueva Generación

Fase – 11

Desarrollar prácticas

Presentado por:

Javier Francisco Pardo Jaimes

Angel Danilo Patiño Cardenas

Juan Sebastian Diaz Prieto

G. Leonardo Diaz Martinez

Presentado al Tutor:

Omar Trejo

Director de curso

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia -UNAD

Escuela De Ciencias Basicas Tecnologicas E Ingenieria

Junio Del 2021

Tabla De Contenido

	1
Introducción	6
Objetivos	8
Calidad de servicio (QoS)	10
Códigos de comando para configuración de terminales	15
TVIP:	16
Multicast:	16
IPTV	17
Configuración de dispositivos y servidor TVIP	17
Configuración router NUB-1	20
Configuración router NUB-1	20
Configuración router NUB-2	21
Configuración router NUB-2	21
Configuración router NUB-3	23
Configuración router NUB-3	23
Configuración router BARQ	24
Configuración router BARQ	24
Configuración router MED	26

	2
Configuración router MED	26
Configuración router BOGT	27
Configuración router BOGT	27
Configuración router Bogota	29
Configuración router Bogota	29
Configuración router Barranquilla	32
Configuración router Barranquilla	32
Configuración router Medellin	34
Configuración router Medellin	34
Configuración de cliente de video VLC	56
Pruebas Funcionales	61
Comandos	67
show ip protocols	68
show ip route	68
show ip route ospf	68
show ip ospf	68
ip ospf interface	69
show ip ospf neighbor	69
Conclusiones	70
Bibliografía	71

Lista De Tablas

Tabla 1 Códigos de comando para configuración de terminales	18
Tabla 2. Direccionamiento de la configuración de terminales	21
Tabla 3 Configuración router NUB-1	23
Tabla 4. Configuración router NUB-2	24
Tabla 5. Configuración router NUB-3	26
Tabla 6. Configuración router BARQ	27
Tabla 7. Configuración router MED	29
Tabla 8. Configuración router BOGT	30
Tabla 9. Configuración router Bogota	32
Tabla 10. Configuración router Barranquilla	35
Tabla 11. Configuración router Medellin	37

Lista De Figuras

Figura 1. Diagrama de bloques calidad de servicio. Javier Pardo (2021)	10
Figura 2. Diagrama de bloques calidad de servicio. Leonardo Diaz. (2021)	11
Figura 3. Diagrama de bloques calidad de servicio(WFQ). Ángel Patiño (2021)	12
Figura 4. Diagrama de bloques calidad de servicio(CQ). Ángel Patiño (2021)	13
Figura 5. Diagrama de bloques calidad de servicio Leonardo Diaz. (2021)	14
Figura 7. Topología de red GNS3. elaboración propia	19
Figura 8. Router NUB-1. elaboración propia	20
Figura 9. Interfaz de la configuración NUB-1. elaboración propia	21
Figura 10. Router NUB-2. elaboración propia	21
Figura 12. Router NUB-2. elaboración propia	23
Figura 13. Interfaz configuración NUB-3. elaboración propia	24
Figura 14. Router BARQ. elaboración propia	24
Figura 15. Interfaz configuración Router BARQ. elaboración propia	26
Figura 16. Router MED. elaboración propia	26
Figura 17. Interfaz configuración Router MED. elaboración propia	27
Figura 18. Router BOGT. elaboración propia	27
Figura 19. Interfaz configuración Router BOGT. elaboración propia	29
Figura 20. Router Bogota. elaboración propia	29
Figura 23. Router Barranquilla. elaboración propia	32
Figura 26. Router Medellin. elaboración propia	34
Figura 27. Configuración Router Medellin . elaboración propia	35

	5
Figura 28. configuración router Medellin. elaboración propia	36
Figura 32. Configuración de la tabla de enrutamiento. elaboración propia	40
Figura 33. Configuración tabla LFIB NUB-3. elaboración propia	41
Figura 34. Configuración tabla LFIB NUB-2. elaboración propia	42
Figura 35. Configuración tabla LFIB NUB-1. elaboración propia	43
Figura 36. Interfaz MPLS BOGT. elaboración propia	44
Figura 37. interfaz MPLS MED. elaboración propia	44
Figura 38. interfaz MPLS BARQ. elaboración propia	44
Figura 41 tabla LIB Medellín. elaboración propia	47
Figura 44. tabla de ruta OSPF Barranquilla. elaboración propia	50
Figura 52. Pruebas funcionales. elaboración propia	54
Figura 58. tipo de formato VLC. elaboración propia	58
Figura 60. reproducción de imagen. elaboración propia	59
Figura 61. figuración receptor VLC. elaboración propia	60
Figura 63. reproducción de video. elaboración propia	62
Figura 64. verificación con el comando show ip mroute. elaboración propia	63
Figura 65. comando show ip mroute. elaboración propia	64
Figura 66. verificación dirección de transmisión. elaboración propia	65
Figura 68. funcionamiento. elaboración propia	67

Introducción

El presente trabajo describe la implementación del servicio de IPTV, donde se incluyen los referentes conceptuales, requerimientos y protocolos involucrados para la configuración Multicast sobre una tecnología MPLS. Además, se define un plan de calidad de servicio por medio de mecanismos de clasificación de tráfico. Donde las redes de nueva generación requieren un servicio de mejor ancho de banda donde se reconocen las capas, funciones, protocolos y ventajas de una arquitectura NGN que se utiliza en la interconexión de redes, se validaron los protocolos para la implementación de la tecnología MPLS con la configuración de multicast y finalmente configurando los servicios multimedia para un escenario de NGN a nivel de simulación aplicando arquitectura funcional y definiendo las políticas de calidad de servicio (QoS). Se utilizó un software de simulación GNS3 y máquinas virtuales combinadas con el software de Virtualbox. Se describió los mecanismos de QoS mediante un diagrama de bloques, entre los mecanismos que encontramos son:

Classification and Marking, Congestion Management: Queueing and Scheduling, Weighted Fair [WFQ], Priority [PQ], Custom Queueing (CQ), y Policing and Shaping. También se definieron los pasos requeridos para definir un plan de QoS que incluya los siguientes porcentajes sobre el ancho de banda total se parando tráfico mediante definición de clases y de la siguiente manera: 10% del ancho de banda total para tráfico web, 15% para tráfico de voz y 20% para tráfico de streaming de video. Por último se realizó una Configuración del servicio de IPTV mediante el emulador GNS3 usando la máquina virtual de Virtualbox, aplicando el IPTV Multicast entre las sedes de las 3 ciudades, el cual permitirá transferir contenidos multimedia entre dos sedes, documentando los pasos en el presente informe donde contenga: Configuración de dispositivos con los diferentes comandos establecidos para dicha configuración y servidor TVIP, Habilitación de protocolos de

enrutamiento, Multicast, RTP, entre otros, Configuración de cliente de video VLC y pruebas funcionales.

Objetivos

Seleccionar dos mecanismos de QoS, realizando una descripción clara y precisa del proceso de funcionamiento de cada uno definiendo un plan de QoS teniendo en cuenta los requerimientos solicitados y de acuerdo con los conceptos aprendidos durante las fases anteriores del diplomado.

Desarrollaremos de forma funcional cada ítem sugerido acerca de la configuración del servicio de IPTV para su implementación según los requerimientos y los conceptos vigentes.

Se entregará este documento incluyendo un informe detallado y el cumplimiento de los requisitos solicitados para la solución acerca de la configuración TVIP documentada en este trabajo escrito.

En el documento que se entrega se dará la solución de los puntos descritos en la guía de aprendizaje de la práctica de la fase 11, incluida la configuración documentada del servicio de TVIP, además incluir los ítems de todo trabajo escrito: portada, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía.

Se dará desarrollo a los 5 puntos de la guía de la fase 11 de las prácticas y se incluirá un enlace o URL del video dentro del documento informe, revisando que cumpla con todos los requerimientos que se señalaron en esta guía de actividades de la fase 11.

Se desarrollará el formato de sustentación enviado por el ingeniero en formato power point.

Se desarrollarán los cálculos pertinentes y las consideraciones para las tasas de transferencia VoIP solicitadas en fase 12 teniendo en cuenta los requerimientos del escenario y de acuerdo con los conceptos vigentes.

Se desarrolla de forma funcional cada ítem del segundo punto para implementar VoIP de acuerdo a los requerimientos solicitados.

Se realizan aportes en el foro dando retroalimentación y argumentando desarrollando las definiciones y conceptos del trabajo de esta fase

Calidad de servicio (QoS)

• Priority [PQ]

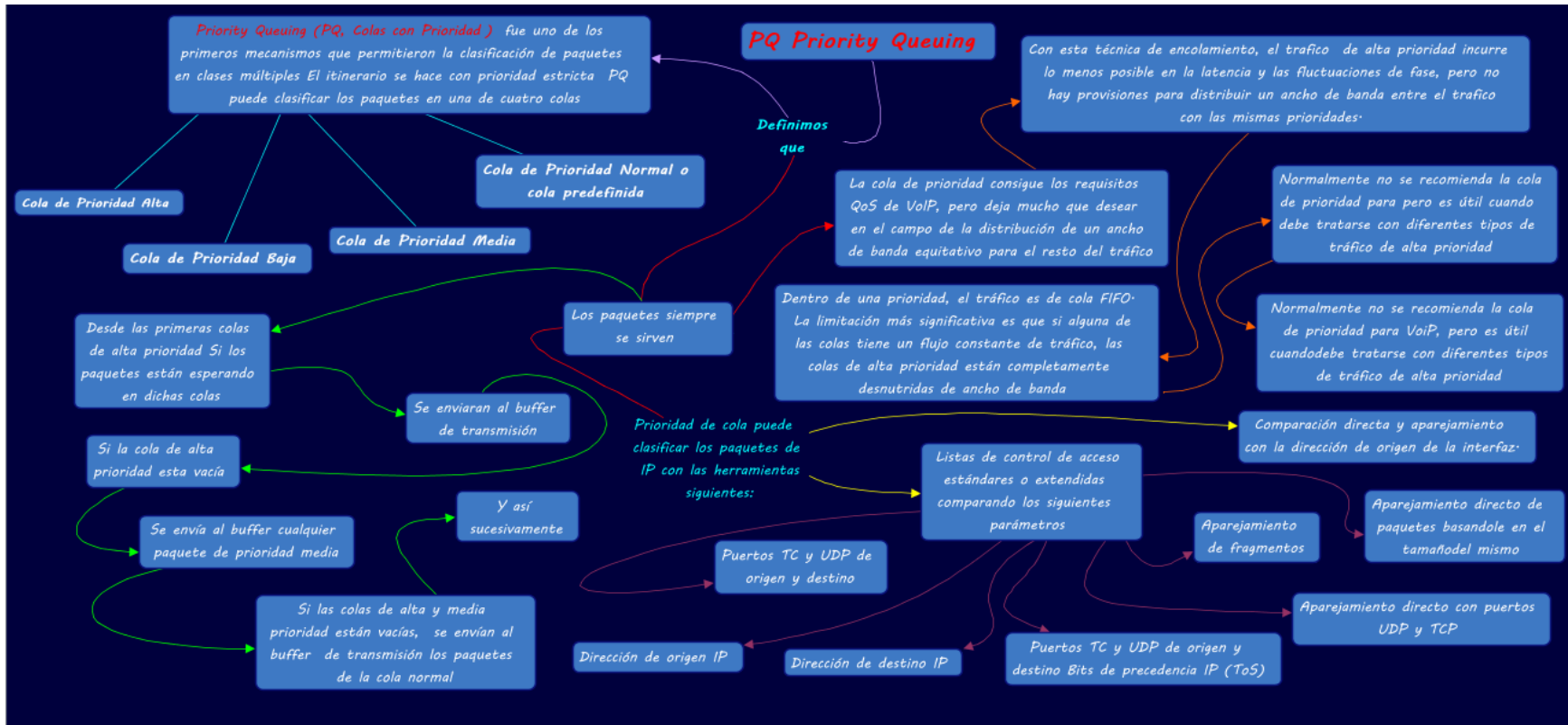


Figura 1. Diagrama de bloques calidad de servicio. Javier Pardo (2021)



Figura 2. Diagrama de bloques calidad de servicio. Leonardo Diaz. (2021)

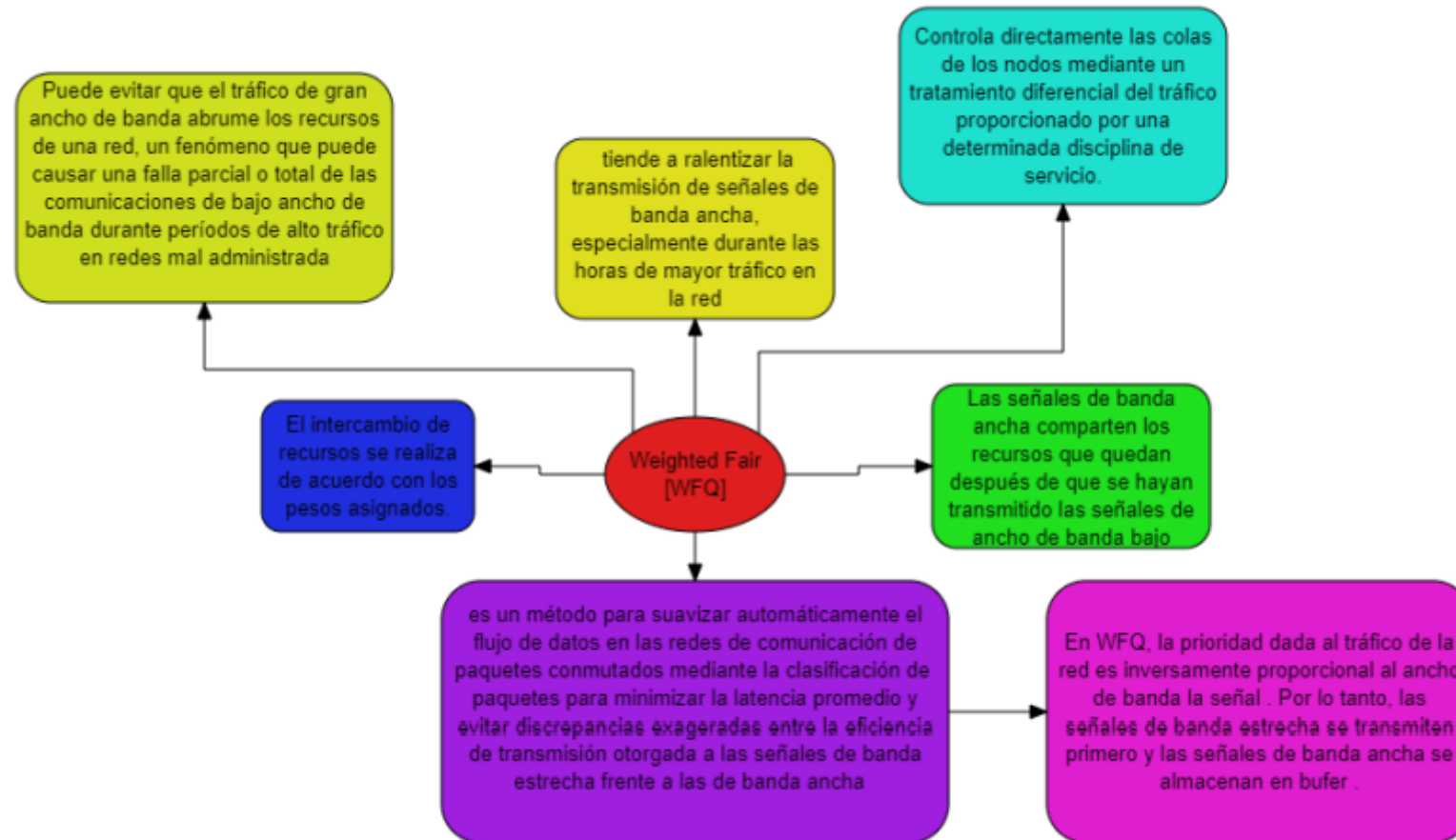


Figura 3. Diagrama de bloques calidad de servicio(WFQ). Ángel Patiño (2021)

- Custom Queuing (CQ)

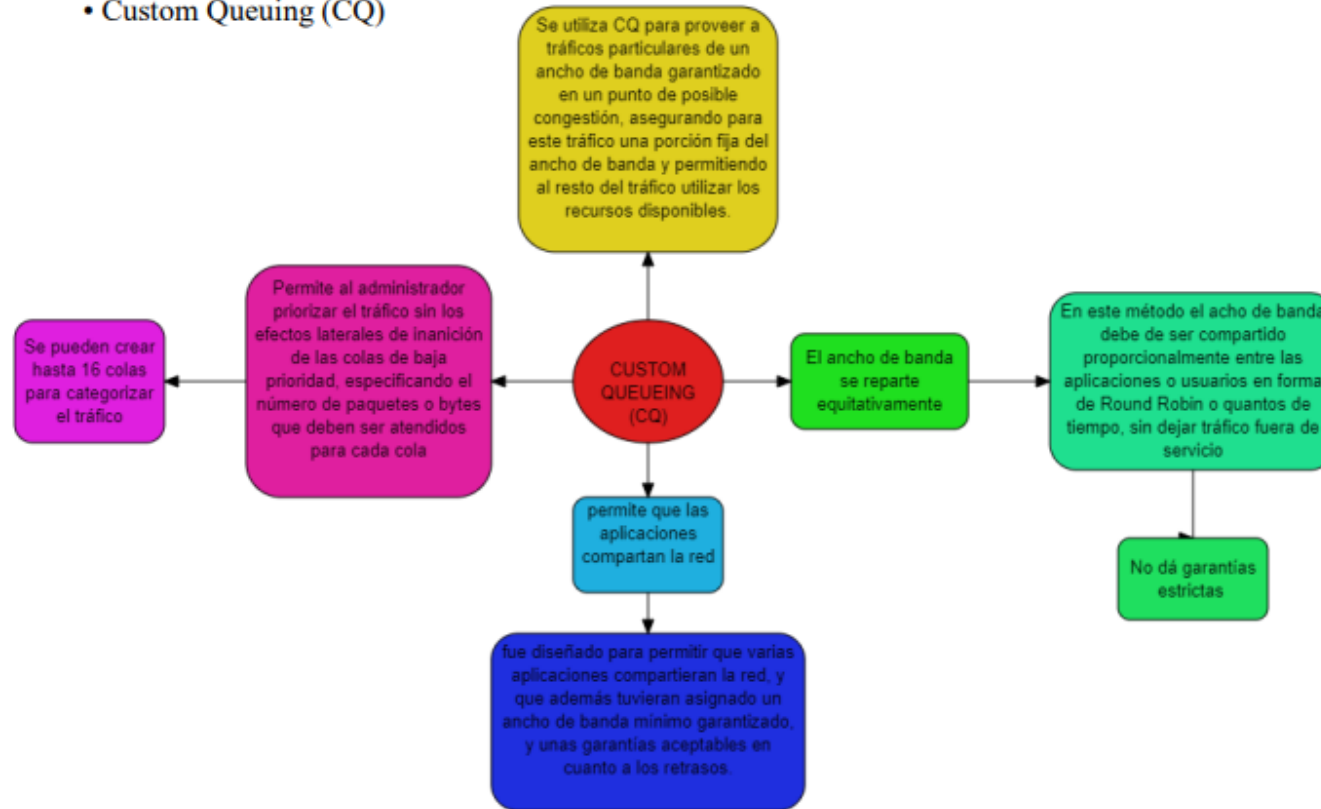


Figura 4. Diagrama de bloques calidad de servicio(CQ). Ángel Patiño (2021)

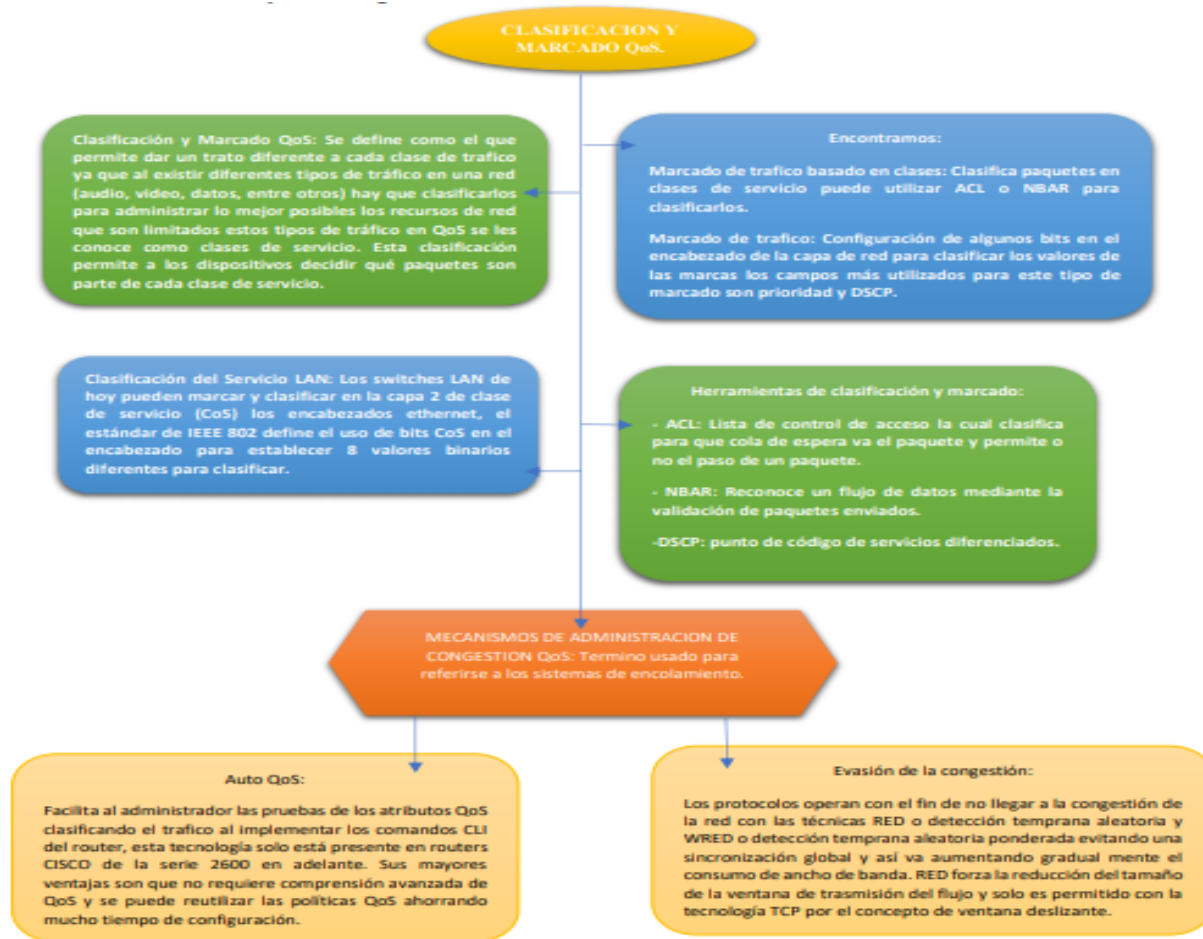


Figura 5. Diagrama de bloques calidad de servicio Leonardo Diaz. (2021)

2. Documente los pasos requeridos para definir un plan de QoS que incluya los siguientes porcentajes sobre el ancho de banda total (separar tráficos mediante definición de clases):

- 10% del ancho de banda total para tráfico web
- 15% para tráfico de voz
- 20% para tráfico de streaming de video

Aplicaremos los diferentes comandos para la implementación del plan de QoS configuramos en cada router cliente (Bogotá , Barranquilla y Medellín) con el fin de promediar las cargas de procesamiento y análisis de paquetes de cada uno de las sedes, el siguiente paso aplicamos la política a la interfaz de salida de dichos routers fa0/0 para garantizar los anchos de banda y prioridades requeridas

Tabla 1.

Códigos de comando para configuración de terminales

Comando	Características
configure terminal	
access-list 100 permit tcp any any eq 443	#Lista de acceso para navegación web#
access-list 101 permit udp any any eq 5060	#Lista de acceso para VoIP#
access-list 102 permit udp any any eq 5004	#Lista de acceso para IPTV#
no cdp log mismatch duplex	
configure terminal	
class-map match-all WEB	#Class map para navegación web#
match access-group 100	#Asignación a lista de acceso 100#
class-map match-all VOIP	#Class map para VoIP#
match access-group 101	#Asignación a lista de acceso 101#
class-map match-all IPTV	#Class map para IPTV#
match access-group 102	#Asignación a lista de acceso 102#
end	
configure terminal	
policy-map NGN-GRUPO1	#Definición de políticas#

class WEB	
bandwidth percent 10	#Asignación de porcentaje de BW WEB#
class VOIP	
bandwidth percent 15	#Asignación de porcentaje de BW VoIP#
class IPTV	
bandwidth percent 20	#Asignación de porcentaje de BW IPTV#
configure terminal	
interface ethernet 0/0	
service-policy output NGN-GRUPO1	#Asignación de QoS en interfaz de salida#
copy running-config startup-config	#escritura e router

* Esta tabla describe las características de los comandos usados para la configuración de las terminales

TVIP:

Televisión sobre IP o Televisión por protocolo de internet se ha vuelto la designación más común de los proveedores de servicios ISP para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión de pago usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP (Por ejemplo, claro con triple play al igual que movistar con Movistar Total) reservando parte del ancho de banda para televisión. En resumen, es el método de red que se utiliza para acceder a un paquete de televisión online con varias funciones como rebobinado de programas. Es la transmisión de televisión a través de internet.

Multicast:

Difusión múltiple o la multidifusión es el envío de la información o datos en múltiples redes a múltiples destinos simultáneamente, previamente del envío de los datos o información, deben establecerse una serie de configuraciones y parámetros al igual que para poder recibir estas tramas, es necesario establecer grupos de multicast para saber que grupos necesitan recibir la información y cuáles se van a excluir.

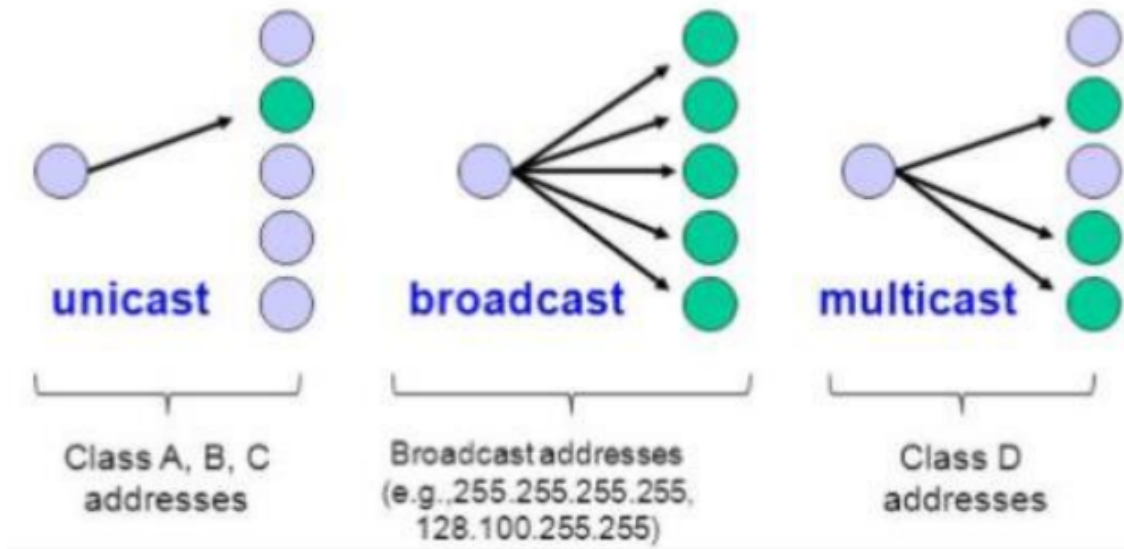


Figura 6. Descripción general de tecnología IP multicast. (2017)

IPTV

Multicast entre las sedes del escenario de red descrito en la Fase 1, el cual permitirá transferir contenidos multimedia entre dos sedes. Documente los pasos en un informe. Mediante el emulador GNS3 y el uso de máquinas virtuales, a partir del análisis del servicio de IPTV desarrollado en la Fase 10, implemente IPTV Multicast entre las sedes del escenario de red descrito en la Fase 1, el cual permitirá transferir contenidos multimedia entre dos sedes. Documente los pasos en un informe:

Configuración de dispositivos y servidor TVIP

- Habilitación de protocolos de enrutamiento, Multicast, RTP, etc.
- Configuración de cliente de video VLC
- Pruebas funcionales.

Tabla 2.

Direccionamiento de la configuración de terminales

Direccionamiento		
Tipo De Red	Segmento	Dirección de Red
CORE MPLS	NUB:1 - NUB:3	70.0.0.0/30
	NUB:1 - NUB:2	80.0.0.0/30
	NUB:2 - NUB:3	90.0.0.0/30
PERÍMETRO MPLS	NUB:1 - BOG:1	20.0.0.0/30
	NUB:3 - MED:1	21.0.0.0/30
	NUB:2 - BARR:1	22.0.0.0/30
CONEXIÓN ULTIMA MILLA	BOG:1 - BOGOTÁ	23.0.0.0/30
	MED:1 - MEDELLÍN	24.0.0.0/30
	BARR:1 - BARRANQUILLA	25.0.0.0/30
RED LAN	BOGOTÁ	192.168.5.1/24
	MEDELLÍN	192.168.6.1/24
	BARRANQUILLA	192.168.7.1/24
DHCP	BOGOTÁ	192.168.5.0/24
DHCP	BARRANQUILLA	192.168.7.0/24
DHCP	MEDELLÍN	192.168.6.0/24

* Esta tabla describe el direccionamiento, el tipo de red, y segmento de la red IP.

Topología Configuración (IP- LOOPBACK- ID De Cada ROUTER

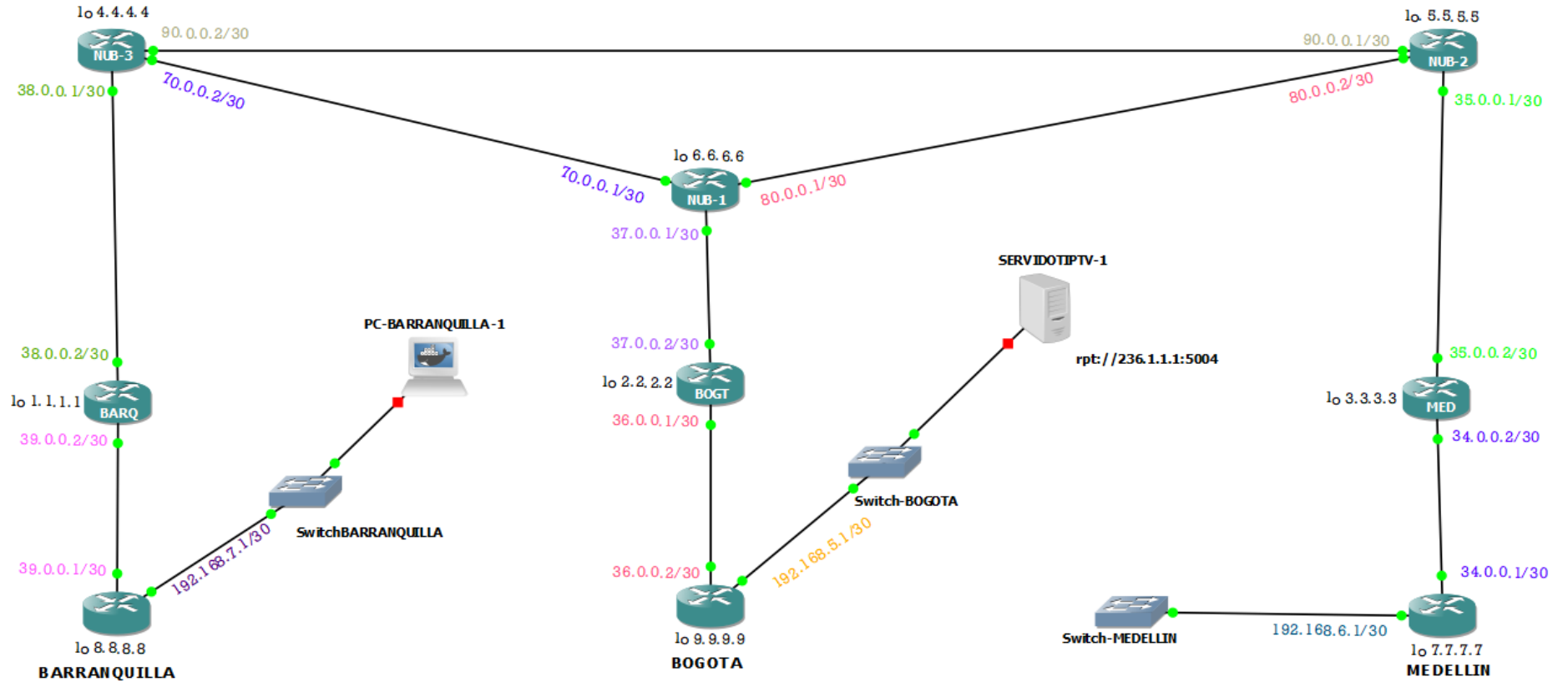


Figura 7. Topología de red GNS3. elaboración propia

Configuración router NUB-1

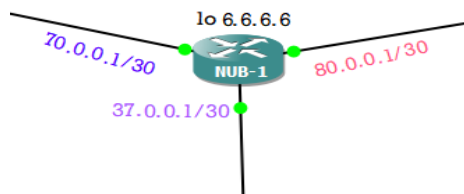


Figura 8. Router NUB-1. elaboración propia

Tabla 3

Configuración router NUB-1

Consola router NUB-1			
Config t			
Ip cef			
Ip multicast-routing			
Interface loopback 0	Ip address	1.1.1.1	255.255.255.255
		no shutdown	
	Ip address	70.0.0.1	255.255.255.252
Interface f0/0		Ip pim sparse-mode	
		no shutdown	
		mpls ip	
	Ip address	80.0.0.1	255.255.255.252
Interface f0/1		Ip pim sparse-mode	
		no shutdown	
		mpls ip	
	Ip address	37.0.0.1	255.255.255.252
Interface f1/0		Ip pim sparse-mode	
		no shutdown	
		mpls ip	
router ospf 3			
mpls ldp autoconfig			
	network	6.6.6.6	0.0.0.0 area 0
	network	37.0.0.0	0.0.0.3 area 0
router-id 6.6.6.6	network	70.0.0.0	0.0.0.3 area 0
	network	80.0.0.0	0.0.0.3 area 0
ip pim rp-address	6.6.6.6		
mpls ldp router-id Loopback0			

```

router ospf 3
 mpls ldp autoconfig
 mpls ldp autoconfig area 0
 router-id 6.6.6.6
 log-adjacency-changes
 network 6.6.6.6 0.0.0.0 area 0
 network 37.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 70.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 80.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 !
 ip forward-protocol nd
 !
 !
 no ip http server
 no ip http secure-server
 ip pim rp-address 6.6.6.6
 !
 no cdp log mismatch duplex
 !
 mpls ldp router-id Loopback0
 --More--

```

```

!
interface Loopback0
 ip address 6.6.6.6 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
 !
interface FastEthernet0/0
 ip address 70.0.0.1 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
 !
interface FastEthernet0/1
 ip address 80.0.0.1 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
 !
interface FastEthernet1/0
 ip address 37.0.0.1 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
 --More--

```

Figura 9. Interfaz de la configuración NUB-1. elaboración propia

Configuración router NUB-2

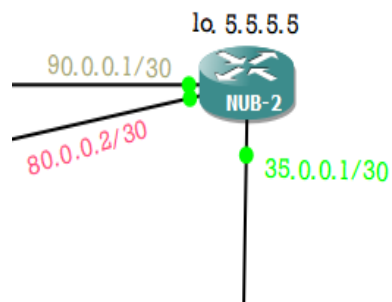


Figura 10. Router NUB-2. elaboración propia

Tabla 4.

Configuración router NUB-2

Consola router NUB-2

```

Config t
Ip cef
Ip multicast-routing
mpls label protocol ldp

    Interface loopback 0      Ip address      5.5.5.5 255.255.255.255
                               no shutdown
                               Ip address      90.0.0.1 255.255.255.252
    Interface f0/0            Ip pim sparse-mode
                               no shutdown
                               mpls ip
                               Ip address      80.0.0.2 255.255.255.252
    Interface f0/1            Ip pim sparse-mode
                               no shutdown
                               mpls ip
                               Ip address      35.0.0.1 255.255.255.252
    Interface f1/0            Ip pim sparse-mode
                               no shutdown
                               mpls ip

router ospf 3
mpls ldp autoconfig

                               network      5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
                               network      35.0.0.0 0.0.0.3 area 0
    router-id 5.5.5.5        network      90.0.0.0 0.0.0.3 area 0
                               network      80.0.0.0 0.0.0.3 area 0

    ip pim rp-address        6.6.6.6
mpls ldp router-id Loopback0

```

```

interface Loopback0
ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface FastEthernet0/0
ip address 90.0.0.1 255.255.255.252
ip pim sparse-mode
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
ip address 80.0.0.2 255.255.255.252
ip pim sparse-mode
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet1/0
ip address 35.0.0.1 255.255.255.252
ip pim sparse-mode
duplex auto
speed auto
!
router ospf 3
--More-- [ ]

router ospf 3
mpls ldp autoconfig
router-id 5.5.5.5
log-adjacency-changes
network 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
network 35.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 80.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 90.0.0.0 0.0.0.3 area 0
!
ip forward-protocol nd
!!
no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 6.6.6.6
!
no cdp log mismatch duplex
!!
mpls ldp router-id Loopback0
!
control-plane
!
--More-- [ ]

```

Figura 11. Interfaz configuración NUB-2. elaboración propia

Configuración router NUB-3

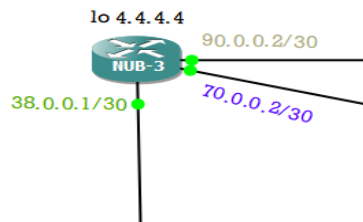


Figura 12. Router NUB-2. elaboración propia

Tabla 5.

Configuración router NUB-3

<i>Consola router NUB-3</i>	
Ip cef	
Ip multicast-routing	
mpls label protocol ldp	
Interface loopback 0	Ip address 4.4.4.4 255.255.255.255 no shutdown
Interface f0/0	Ip address 90.0.0.2 255.255.255.252 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip
Interface f0/1	Ip address 70.0.0.2 255.255.255.252 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip
Interface f1/0	Ip address 38.0.0.1 255.255.255.252 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip
router ospf 3	
mpls ldp autoconfig	
router-id 4.4.4.4	network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0 network 38.0.0.0 0.0.0.3 area 0 network 70.0.0.0 0.0.0.3 area 0 network 90.0.0.0 0.0.0.3 area 0
ip pim rp-address 6.6.6.6	
mpls ldp router-id Loopback0	


```

interface Loopback0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 90.0.0.2 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 70.0.0.2 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet1/0
 ip address 38.0.0.1 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
!
router ospf 3
--More-- [ ]

router ospf 3
 mpls ldp autoconfig
 mpls ldp autoconfig area 0
 router-id 4.4.4.4
 log-adjacency-changes
 network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
 network 38.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 70.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 90.0.0.0 0.0.0.3 area 0
!
 ip forward-protocol nd
!
!
 no ip http server
 no ip http secure-server
 ip pim rp-address 6.6.6.6
!
!
 mpls ldp router-id Loopback0
!
 control-plane
--More-- [ ]

```

Figura 13. Interfaz configuración NUB-3. elaboración propia

Configuración router BARQ

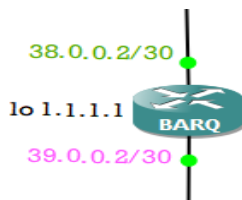


Figura 14. Router BARQ. elaboración propia

Tabla 6.

Configuración router BARQ

Consola router BARQ y descripción	
Ip cef	Permite que un host (origen) envíe paquetes a un grupo de hosts (receptores) en cualquier lugar dentro de la red IP mediante el uso de una forma especial de dirección IP denominada dirección de grupo de multidifusión IP.
ip multicast-routing	

		Cualquier anfitrión, independientemente de si es miembro de un grupo, puede enviarlo a un grupo		
mpls label protocol ldp				
Interface loopback 0	Ip address	1.1.1.1	255.255.255.255	
				no shutdown
	Ip address	38.0.0.2	255.255.255.252	
Interface f0/0				Ip pim sparse-mode
				no shutdown
				mpls ip
	Ip address	39.0.0.2	255.255.255.252	
				Ip pim sparse-mode
Interface f0/1				ip pim sparse-mode es un protocolo de enrutamiento eficiente para paquetes IP de grupos multicast que puede abarcar redes de área amplia (WAN) o redes entre dominios
				no shutdown
				mpls ip
router ospf 3				número de proceso
mpls ldp autoconfig				El comando mpls ldp autoconfig falla y genera un mensaje de consola que explica que LDP debe habilitarse primero globalmente mediante el comando global mpls ip
	network	1.1.1.1	0.0.0.0	area 0
router-id 4.4.4.4	network	38.0.0.0	0.0.0.3	area 0
asignación de la dirección IP que tiene en la interface	network	39.0.0.0	0.0.0.3	area 0
				ip pim rp-address 6.6.6.6
Configura una dirección IP estática de un punto de encuentro para un rango de grupo de multidifusión o agrega un nuevo rango de multidifusión al RP existente. La forma no del comando elimina el punto de encuentro para un rango de grupo de multidifusión o elimina toda la configuración del RP				
mpls ldp router-id Loopback0				Permite forzar a MPLS a utilizar interfaz lógica loopback0 como identificador del router para las adyacencias LDP

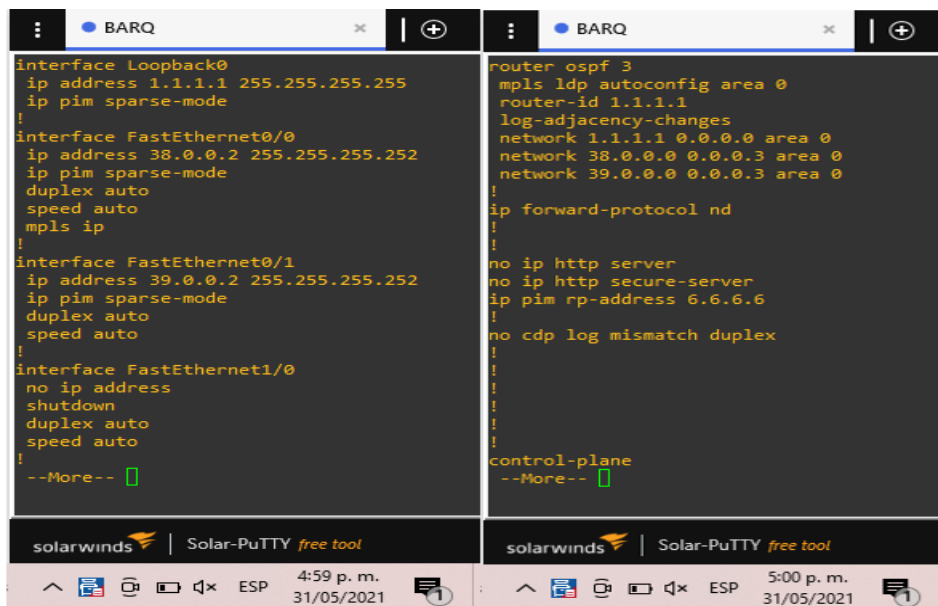


Figura 15. Interfaz configuración Router BARQ. elaboración propia

Configuración router MED

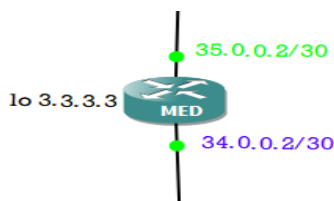


Figura 16. Router MED. elaboración propia

Tabla 7.

Configuración router MED

Consola router MED	
Config t	
Ip cef	
Ip multicast-routing	
mpls label protocol ldp	
Interface loopback 0	Ip address 3.3.3.3 255.255.255.255 no shutdown
Interface f0/0	Ip address 35.0.0.2 255.255.255.252 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip
Interface f0/1	Ip address 34.0.0.2 255.255.255.252

```

router ospf 3
mpls ldp autoconfig
network 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
network 35.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 34.0.0.0 0.0.0.3 area 0
ip pim rp-address 6.6.6.6
mpls ldp router-id Loopback0
    
```

Ip pim sparse-mode
no shutdown
mpls ip
número de proceso



Figura 17. Interfaz configuración Router MED. elaboración propia

Configuración router BOGT

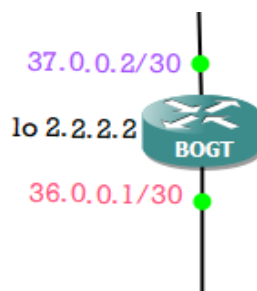


Figura 18. Router BOGT. elaboración propia

Tabla 8.

Configuración router BOGT

Consola router BOGT
Ip cef
Ip multicast-routing

```

mpls label protocol ldp
  Interface loopback 0      Ip address      2.2.2.2  255.255.255.255
                             no shutdown
                             Ip address      37.0.0.2  255.255.255.252
  Interface f0/0           Ip pim sparse-mode
                             no shutdown
                             mpls ip
                             Ip address      36.0.0.1  255.255.255.252
  Interface f0/1           Ip pim sparse-mode
                             mpls ip
                             no shutdown
router ospf 3
mpls ldp autoconfig
  router-id 2.2.2.2        network        2.2.2.2  0.0.0.0    area 0
                             network        20.0.0.0  0.0.0.3   area 0
                             network        23.0.0.0  0.0.0.3   area 0
  ip pim rp-address 6.6.6.6
mpls ldp router-id Loopback0

```

The image shows two side-by-side terminal windows from Solar-PuTTY. The left window displays the configuration for interfaces Loopback0, FastEthernet0/0, FastEthernet0/1, and FastEthernet1/0. The right window displays the configuration for OSPF 3, including mpls ldp autoconfig, router-id, network statements, ip forward-protocol nd, and control-plane settings.

```

interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 37.0.0.2 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
 mpls ip
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 36.0.0.1 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet1/0
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
!
--More-- [ ]

router ospf 3
 mpls ldp autoconfig area 0
 router-id 2.2.2.2
 log-adjacency-changes
 network 2.2.2.2 0.0.0.0 area 0
 network 36.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 37.0.0.0 0.0.0.3 area 0
!
 ip forward-protocol nd
!
 no ip http server
 no ip http secure-server
 ip pim rp-address 6.6.6.6
!
 no cdp log mismatch duplex
!
!
!
!
!
 control-plane
 --More-- [ ]

```

Figura 19. Interfaz configuración Router BOGT. elaboración propia

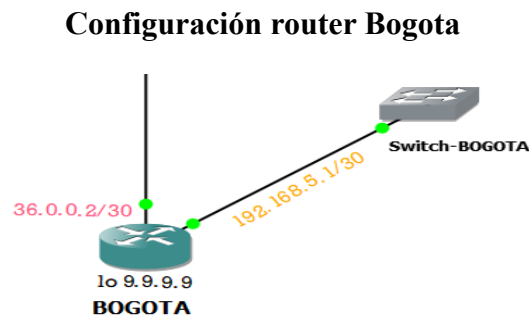


Figura 20. Router Bogota. elaboración propia

Tabla 9.

Configuración router Bogota

Consola router Bogota <i>scripción</i>	
Config t	
Ip cef	
Ip multicast-routing	
mpls label protocol ldp	
ip tcp synwait-time	class-map match-all VOIP
Este comando establece la cantidad de segundos que el enrutador espera a que se abra una conexión TCP, antes de que se agote el tiempo de espera. El valor debe estar entre 3 y 300. Un tiempo de espera de sincronización más largo puede ser útil para conexiones de marcación bajo demanda en las que debe esperar a que se marque la línea antes de que se pueda abrir una conexión	match access-group 100
	class-map match-all PING
	match access-group 103
	class-map match-all IPTV
	match access-group 102
	class-map match-all WEB
	match access-group 101
policy-map QoS1	class VOIP
política de calidad de servicio (QoS) proceso de definir las clases de tráfico que tráfico de la clase en los grupos de las categorías de flujos. La clasificación define los “criterios de concordancia” para cada clase de tráfico que deba ser tratada por la política de calidad.	priority percent 15
	class WEB
	bandwidth percent 10
	class IPTV
	bandwidth percent 20
	class PING
	bandwidth percent 2
	class class-default
	fair-queue
Interface loopback 0	Ip address 9.9.9.9 255.255.255.255
	no shutdown

<p>Interface f0/0</p> <p>ip dhcp pool Bogota Protocolo de configuración dinámica de host “ DHCP es un servicio que permite configurar los parámetros de TCP/IP, como la dirección IP y la máscara de subred en los clientes</p>	<pre> Ip address 192.168.5.1 255.255.255.0 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip network 192.168.5.0 255.255.255.0 default-router 192.168.5.1 </pre>
<p>Interface f0/1</p> <p>router ospf 3 mpls ldp autoconfig</p> <p>router-id 8.8.8.8</p> <p>ip pim rp-address 6.6.6.6</p> <p>mpls ldp router-id Loopback0</p> <p>access-list</p> <p>describe cómo las listas de control de acceso IP (ACL) pueden filtrar el tráfico de red. También contiene descripciones breves de los tipos de IP ACL, la disponibilidad de funciones y un ejemplo de uso en una red.</p>	<pre> Ip address 36.0.0.2 255.255.255.252 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip número de proceso network 8.8.8.8 0.0.0.0 area 0 network 23.0.0.0 0.0.0.3 area 0 network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 0 access-list 100 permit udp any any range 16384 32000 access-list 101 permit tcp any any eq www access-list 101 permit tcp any any eq 443 access-list 102 permit udp any any eq 5004 access-list 103 permit icmp any any </pre>

```

ip tcp synwait-time 5
!
class-map match-all VOIP
 match access-group 100
class-map match-all PING
 match access-group 103
class-map match-all IPTV
 match access-group 102
class-map match-all WEB
 match access-group 101
!
!
policy-map QoS1
 class VOIP
  priority percent 15
 class WEB
  bandwidth percent 10
 class IPTV
  bandwidth percent 20
 class PING
  bandwidth percent 2
 class class-default
  fair-queue
--More-- [ ]

interface Loopback0
 ip address 9.9.9.9 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 36.0.0.2 255.255.255.252
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
 service-policy output QoS1
!
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
 ip pim sparse-mode
 duplex auto
 speed auto
!
!
interface FastEthernet1/0
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
!
--More-- [ ]

```

Figura

21. Interfaz configuración Router BOGOTA. elaboración propia

```

access-list 100 permit udp any any range 16384 32000
access-list 101 permit tcp any any eq www
access-list 101 permit tcp any any eq 443
access-list 102 permit udp any any eq 5004
access-list 103 permit icmp any any
no cdp log mismatch duplex
!
!
!
mpls ldp router-id Loopback0
!
!
!
control-plane
!
!
!

router ospf 3
 mpls ldp autoconfig area 0
 router-id 9.9.9.9
 log-adjacency-changes
 network 9.9.9.9 0.0.0.0 area 0
 network 36.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 0
!
!
!
ip forward-protocol nd
!
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 6.6.6.6
!
!
!

```

Figura 22. Interfaz configuración Router BOGOTA. elaboración propia

Configuración router Barranquilla

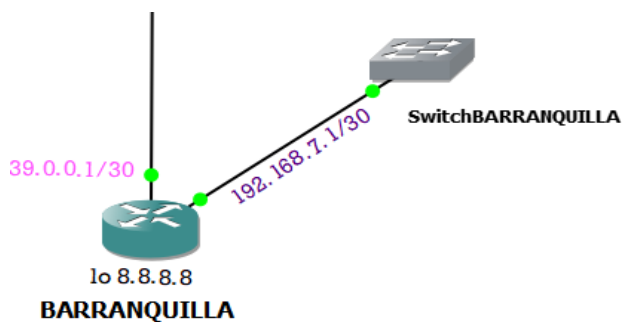


Figura 23. Router Barranquilla. elaboración propia

Tabla 10.

Configuración router Barranquilla

Consola router Barranquilla y descripción	
Ip cef	
Ip multicast-routing	
mpls label protocol ldp	
ip tcp synwait-time	class-map match-all VOIP match access-group 100 class-map match-all PING match access-group 103 class-map match-all IPTV match access-group 102 class-map match-all WEB match access-group 101 class VOIP priority percent 15 class WEB bandwidth percent 10 class IPTV bandwidth percent 20 class PING bandwidth percent 2 class class-default fair-queue
policy-map QoS1	
Interface loopback 0	Ip address 8.8.8.8 255.255.255.255 no shutdown
Interface f0/0	Ip address 39.0.0.1 255.255.255.252 Ip pim sparse-mode no shutdown mpls ip
ip dhcp pool Barranquilla	network 192.168.7.0 255.255.255.0 default-router 192.168.7.1
Interface f0/1	Ip address 192.168.7.1 255.255.255.0 Ip pim sparse-mode mpls ip

```

router ospf 3
mpls ldp autoconfig

router-id 9.9.9.9

ip pim rp-address 6.6.6.6
mpls ldp router-id Loopback0

access-list
access-list 100 permit udp any any range 16384 32000
access-list 101 permit tcp any any eq www
access-list 101 permit tcp any any eq 443
access-list 102 permit udp any any eq 5004
access-list 103 permit icmp any any

no shutdown
número de proceso

network 9.9.9.9 0.0.0.0 area 0
network 23.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 192.168.7.0 0.0.0.255 area 0
    
```

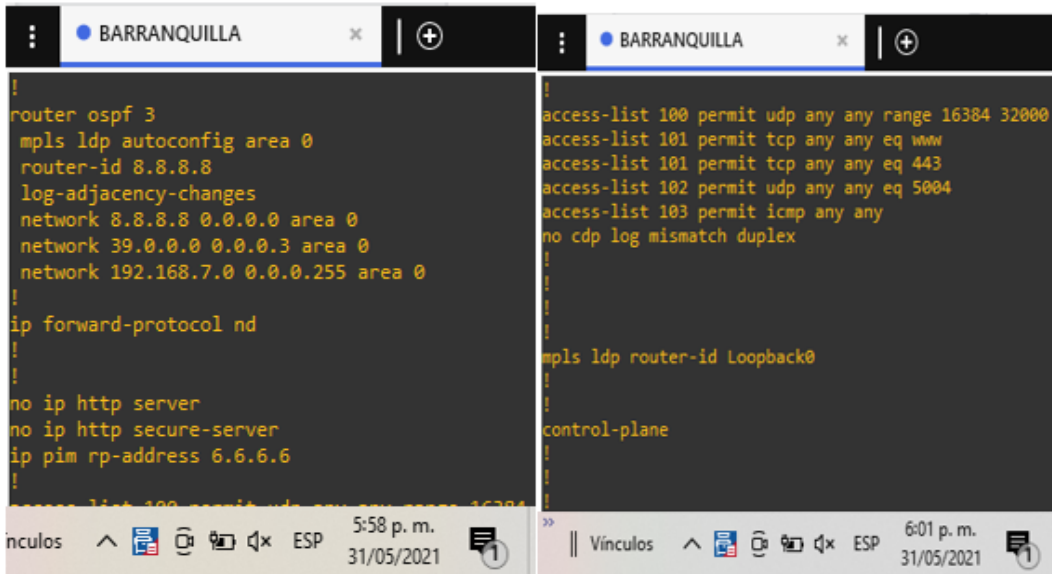


Figura 24. Router Barranquilla. elaboración propia

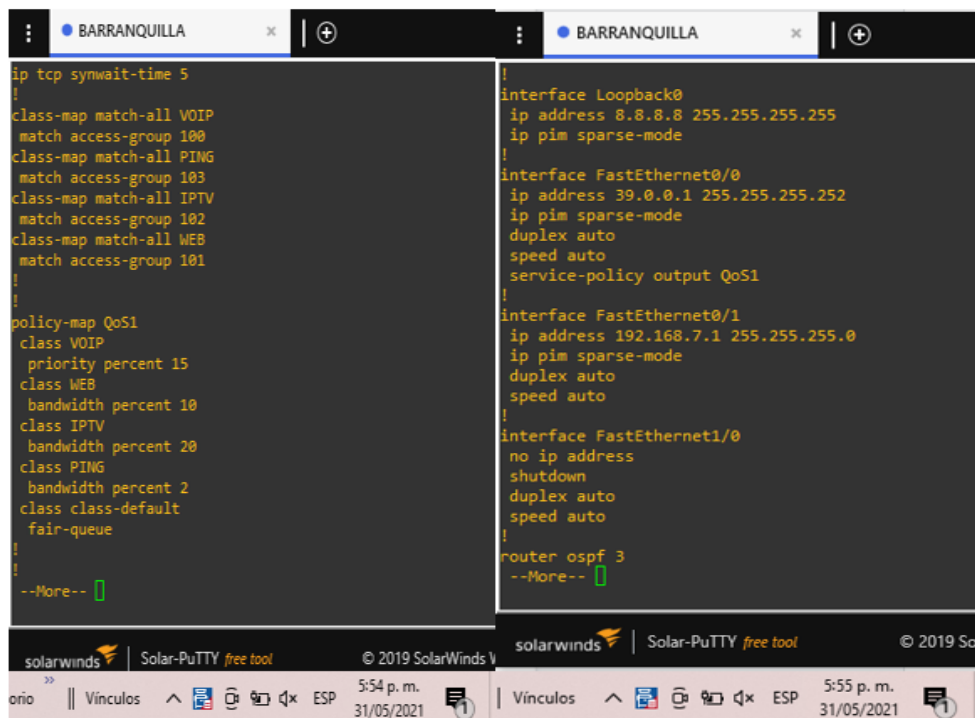


Figura 25. Router Barranquilla. elaboración propia

Configuración router Medellin

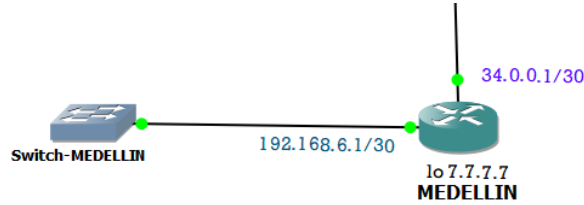


Figura 26. Router Medellin. elaboración propia

Tabla 11.

Configuración router Medellin

Consola router Medellin

Ip cef		
Ip multicast-routing		
mpls label protocol ldp		
		class-map match-all VOIP
		match access-group 100
		class-map match-all PING
		match access-group 103
ip tcp synwait-time		class-map match-all IPTV
		match access-group 102
		class-map match-all WEB
		match access-group 101
		class VOIP
		priority percent 15
		class WEB
		bandwidth percent 10
policy-map QoS1		class IPTV
.		bandwidth percent 20
		class PING
		bandwidth percent 2
		class class-default
		fair-queue
Interface loopback 0	Ip address	7.7.7.7 255.255.255.255
		no shutdown
	Ip address	34.0.0.1 255.255.255.252
Interface f0/0		Ip pim sparse-mode
		no shutdown
		mpls ip
		network 192.168.6.0 255.255.255.0
ip dhcp pool MEDELLÍN		default-router 192.168.6.1
	Ip address	192.168.6.1 255.255.255.0
Interface f0/1		

```

router ospf 1
mpls ldp autoconfig

router-id 7.7.7.7

ip pim rp-address 6.6.6.6
mpls ldp router-id Loopback 0

access-list

```

Ip pim sparse-mode
 no shutdown
 mpls ip

número de proceso

```

network 7.7.7.7 0.0.0.0 area 0
network 24.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 192.168.6.0 0.0.0.255 area 0

access-list 100 permit udp any any range 16384 32000
access-list 101 permit tcp any any eq www
access-list 101 permit tcp any any eq 443
access-list 102 permit udp any any eq 5004
access-list 103 permit icmp any any

```

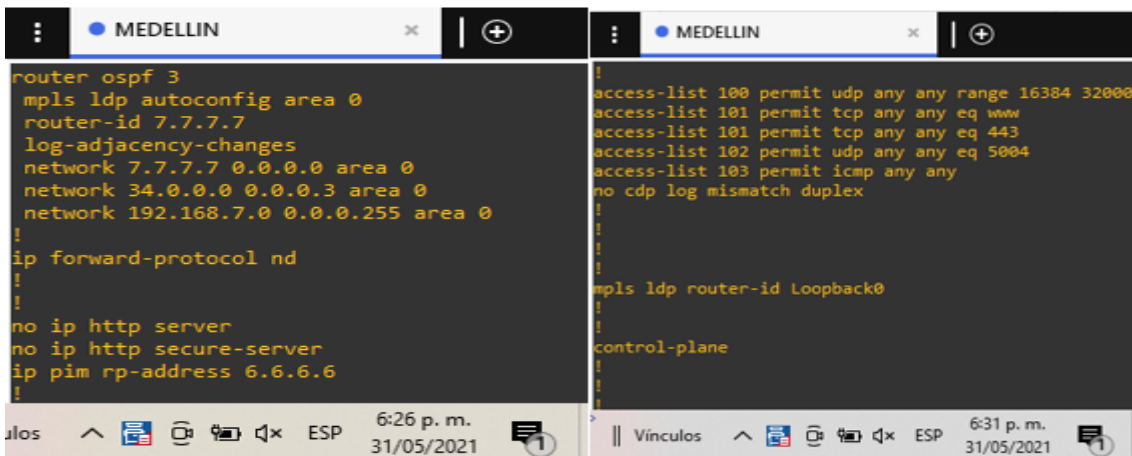


Figura 27. Configuración Router Medellín. elaboración propia



Figura 28. configuración router Medellín. elaboración propia

Configuración de dispositivos y servidor TVIP

Tenemos que la Configuración de servicio IPTV entre las sedes esto nos permitirá transferir contenidos multimedia lo cual para esta implementación del servicio de video IP se realizaron las siguientes configuraciones en la red Configuración del protocolo de enrutamiento OSPF para el intercambio de tablas de enrutamiento entre sedes también teniendo en cuenta la configuración del protocolo MPLS en cada router pertenecientes al core y perímetro MPLS para brindar mayor velocidad de rutas y procesamiento entre router mediante etiquetas MPLS.

The figure displays three screenshots of network device configuration windows, each showing the configuration for a different router (NUB-1, NUB-2, and NUB-3). The configurations are for OSPF and MPLS. The screenshots are arranged with NUB-1 and NUB-2 at the top and NUB-3 below them.

```

NUB-1:
router ospf 3
mpls ldp autoconfig
mpls ldp autoconfig area 0
router-id 6.6.6.6
log-adjacency-changes
network 6.6.6.6 0.0.0.0 area 0
network 37.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 70.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 80.0.0.0 0.0.0.3 area 0
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 6.6.6.6
no cdp log mismatch duplex

NUB-2:
router ospf 3
mpls ldp autoconfig
router-id 5.5.5.5
log-adjacency-changes
network 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
network 35.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 88.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 90.0.0.0 0.0.0.3 area 0
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 6.6.6.6
no cdp log mismatch duplex
mpls ldp router-id loopback0

NUB-3:
router ospf 3
mpls ldp autoconfig
mpls ldp autoconfig area 0
router-id 4.4.4.4
log-adjacency-changes
network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
network 38.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 70.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 90.0.0.0 0.0.0.3 area 0
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 6.6.6.6
no cdp log mismatch duplex
  
```

Figura 29. Configuración protocolo MPLS Y OSPF. elaboración propia

- Habilitación de protocolos de enrutamiento, Multicast, RTP,

Tablas de enrutamiento NUB-1 NÚM-2 NÚM-3 con el comando (show ip route)

```

Gateway of last resort is not set

 34.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   34.0.0.0 [110/21] via 80.0.0.2, 03:51:29, FastEthernet0/1
 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   1.1.1.1 [110/12] via 70.0.0.2, 03:51:29, FastEthernet0/0
 35.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/11] via 80.0.0.2, 03:51:29, FastEthernet0/1
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.2.2.2 [110/2] via 37.0.0.2, 03:51:29, FastEthernet1/0
 70.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   70.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.3.3.3 [110/12] via 80.0.0.2, 03:51:31, FastEthernet0/1
 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   4.4.4.4 [110/11] via 70.0.0.2, 03:51:36, FastEthernet0/0
 38.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   38.0.0.0 [110/11] via 70.0.0.2, 03:51:36, FastEthernet0/0
 80.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   80.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   5.5.5.5 [110/11] via 80.0.0.2, 03:51:38, FastEthernet0/1
 39.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   39.0.0.0 [110/21] via 70.0.0.2, 03:51:39, FastEthernet0/0
 36.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   36.0.0.0 [110/11] via 37.0.0.2, 03:51:39, FastEthernet1/0
 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C   6.6.6.6 is directly connected, Loopback0
 37.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   37.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
 7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   7.7.7.7 [110/22] via 80.0.0.2, 03:51:48, FastEthernet0/1
 8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   8.8.8.8 [110/22] via 70.0.0.2, 03:51:38, FastEthernet0/0
 9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   9.9.9.9 [110/12] via 37.0.0.2, 03:51:49, FastEthernet1/0
O  192.168.5.0/24 [110/21] via 37.0.0.2, 03:51:49, FastEthernet1/0
O  192.168.7.0/24 [110/31] via 70.0.0.2, 03:51:39, FastEthernet0/0
 90.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   90.0.0.0 [110/20] via 80.0.0.2, 03:51:50, FastEthernet0/1
   [110/20] via 70.0.0.2, 03:51:50, FastEthernet0/0

```

Figura 30. Configuración de la tabla de enrutamiento NUB-1. elaboración propia

```

: NUB-2 x | +
Gateway of last resort is not set

 34.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   34.0.0.0 [110/11] via 35.0.0.2, 03:53:52, FastEthernet1/0
 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   1.1.1.1 [110/12] via 90.0.0.2, 03:53:52, FastEthernet0/0
 35.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   35.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.2.2.2 [110/12] via 80.0.0.1, 03:53:52, FastEthernet0/1
 70.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   70.0.0.0 [110/20] via 90.0.0.2, 03:53:53, FastEthernet0/0
    [110/20] via 80.0.0.1, 03:53:53, FastEthernet0/1
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.3.3.3 [110/2] via 35.0.0.2, 03:53:53, FastEthernet1/0
 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   4.4.4.4 [110/11] via 90.0.0.2, 03:53:55, FastEthernet0/0
 38.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   38.0.0.0 [110/11] via 90.0.0.2, 03:53:55, FastEthernet0/0
 80.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   80.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C   5.5.5.5 is directly connected, Loopback0
 39.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   39.0.0.0 [110/21] via 90.0.0.2, 03:53:56, FastEthernet0/0
 36.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   36.0.0.0 [110/21] via 80.0.0.1, 03:53:57, FastEthernet0/1
 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   6.6.6.6 [110/11] via 80.0.0.1, 03:53:57, FastEthernet0/1
 37.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   37.0.0.0 [110/11] via 80.0.0.1, 03:53:58, FastEthernet0/1
 7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   7.7.7.7 [110/12] via 35.0.0.2, 03:53:58, FastEthernet1/0
 8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   8.8.8.8 [110/22] via 90.0.0.2, 03:53:58, FastEthernet0/0
 9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   9.9.9.9 [110/22] via 80.0.0.1, 03:53:59, FastEthernet0/1
O   192.168.5.0/24 [110/31] via 80.0.0.1, 03:53:59, FastEthernet0/1
O   192.168.7.0/24 [110/31] via 90.0.0.2, 03:53:59, FastEthernet0/0
 90.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   90.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
NUB-2#

```

Escritorio || Vínculos ^ [red] [blue] [green] [yellow] [purple] [pink] [grey] [white] [black] [red] [blue] [green] [yellow] [purple] [pink] [grey] [white] [black] 6:41 p. m. 31/05/2021 [notification]

Figura 31. Configuración de la tabla de enrutamiento NUB-2. elaboración propia

```

NUB-3
Gateway of last resort is not set

 34.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   34.0.0.0 [110/21] via 90.0.0.1, 03:54:55, FastEthernet0/0
 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   1.1.1.1 [110/2] via 38.0.0.2, 03:54:55, FastEthernet1/0
 35.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/11] via 90.0.0.1, 03:54:55, FastEthernet0/0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.2.2.2 [110/12] via 70.0.0.1, 03:54:55, FastEthernet0/1
 70.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   70.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.3.3.3 [110/12] via 90.0.0.1, 03:54:57, FastEthernet0/0
 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C   4.4.4.4 is directly connected, Loopback0
 38.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   38.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
 80.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   80.0.0.0 [110/20] via 90.0.0.1, 03:54:59, FastEthernet0/0
      [110/20] via 70.0.0.1, 03:54:59, FastEthernet0/1
 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   5.5.5.5 [110/11] via 90.0.0.1, 03:55:00, FastEthernet0/0
 39.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   39.0.0.0 [110/11] via 38.0.0.2, 03:55:00, FastEthernet1/0
 36.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   36.0.0.0 [110/21] via 70.0.0.1, 03:55:01, FastEthernet0/1
 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   6.6.6.6 [110/11] via 70.0.0.1, 03:55:01, FastEthernet0/1
 37.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   37.0.0.0 [110/11] via 70.0.0.1, 03:55:02, FastEthernet0/1
 7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   7.7.7.7 [110/22] via 90.0.0.1, 03:55:03, FastEthernet0/0
 8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   8.8.8.8 [110/12] via 38.0.0.2, 03:55:03, FastEthernet1/0
 9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   9.9.9.9 [110/22] via 70.0.0.1, 03:55:03, FastEthernet0/1
O   192.168.5.0/24 [110/31] via 70.0.0.1, 03:55:04, FastEthernet0/1
O   192.168.7.0/24 [110/21] via 38.0.0.2, 03:55:04, FastEthernet1/0
 90.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   90.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
NUB-3#

```

Escritorio || Vínculos ^ [red] [blue] [green] [yellow] [purple] [pink] [grey] [white] [black] ESP 6:42 p. m. 31/05/2021 [notification]

Figura 32. Configuración de la tabla de enrutamiento. elaboración propia

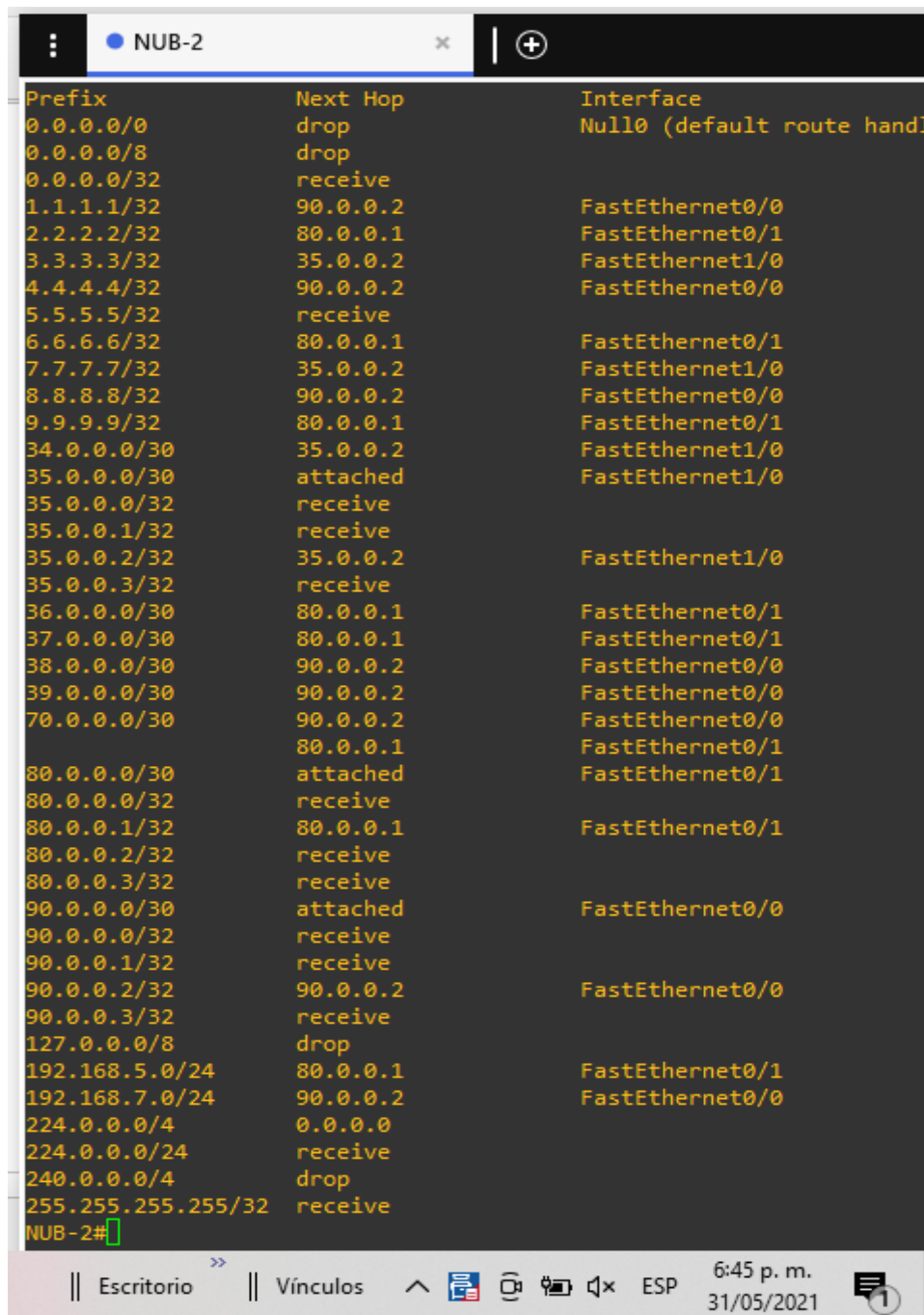
Tabla LFIB en router NUB-1 NUB-2 NUB-3 con el comando (show ip cef)

```

NUB-3# show ip cef
Prefix          Next Hop      Interface
0.0.0.0/0      drop         Null0 (default route handl
0.0.0.0/8      drop
0.0.0.0/32     receive
1.1.1.1/32     38.0.0.2    FastEthernet1/0
2.2.2.2/32     70.0.0.1    FastEthernet0/1
3.3.3.3/32     90.0.0.1    FastEthernet0/0
4.4.4.4/32     receive
5.5.5.5/32     90.0.0.1    FastEthernet0/0
6.6.6.6/32     70.0.0.1    FastEthernet0/1
7.7.7.7/32     90.0.0.1    FastEthernet0/0
8.8.8.8/32     38.0.0.2    FastEthernet1/0
9.9.9.9/32     70.0.0.1    FastEthernet0/1
34.0.0.0/30    90.0.0.1    FastEthernet0/0
35.0.0.0/30    90.0.0.1    FastEthernet0/0
36.0.0.0/30    70.0.0.1    FastEthernet0/1
37.0.0.0/30    70.0.0.1    FastEthernet0/1
38.0.0.0/30    attached    FastEthernet1/0
38.0.0.0/32    receive
38.0.0.1/32    receive
38.0.0.2/32    38.0.0.2    FastEthernet1/0
38.0.0.3/32    receive
39.0.0.0/30    38.0.0.2    FastEthernet1/0
70.0.0.0/30    attached    FastEthernet0/1
70.0.0.0/32    receive
70.0.0.1/32    70.0.0.1    FastEthernet0/1
70.0.0.2/32    receive
70.0.0.3/32    receive
80.0.0.0/30    90.0.0.1    FastEthernet0/0
90.0.0.0/30    70.0.0.1    FastEthernet0/1
90.0.0.0/32    attached    FastEthernet0/0
90.0.0.0/32    receive
90.0.0.1/32    90.0.0.1    FastEthernet0/0
90.0.0.2/32    receive
90.0.0.3/32    receive
127.0.0.0/8    drop
192.168.5.0/24 70.0.0.1    FastEthernet0/1
192.168.7.0/24 38.0.0.2    FastEthernet1/0
224.0.0.0/4    0.0.0.0
224.0.0.0/24   receive
240.0.0.0/4    drop
255.255.255.255/32 receive
NUB-3#

```

Figura 33. Configuración tabla LFIB NUB-3. elaboración propia



```
NUB-2 x | +
```

Prefix	Next Hop	Interface
0.0.0.0/0	drop	Null0 (default route handl
0.0.0.0/8	drop	
0.0.0.0/32	receive	
1.1.1.1/32	90.0.0.2	FastEthernet0/0
2.2.2.2/32	80.0.0.1	FastEthernet0/1
3.3.3.3/32	35.0.0.2	FastEthernet1/0
4.4.4.4/32	90.0.0.2	FastEthernet0/0
5.5.5.5/32	receive	
6.6.6.6/32	80.0.0.1	FastEthernet0/1
7.7.7.7/32	35.0.0.2	FastEthernet1/0
8.8.8.8/32	90.0.0.2	FastEthernet0/0
9.9.9.9/32	80.0.0.1	FastEthernet0/1
34.0.0.0/30	35.0.0.2	FastEthernet1/0
35.0.0.0/30	attached	FastEthernet1/0
35.0.0.0/32	receive	
35.0.0.1/32	receive	
35.0.0.2/32	35.0.0.2	FastEthernet1/0
35.0.0.3/32	receive	
36.0.0.0/30	80.0.0.1	FastEthernet0/1
37.0.0.0/30	80.0.0.1	FastEthernet0/1
38.0.0.0/30	90.0.0.2	FastEthernet0/0
39.0.0.0/30	90.0.0.2	FastEthernet0/0
70.0.0.0/30	90.0.0.2	FastEthernet0/0
	80.0.0.1	FastEthernet0/1
80.0.0.0/30	attached	FastEthernet0/1
80.0.0.0/32	receive	
80.0.0.1/32	80.0.0.1	FastEthernet0/1
80.0.0.2/32	receive	
80.0.0.3/32	receive	
90.0.0.0/30	attached	FastEthernet0/0
90.0.0.0/32	receive	
90.0.0.1/32	receive	
90.0.0.2/32	90.0.0.2	FastEthernet0/0
90.0.0.3/32	receive	
127.0.0.0/8	drop	
192.168.5.0/24	80.0.0.1	FastEthernet0/1
192.168.7.0/24	90.0.0.2	FastEthernet0/0
224.0.0.0/4	0.0.0.0	
224.0.0.0/24	receive	
240.0.0.0/4	drop	
255.255.255.255/32	receive	

NUB-2#

Escritorio Vínculos 6:45 p. m. 31/05/2021

Figura 34. Configuración tabla LFIB NUB-2. elaboración propia

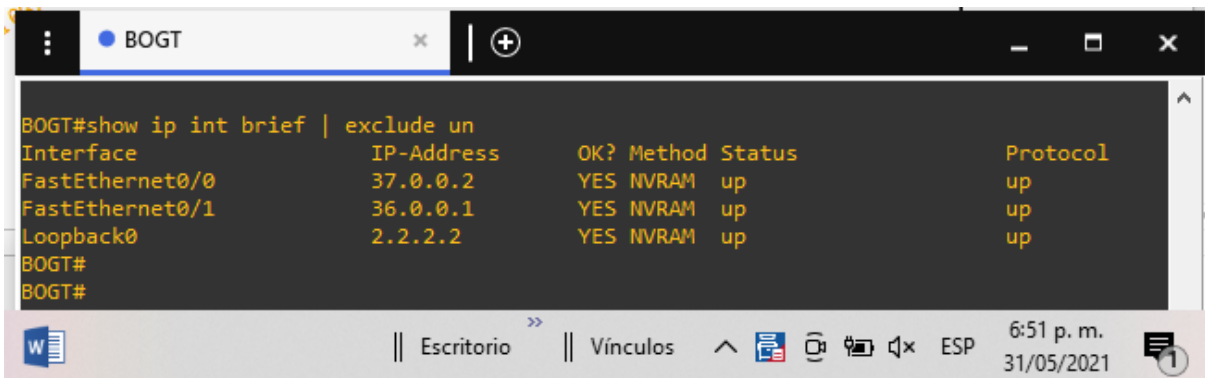
```

[110/20] via 70.0.0.2, 03:51:50, FastEthernet0/0
NUB-1#
NUB-1#show ip cef
Prefix          Next Hop          Interface
0.0.0.0/0       drop              Null0 (default route handl
0.0.0.0/32      receive
1.1.1.1/32      70.0.0.2         FastEthernet0/0
2.2.2.2/32      37.0.0.2         FastEthernet1/0
3.3.3.3/32      80.0.0.2         FastEthernet0/1
4.4.4.4/32      70.0.0.2         FastEthernet0/0
5.5.5.5/32      80.0.0.2         FastEthernet0/1
6.6.6.6/32      receive
7.7.7.7/32      80.0.0.2         FastEthernet0/1
8.8.8.8/32      70.0.0.2         FastEthernet0/0
9.9.9.9/32      37.0.0.2         FastEthernet1/0
34.0.0.0/30     80.0.0.2         FastEthernet0/1
35.0.0.0/30     80.0.0.2         FastEthernet0/1
36.0.0.0/30     37.0.0.2         FastEthernet1/0
37.0.0.0/30     attached         FastEthernet1/0
37.0.0.0/32     receive
37.0.0.1/32     receive
37.0.0.2/32     37.0.0.2         FastEthernet1/0
37.0.0.3/32     receive
38.0.0.0/30     70.0.0.2         FastEthernet0/0
39.0.0.0/30     70.0.0.2         FastEthernet0/0
70.0.0.0/30     attached         FastEthernet0/0
70.0.0.0/32     receive
70.0.0.1/32     receive
70.0.0.2/32     70.0.0.2         FastEthernet0/0
70.0.0.3/32     receive
80.0.0.0/30     attached         FastEthernet0/1
80.0.0.0/32     receive
80.0.0.1/32     receive
80.0.0.2/32     80.0.0.2         FastEthernet0/1
80.0.0.3/32     receive
90.0.0.0/30     80.0.0.2         FastEthernet0/1
                70.0.0.2         FastEthernet0/0
192.168.5.0/24  37.0.0.2         FastEthernet1/0
192.168.7.0/24  70.0.0.2         FastEthernet0/0
224.0.0.0/4     0.0.0.0
224.0.0.0/24   receive
255.255.255.255/32 receive
NUB-1#

```

Figura 35. Configuración tabla LFIB NUB-1. elaboración propia

Interfaces habilitadas con MPLS en routers BOGT , MED Y BARQ con el comando (show ip int brief | exclude un)



```
BOGT#show ip int brief | exclude un
Interface          IP-Address      OK? Method Status  Protocol
FastEthernet0/0    37.0.0.2        YES NVRAM  up      up
FastEthernet0/1    36.0.0.1        YES NVRAM  up      up
Loopback0          2.2.2.2         YES NVRAM  up      up
BOGT#
BOGT#
```

Figura 36. Interfaz MPLS BOGT. elaboración propia



```
MED#show ip int brief | exclude un
Interface          IP-Address      OK? Method Status  Protocol
FastEthernet0/0    35.0.0.2        YES NVRAM  up      up
FastEthernet0/1    34.0.0.2        YES NVRAM  up      up
Loopback0          3.3.3.3         YES NVRAM  up      up
MED#
```

Figura 37. interfaz MPLS MED. elaboración propia

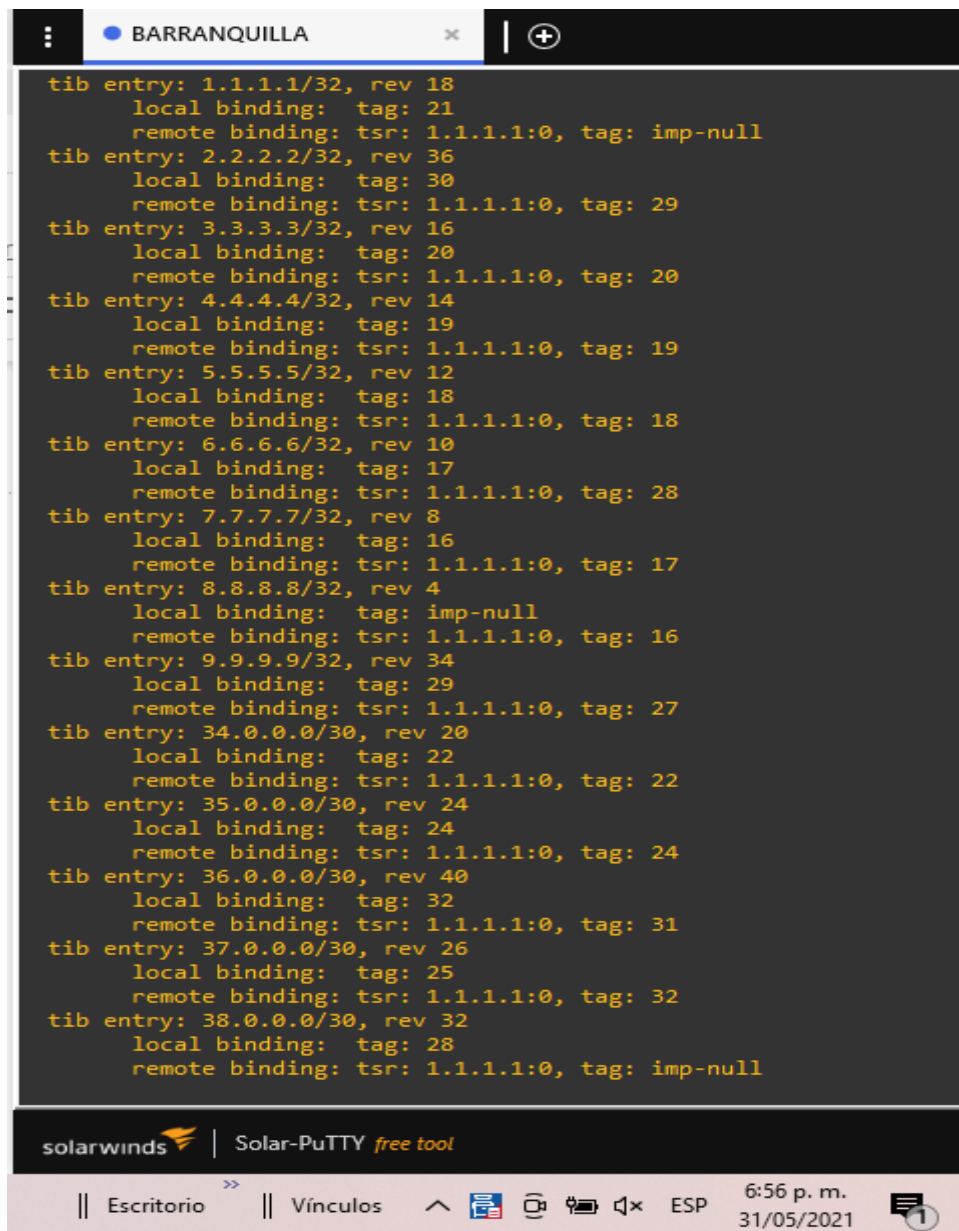


```
BARQ#show ip int brief | exclude un
Interface          IP-Address      OK? Method Status  Protocol
FastEthernet0/0    38.0.0.2        YES NVRAM  up      up
FastEthernet0/1    39.0.0.2        YES NVRAM  up      up
Loopback0          1.1.1.1         YES NVRAM  up      up
BARQ#
```

Figura 38. interfaz MPLS BARQ. elaboración propia

Confirmación de configuraciones en los Reuters Bogotá, Medellín y Barranquilla

Tabla LIB con el comando (show mpls ldp bindings)



```
tib entry: 1.1.1.1/32, rev 18
  local binding: tag: 21
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null
tib entry: 2.2.2.2/32, rev 36
  local binding: tag: 30
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 29
tib entry: 3.3.3.3/32, rev 16
  local binding: tag: 20
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 20
tib entry: 4.4.4.4/32, rev 14
  local binding: tag: 19
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 19
tib entry: 5.5.5.5/32, rev 12
  local binding: tag: 18
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 18
tib entry: 6.6.6.6/32, rev 10
  local binding: tag: 17
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 28
tib entry: 7.7.7.7/32, rev 8
  local binding: tag: 16
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 17
tib entry: 8.8.8.8/32, rev 4
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 16
tib entry: 9.9.9.9/32, rev 34
  local binding: tag: 29
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 27
tib entry: 34.0.0.0/30, rev 20
  local binding: tag: 22
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 22
tib entry: 35.0.0.0/30, rev 24
  local binding: tag: 24
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 24
tib entry: 36.0.0.0/30, rev 40
  local binding: tag: 32
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 31
tib entry: 37.0.0.0/30, rev 26
  local binding: tag: 25
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 32
tib entry: 38.0.0.0/30, rev 32
  local binding: tag: 28
  remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool

Escritorio || Vínculos 6:56 p. m. 31/05/2021

Figura 39 tabla LIB Barranquilla. elaboración propia

```

BOGOTA#show mpls ldp bindings
tib entry: 1.1.1.1/32, rev 26
  local binding: tag: 24
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 26
tib entry: 2.2.2.2/32, rev 8
  local binding: tag: 16
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null
tib entry: 3.3.3.3/32, rev 24
  local binding: tag: 23
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 25
tib entry: 4.4.4.4/32, rev 22
  local binding: tag: 22
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 24
tib entry: 5.5.5.5/32, rev 20
  local binding: tag: 21
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 23
tib entry: 6.6.6.6/32, rev 18
  local binding: tag: 20
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 17
tib entry: 7.7.7.7/32, rev 17
  local binding: tag: 19
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 22
tib entry: 8.8.8.8/32, rev 15
  local binding: tag: 18
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 21
tib entry: 9.9.9.9/32, rev 4
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 16
tib entry: 34.0.0.0/30, rev 32
  local binding: tag: 27
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 29
tib entry: 35.0.0.0/30, rev 36
  local binding: tag: 29
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 31
tib entry: 36.0.0.0/30, rev 2
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null
tib entry: 37.0.0.0/30, rev 10
  local binding: tag: 17
  remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null
--More--

```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool

Escritorio | Vínculos | 6:58 p. m. 31/05/2021

Figura 40 tabla LIB Bogotá. elaboración propia

```

MEDELLIN#show mpls ldp binding
tib entry: 1.1.1.1/32, rev 24
  local binding: tag: 24
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 23
tib entry: 2.2.2.2/32, rev 22
  local binding: tag: 23
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 22
tib entry: 3.3.3.3/32, rev 8
  local binding: tag: 16
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null
tib entry: 4.4.4.4/32, rev 20
  local binding: tag: 22
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 21
tib entry: 5.5.5.5/32, rev 18
  local binding: tag: 21
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 20
tib entry: 6.6.6.6/32, rev 16
  local binding: tag: 20
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 19
tib entry: 7.7.7.7/32, rev 4
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 16
tib entry: 8.8.8.8/32, rev 14
  local binding: tag: 19
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 18
tib entry: 9.9.9.9/32, rev 12
  local binding: tag: 18
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 17
tib entry: 34.0.0.0/30, rev 2
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null
tib entry: 35.0.0.0/30, rev 10
  local binding: tag: 17
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null
tib entry: 36.0.0.0/30, rev 30
  local binding: tag: 27
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 26
tib entry: 37.0.0.0/30, rev 38
  local binding: tag: 31
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 30
tib entry: 38.0.0.0/30, rev 36
  local binding: tag: 30
  remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 29
tib entry: 39.0.0.0/30, rev 32
--More--

```

Figura 41 tabla LIB Medellín. elaboración propia

Configuraciones en router Bogotá , Barranquilla y Medellín

Tabla de ruta OSPF con el comando (show ip route)

```

MEDELLIN# show ip route
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user s
o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

34.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    34.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    1.1.1.1 [110/32] via 34.0.0.2, 04:15:58, FastEthernet0/0
35.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    35.0.0.0 [110/20] via 34.0.0.2, 04:15:58, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    2.2.2.2 [110/32] via 34.0.0.2, 04:15:58, FastEthernet0/0
70.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    70.0.0.0 [110/40] via 34.0.0.2, 04:16:00, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/11] via 34.0.0.2, 04:16:10, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    4.4.4.4 [110/31] via 34.0.0.2, 04:16:01, FastEthernet0/0
38.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    38.0.0.0 [110/31] via 34.0.0.2, 04:16:02, FastEthernet0/0
80.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    80.0.0.0 [110/30] via 34.0.0.2, 04:16:02, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    5.5.5.5 [110/21] via 34.0.0.2, 04:16:03, FastEthernet0/0
39.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    39.0.0.0 [110/41] via 34.0.0.2, 04:16:03, FastEthernet0/0
36.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    36.0.0.0 [110/41] via 34.0.0.2, 04:16:04, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    6.6.6.6 [110/31] via 34.0.0.2, 04:16:04, FastEthernet0/0
37.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    37.0.0.0 [110/31] via 34.0.0.2, 04:16:04, FastEthernet0/0
7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C    7.7.7.7 is directly connected, Loopback0
8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    8.8.8.8 [110/42] via 34.0.0.2, 04:16:05, FastEthernet0/0
9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    9.9.9.9 [110/42] via 34.0.0.2, 04:16:06, FastEthernet0/0
192.168.5.0/24 [110/51] via 34.0.0.2, 04:16:06, FastEthernet0/0
C    192.168.6.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O    192.168.7.0/24 [110/51] via 34.0.0.2, 04:16:07, FastEthernet0/0
90.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    90.0.0.0 [110/30] via 34.0.0.2, 04:16:08, FastEthernet0/0
MEDELLIN#

```

Figura 42. tabla de ruta OSPF Medellín. elaboración propia


```

BOGOTA
Gateway of last resort is not set

 34.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   34.0.0.0 [110/41] via 36.0.0.1, 04:17:51, FastEthernet0/0
 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   1.1.1.1 [110/32] via 36.0.0.1, 04:17:51, FastEthernet0/0
 35.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/31] via 36.0.0.1, 04:17:51, FastEthernet0/0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.2.2.2 [110/11] via 36.0.0.1, 04:18:01, FastEthernet0/0
 70.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   70.0.0.0 [110/30] via 36.0.0.1, 04:17:53, FastEthernet0/0
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.3.3.3 [110/32] via 36.0.0.1, 04:17:53, FastEthernet0/0
 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   4.4.4.4 [110/31] via 36.0.0.1, 04:17:54, FastEthernet0/0
 38.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   38.0.0.0 [110/31] via 36.0.0.1, 04:17:55, FastEthernet0/0
 80.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   80.0.0.0 [110/30] via 36.0.0.1, 04:17:56, FastEthernet0/0
 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   5.5.5.5 [110/31] via 36.0.0.1, 04:17:57, FastEthernet0/0
 39.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   39.0.0.0 [110/41] via 36.0.0.1, 04:17:58, FastEthernet0/0
 36.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   36.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   6.6.6.6 [110/21] via 36.0.0.1, 04:17:59, FastEthernet0/0
 37.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   37.0.0.0 [110/20] via 36.0.0.1, 04:18:10, FastEthernet0/0
 7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   7.7.7.7 [110/42] via 36.0.0.1, 04:18:00, FastEthernet0/0
 8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   8.8.8.8 [110/42] via 36.0.0.1, 04:18:01, FastEthernet0/0
 9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C   9.9.9.9 is directly connected, Loopback0
C   192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O   192.168.7.0/24 [110/51] via 36.0.0.1, 04:18:02, FastEthernet0/
 90.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   90.0.0.0 [110/40] via 36.0.0.1, 04:18:03, FastEthernet0/0
BOGOTA

```

Escritorio || Vínculos 7:05 p. m. 31/05/2021

Figura 43. tabla de ruta OSPF Bogotá. elaboración propia

```

o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

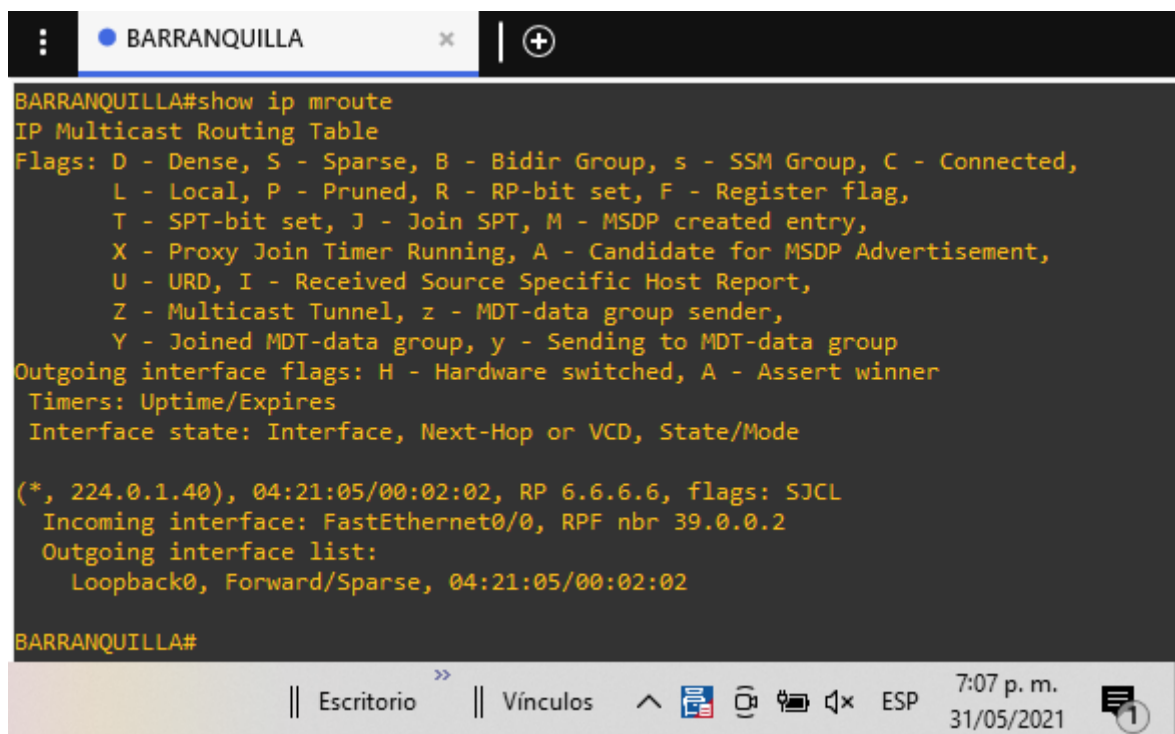
 34.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   34.0.0.0 [110/41] via 39.0.0.2, 04:19:07, FastEthernet0/0
 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   1.1.1.1 [110/11] via 39.0.0.2, 04:19:07, FastEthernet0/0
 35.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/31] via 39.0.0.2, 04:19:07, FastEthernet0/0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.2.2.2 [110/32] via 39.0.0.2, 04:18:57, FastEthernet0/0
 70.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   70.0.0.0 [110/30] via 39.0.0.2, 04:19:07, FastEthernet0/0
 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.3.3.3 [110/32] via 39.0.0.2, 04:19:09, FastEthernet0/0
 4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   4.4.4.4 [110/21] via 39.0.0.2, 04:19:10, FastEthernet0/0
 38.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   38.0.0.0 [110/20] via 39.0.0.2, 04:19:10, FastEthernet0/0
 80.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   80.0.0.0 [110/40] via 39.0.0.2, 04:19:11, FastEthernet0/0
 5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   5.5.5.5 [110/31] via 39.0.0.2, 04:19:11, FastEthernet0/0
 39.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C   39.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
 36.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   36.0.0.0 [110/41] via 39.0.0.2, 04:19:02, FastEthernet0/0
 6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   6.6.6.6 [110/31] via 39.0.0.2, 04:19:12, FastEthernet0/0
 37.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   37.0.0.0 [110/31] via 39.0.0.2, 04:19:13, FastEthernet0/0
 7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   7.7.7.7 [110/42] via 39.0.0.2, 04:19:13, FastEthernet0/0
 8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C   8.8.8.8 is directly connected, Loopback0
 9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   9.9.9.9 [110/42] via 39.0.0.2, 04:19:05, FastEthernet0/0
192.168.5.0/24 [110/51] via 39.0.0.2, 04:19:05, FastEthernet0/0
C   192.168.7.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
 90.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O   90.0.0.0 [110/30] via 39.0.0.2, 04:19:16, FastEthernet0/0
BARRANQUILLA#

```

Figura 44. tabla de ruta OSPF Barranquilla. elaboración propia

Configuración de la red para la transmisión multicast de video en routers

Bogotá, Barranquilla Y Medellín donde las Tablas de rutas multicast en CE3 sin transmisión de video donde se identifica que el router P1 con interfaz lo 6.6.6.6 es el punto de encuentro.



```
BARRANQUILLA#show ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 224.0.1.40), 04:21:05/00:02:02, RP 6.6.6.6, flags: SJCL
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 39.0.0.2
  Outgoing interface list:
    Loopback0, Forward/Sparse, 04:21:05/00:02:02

BARRANQUILLA#
```

Figura 45 configuración transmisión multicast. elaboración propia

```

BOGOTA#show ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 224.0.1.40), 04:22:19/00:02:48, RP 6.6.6.6, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 36.0.0.1
Outgoing interface list:
  Loopback0, Forward/Sparse, 04:22:19/00:02:48

BOGOTA#

```

Figura

46 configuración transmisión multicast. elaboración propia

```

MEDELLIN#show ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 224.0.1.40), 04:23:18/00:02:49, RP 6.6.6.6, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 34.0.0.2
Outgoing interface list:
  Loopback0, Forward/Sparse, 04:23:18/00:02:49

MEDELLIN#

```

Figura 47 configuración transmisión multicast. elaboración propia

Podemos hacer diferentes pruebas para verificar los enlaces y trazada entre la ciudad con las ID de los router con el comando `#traceroute 1.1.1.1 (ID)` donde nos indicara los diferentes enlaces de cada route

Medellín-Bogotá

```

MEDELLIN#traceroute 9.9.9.9
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 9.9.9.9

 0 34.0.0.2 [MPLS: Label 17 Exp 0] 128 msec 160 msec 132 msec
 1 35.0.0.1 [MPLS: Label 29 Exp 0] 148 msec 168 msec 144 msec
 2 80.0.0.1 [MPLS: Label 16 Exp 0] 148 msec 164 msec 140 msec
 3 37.0.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 148 msec 168 msec 132 msec
 4 36.0.0.2 152 msec 132 msec 168 msec
MEDELLIN#

```

Figura 48. Pruebas funcionales. elaboración propia

Medellín-Barranquilla

```

MEDELLIN#
MEDELLIN#
MEDELLIN#
MEDELLIN#
MEDELLIN#traceroute 8.8.8.8
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 8.8.8.8

 0 34.0.0.2 [MPLS: Label 18 Exp 0] 160 msec 132 msec 152 msec
 1 35.0.0.1 [MPLS: Label 28 Exp 0] 152 msec 148 msec 144 msec
 2 90.0.0.2 [MPLS: Label 28 Exp 0] 164 msec 152 msec 132 msec
 3 38.0.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 140 msec 180 msec 140 msec
 4 39.0.0.1 168 msec 116 msec 168 msec
MEDELLIN#

```

Figura 49. Pruebas funcionales. elaboración propia

Bogotá-Medellín

```

BOGOTA#traceroute 7.7.7.7
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 7.7.7.7

 0 36.0.0.1 [MPLS: Label 22 Exp 0] 148 msec 136 msec 152 msec
 1 37.0.0.1 [MPLS: Label 17 Exp 0] 152 msec 156 msec 144 msec
 2 80.0.0.2 [MPLS: Label 27 Exp 0] 140 msec 168 msec 148 msec
 3 35.0.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 156 msec 152 msec 156 msec
 4 34.0.0.1 148 msec 136 msec 168 msec
BOGOTA#

```

Figura 50. Pruebas funcionales. elaboración propia

Bogotá-Barranquilla

```

BOGOTA#traceroute 8.8.8.8
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 8.8.8.8

 1 36.0.0.1 [MPLS: Label 21 Exp 0] 124 msec 168 msec 136 msec
 2 37.0.0.1 [MPLS: Label 30 Exp 0] 152 msec 164 msec 152 msec
 3 70.0.0.2 [MPLS: Label 28 Exp 0] 124 msec 164 msec 152 msec
 4 38.0.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 148 msec 168 msec 120 msec
 5 39.0.0.1 152 msec 144 msec 172 msec
BOGOTA#

```

Figura 51. Pruebas funcionales. elaboración propia

Barranquilla-Medellín

```

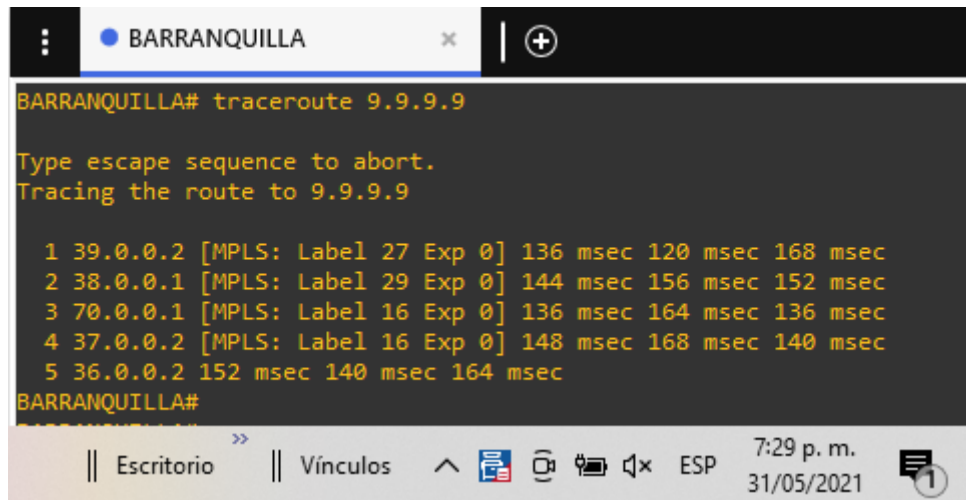
BARRANQUILLA#traceroute 7.7.7.7
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 7.7.7.7

 1 39.0.0.2 [MPLS: Label 17 Exp 0] 140 msec 196 msec 136 msec
 2 38.0.0.1 [MPLS: Label 27 Exp 0] 148 msec 156 msec 152 msec
 3 90.0.0.1 [MPLS: Label 27 Exp 0] 160 msec 148 msec 136 msec
 4 35.0.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 152 msec 168 msec 148 msec
 5 34.0.0.1 136 msec 168 msec 136 msec
BARRANQUILLA#

```

Figura 52. Pruebas funcionales. elaboración propia

Barranquilla-Bogotá



The image shows a terminal window titled "BARRANQUILLA" with a dark background and yellow text. The user has entered the command "traceroute 9.9.9.9". The output shows five hops with IP addresses, MPLS labels, and round-trip times in milliseconds. The terminal window is overlaid on a Windows taskbar showing the date and time as 7:29 p. m. on 31/05/2021.

```
BARRANQUILLA# traceroute 9.9.9.9
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 9.9.9.9

 0 39.0.0.2 [MPLS: Label 27 Exp 0] 136 msec 120 msec 168 msec
 1 38.0.0.1 [MPLS: Label 29 Exp 0] 144 msec 156 msec 152 msec
 2 70.0.0.1 [MPLS: Label 16 Exp 0] 136 msec 164 msec 136 msec
 3 37.0.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 148 msec 168 msec 140 msec
 4 36.0.0.2 152 msec 140 msec 164 msec
BARRANQUILLA#
```

Figura 53. Pruebas funcionales. elaboración propia

Configuración de cliente de video VLC

Tenemos la aplicación multimedia VLC el cual nos va a servir datos donde buscaremos el archivo que tenemos descargado en la máquina virtual tenemos enlazada o integrada de Virtualbox y le daremos emitir el cual tendremos que hacer ajustes al sistema

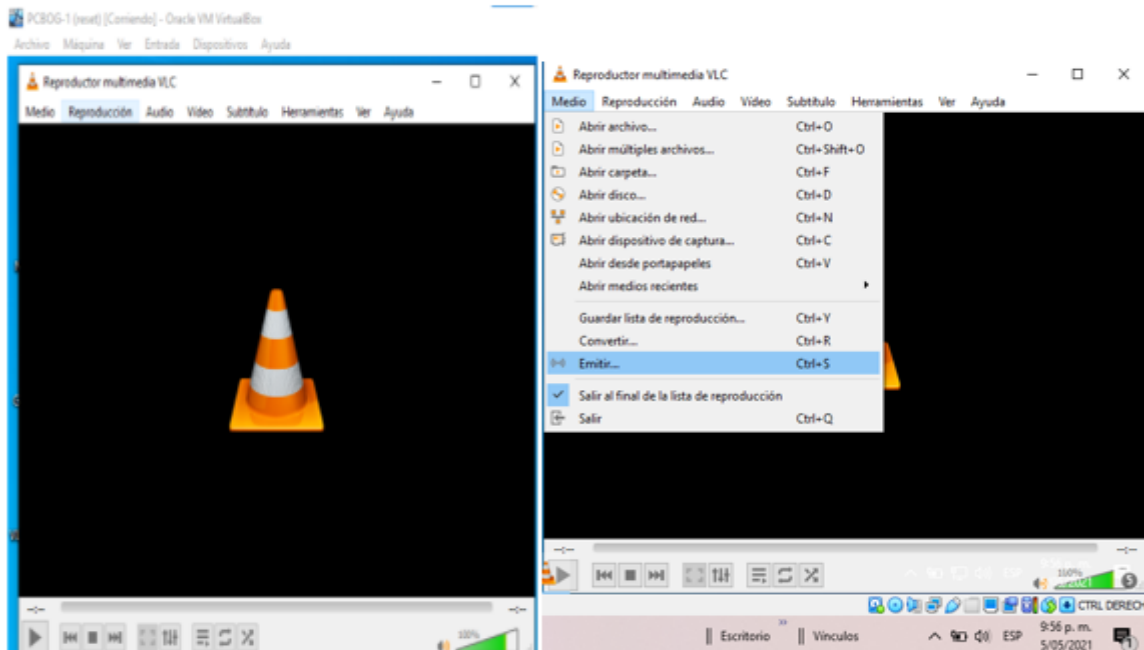


Figura 54. configuración VLC. elaboración propia

Le configuraremos un con 5000 ms el cual será 5 segundos el tiempo que nos ayudará a no tener pérdidas esto lo va a compensar y le daremos siguiente

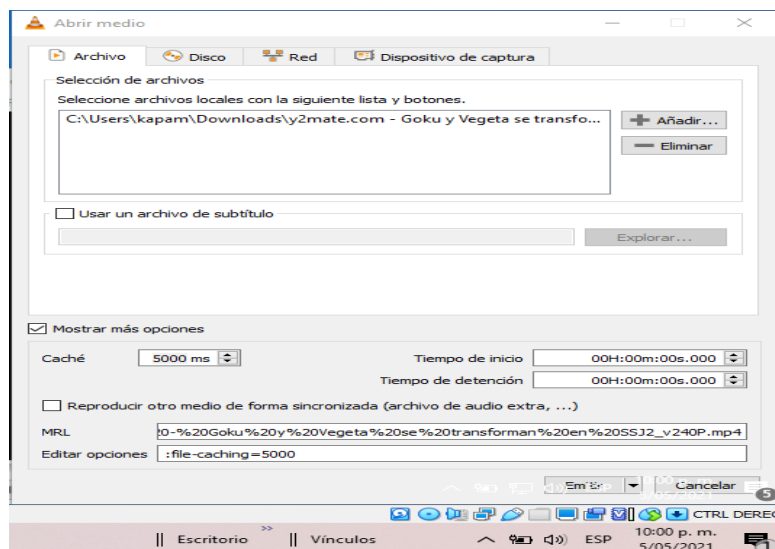


Figura 55. configuración VLC. elaboración propia

En la siguiente configuración tendremos que debemos buscar el tipo de transmisión que necesitaremos un protocolo de transporte en tiempo real o RTP para transmitir estos datos y display local para mostrar en localmente el contenido protocolo de nivel de aplicación utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y vídeo en una videoconferencia.

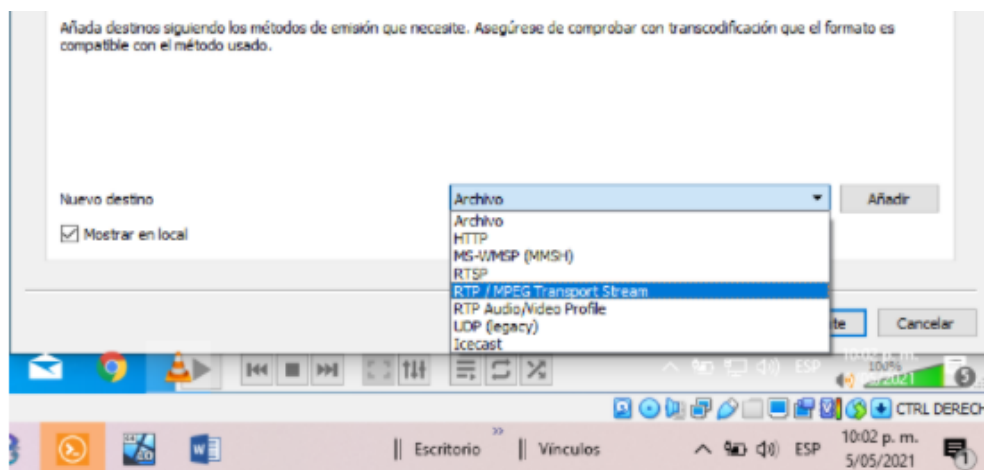


Figura 56. configuración VLC. elaboración propia

Nos preguntará cuál el flujo multicast esta dirección IP definirá cuál será nuestro grupo multicast la cual necesitamos y una IP limitada o limitadas por estándar non se utilizará una dirección brindado por un video tutorial ya que ya hay pocas de esas ip que podemos utilizar por eso utilizaremos la misma 236.1.1.1 y asignaremos un nombre a la transmisión o al video

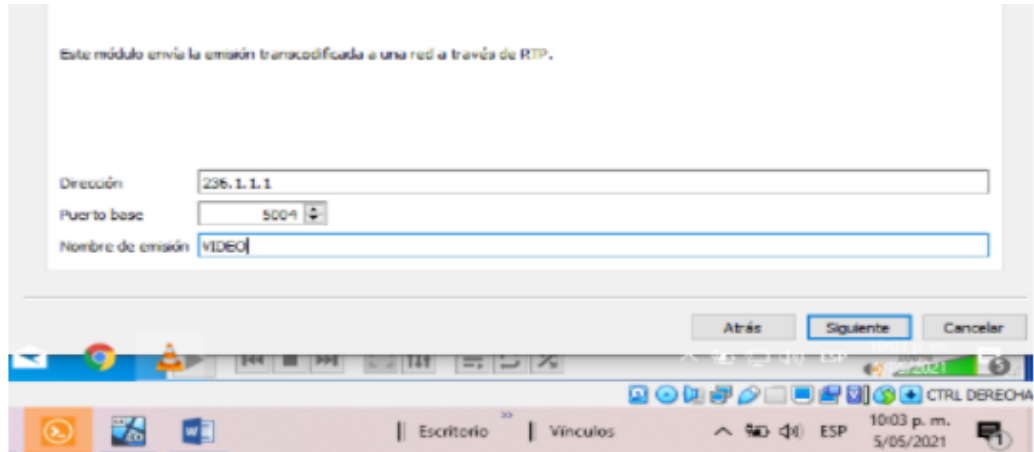


Figura 57. dirección para VLC. elaboración propia

Escogeremos el tipo de formato que podemos trabajar que sera MP4

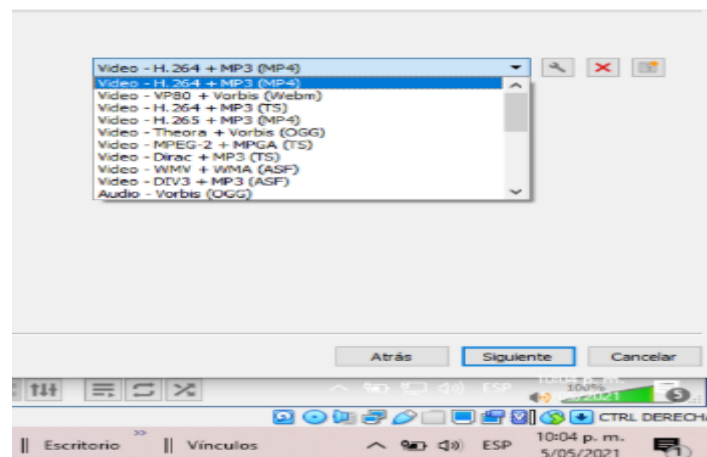


Figura 58. tipo de formato VLC. elaboración propia

Tendremos que hacer una configuración para el funcionamiento la siguiente corrección para el funcionamiento de VLC donde será la salida de la transmisión y antes de enviar el video debemos tener que agregar la configuración después del nombre asignado Video anteriormente lo que incluimos se (`,ttl=10`) esto nos brindara el flujo de datos por varios router ya que VLC por defecto trabaja localmente.

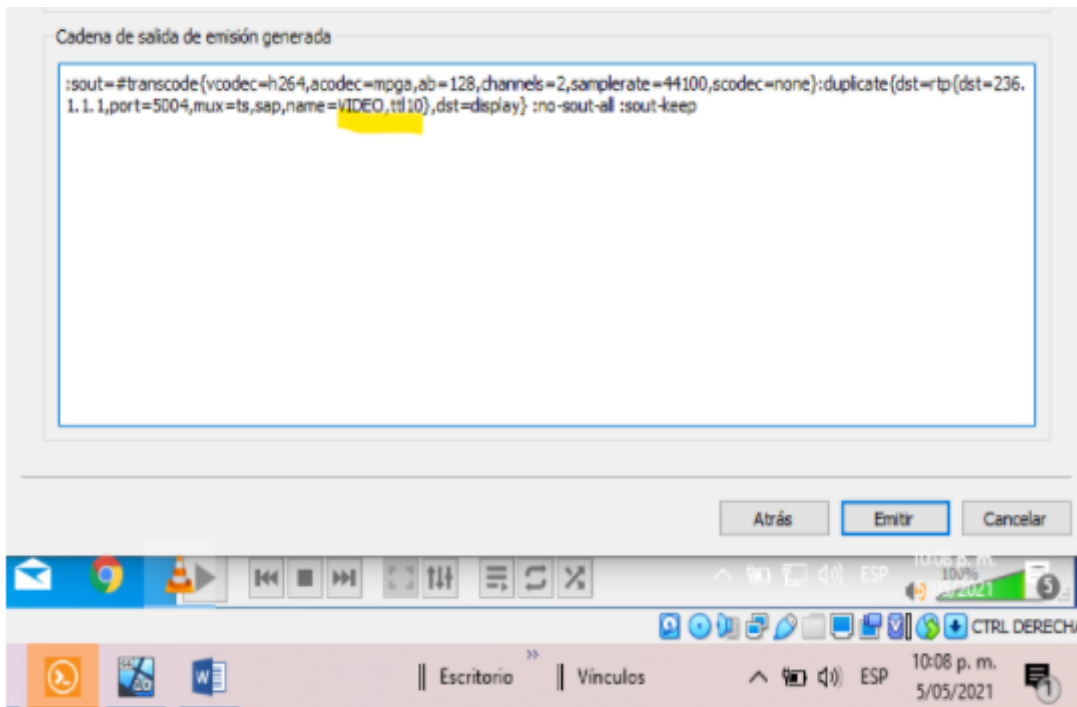


Figura 59. flujo de datos VLC. elaboración propia

Esta estamos transmitiendo desde la sede de Bogotá y verificaremos en la ciudad de Barranquilla



Figura 60. reproducción de imagen. elaboración propia

Aquí ya iremos a configurar nuestras sedes receptoras abrimos VLC en la máquina Barranquilla

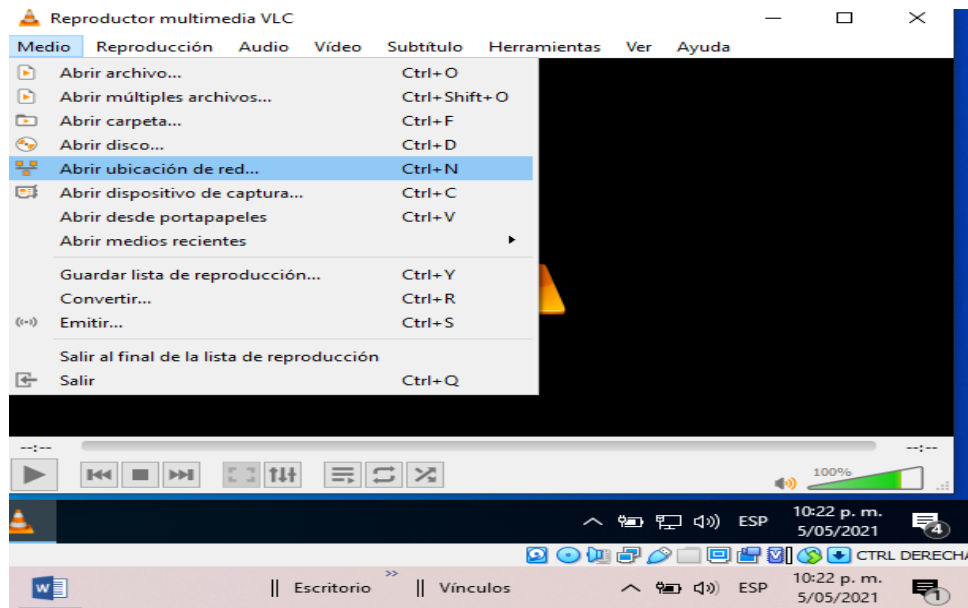


Figura 61. figuración receptor VLC. elaboración propia

Donde definiremos el tipo de protocolo el cual será RTP y también el número de grupo previamente configurado en el servidor de video que está ubicado en la sede de Bogotá y el puerto obtenido en la configuración contando con una transmisión UDP donde la transmisión la estamos en modo multicast hacia los receptores.

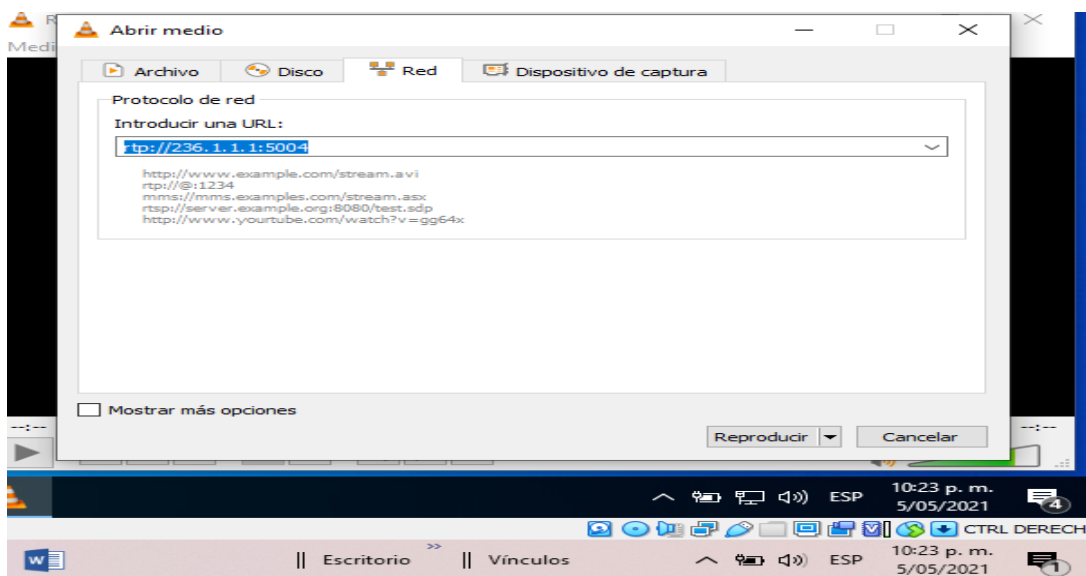
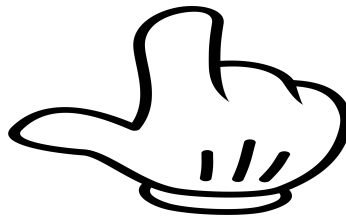


Figura 62. figuración URL. elaboración propia

- **Pruebas Funcionales**

Donde realizando la configuración de los servidores y las diferentes sedes podemos observar que ya tenemos enlaces para visualizar el video obtenido en la descarga el cual con los diferentes productos observamos el flujo de video que transmitimos mediante el protocolo RTP

VIDEO DE LA SIMULACIÓN



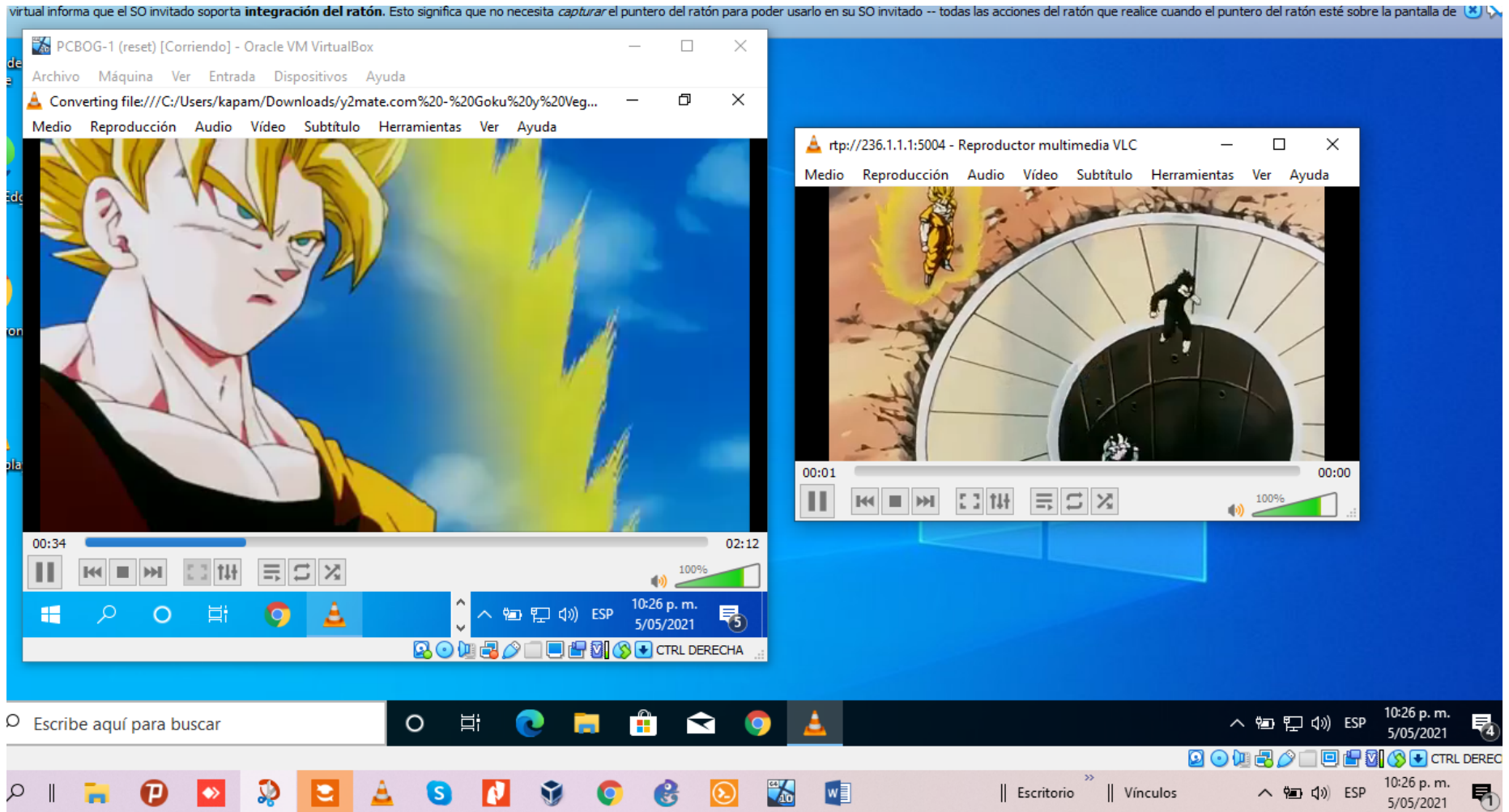


Figura 63. reproducción de video. elaboración propia

La misma tabla mroute pero con la transmisión de video donde tendremos la verificación de la tabla de enrutamiento del router NUB-1 con el comando show ip mroute el cual verificaremos en tráfico multicast en nuestra red.

```

NUB-1#show ip mrute
^
% Invalid input detected at '^' marker.

NUB-1#show ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 239.255.255.250), 00:06:40/00:02:49, RP 5.5.5.5, flags: S
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:06:32/00:02:49
    FastEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:06:40/00:02:43

(192.168.6.2, 239.255.255.250), 00:03:22/00:00:13, flags:
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 70.0.0.2
  Outgoing interface list:
    FastEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:03:23/00:03:04

(*, 236.1.1.1), 00:02:28/00:02:49, RP 5.5.5.5, flags: S
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:01:38/00:02:49

(192.168.5.2, 236.1.1.1), 00:02:28/00:03:25, flags: T
  Incoming interface: FastEthernet1/0, RPF nbr 23.0.0.2
  Outgoing interface list:
    FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:02:07/00:03:21

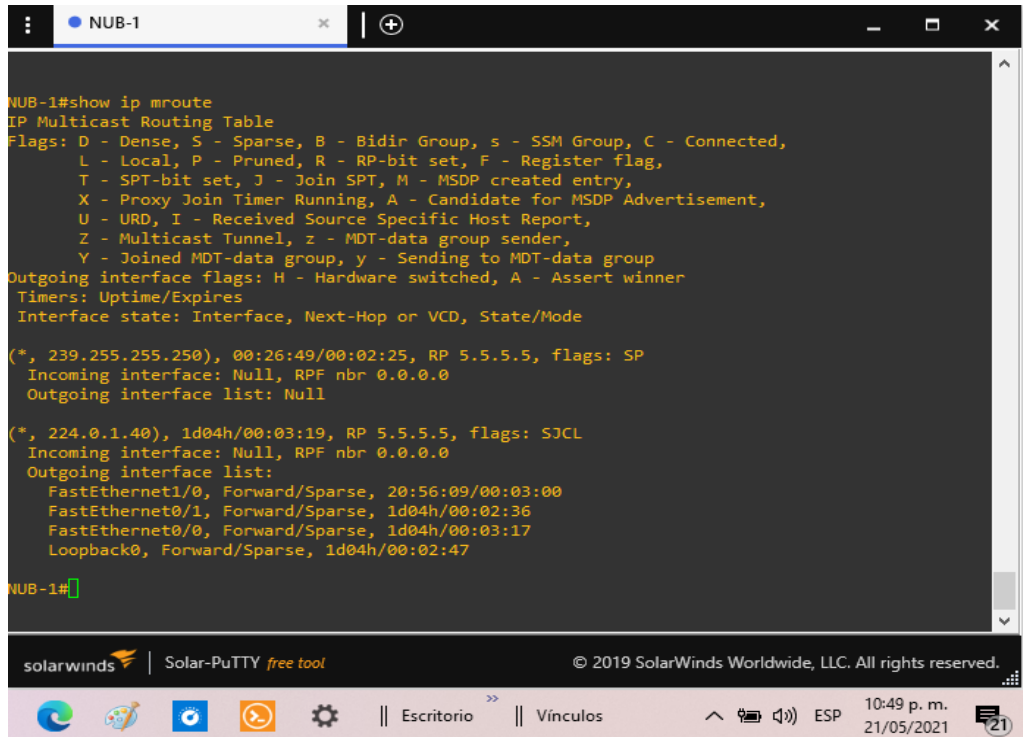
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.

Escritorio | Vínculos | ESP | 10:38 p. m. | 21/05/2021

Figura 64. verificación con el comando show ip mroute. elaboración propia

Desconectamos nuestros receptores y la ip asignada para la transmisión desaparecerá con el mismo comando verificaremos en router NUB-1 el comando show ip mroute.



```

NUB-1#show ip mroute
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 239.255.255.250), 00:26:49/00:02:25, RP 5.5.5.5, flags: SP
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list: Null

(*, 224.0.1.40), 1d04h/00:03:19, RP 5.5.5.5, flags: SJCL
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    FastEthernet1/0, Forward/Sparse, 20:56:09/00:03:00
    FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 1d04h/00:02:36
    FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 1d04h/00:03:17
    Loopback0, Forward/Sparse, 1d04h/00:02:47

NUB-1#

```

Figura 65. comando show ip mroute. elaboración propia

La conectaremos de nuevo y evidenciamos que tenemos la dirección IP asignada en la transmisión del video 236.1.1.1 en el router NUB-1 y Bogota donde el NUB-1 es el punto inicial de la red y estamos transmitiendo por la IP 192.168.5.2


```

    U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
    Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
    Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
}
(*, 239.255.255.250), 00:51:39/00:02:51, RP 6.6.6.6, flags: S
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    FastEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:05:33/00:02:51
    FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:48:11/00:02:37

(*, 236.1.1.1), 00:06:00/stopped, RP 6.6.6.6, flags: SP
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list: Null

(192.168.5.2, 236.1.1.1), 00:06:01/00:02:58, flags: P
  Incoming interface: FastEthernet1/0, RPF nbr 37.0.0.2
  Outgoing interface list: Null

(*, 224.2.127.254), 00:06:01/stopped, RP 6.6.6.6, flags: SP
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list: Null

(192.168.5.2, 224.2.127.254), 00:06:03/00:02:56, flags: P
  Incoming interface: FastEthernet1/0, RPF nbr 37.0.0.2
  Outgoing interface list: Null

(*, 224.0.1.40), 00:55:36/00:03:03, RP 6.6.6.6, flags: SJCL
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:54:50/00:02:55
    FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 00:54:50/00:03:01
    FastEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:54:50/00:03:02
    Loopback0, Forward/Sparse, 00:55:37/00:02:29

NUB-1#

```

Figura 66. verificación dirección de transmisión. elaboración propia

Capturaremos el tráfico que hay en la traza del router de Bogotá en Wireshark observaremos diferentes protocolos y direcciones haciendo el tráfico multicast.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	0.712876	37.0.0.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
3	1.377637	37.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
4	1.741403	c0:05:13:84:00:00	CDP/VTP/DTP/PAgP/UD...	CDP	354	Device ID: BOGT Port ID: FastEthernet0/0
5	1.985642	6.6.6.6	224.0.0.2	PIMv1	60	RP-Reachable
6	2.031648	c0:05:13:84:00:00	c0:05:13:84:00:00	LOOP	60	Reply
7	2.667251	6.6.6.6	2.2.2.2	LDP	72	Keep Alive Message
8	2.684233	2.2.2.2	6.6.6.6	TCP	60	646 → 43461 [ACK] Seq=1 Ack=19 Win=3768 Len=0
9	3.212160	37.0.0.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
10	5.211234	c0:03:0e:c8:00:10	CDP/VTP/DTP/PAgP/UD...	CDP	355	Device ID: NUB-1 Port ID: FastEthernet1/0
11	5.568839	37.0.0.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
12	5.568839	c0:03:0e:c8:00:10	c0:03:0e:c8:00:10	LOOP	60	Reply
13	7.919631	37.0.0.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
14	9.303417	37.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
15	9.473082	37.0.0.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
16	10.939234	37.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
17	12.050234	c0:05:13:84:00:00	c0:05:13:84:00:00	LOOP	60	Reply
18	12.527597	37.0.0.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
19	13.480819	37.0.0.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
20	15.535325	c0:03:0e:c8:00:10	c0:03:0e:c8:00:10	LOOP	60	Reply
21	16.556702	37.0.0.2	224.0.0.13	PIMv2	68	Hello
22	16.978349	2.2.2.2	6.6.6.6	LDP	72	Keep Alive Message
23	16.990412	6.6.6.6	2.2.2.2	TCP	60	43461 → 646 [ACK] Seq=19 Ack=19 Win=3822 Len=0
24	17.422458	37.0.0.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
25	17.576802	37.0.0.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
26	17.824748	37.0.0.1	224.0.0.13	PIMv2	68	Hello
27	18.951307	37.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
28	20.038280	37.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
29	21.833049	37.0.0.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
30	22.062443	c0:05:13:84:00:00	c0:05:13:84:00:00	LOOP	60	Reply
31	22.262582	37.0.0.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message

> Frame 1: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
 Ethernet II, Src: c0:03:0e:c8:00:10 (c0:03:0e:c8:00:10), Dst: IPmulticast_05 (01:00:5e:00:00:05)

Figura 67. Tráfico de router. elaboración propia

Con lo cual cuando está transmitiendo podemos ver la conversación que hay en el enlace permitiéndonos ver la dirección de transmisión 236.1.1.1 donde tenemos el todo el flujo UDP mostrando el punto de origen 192.168.5.2 con el tráfico 236.1.1.1

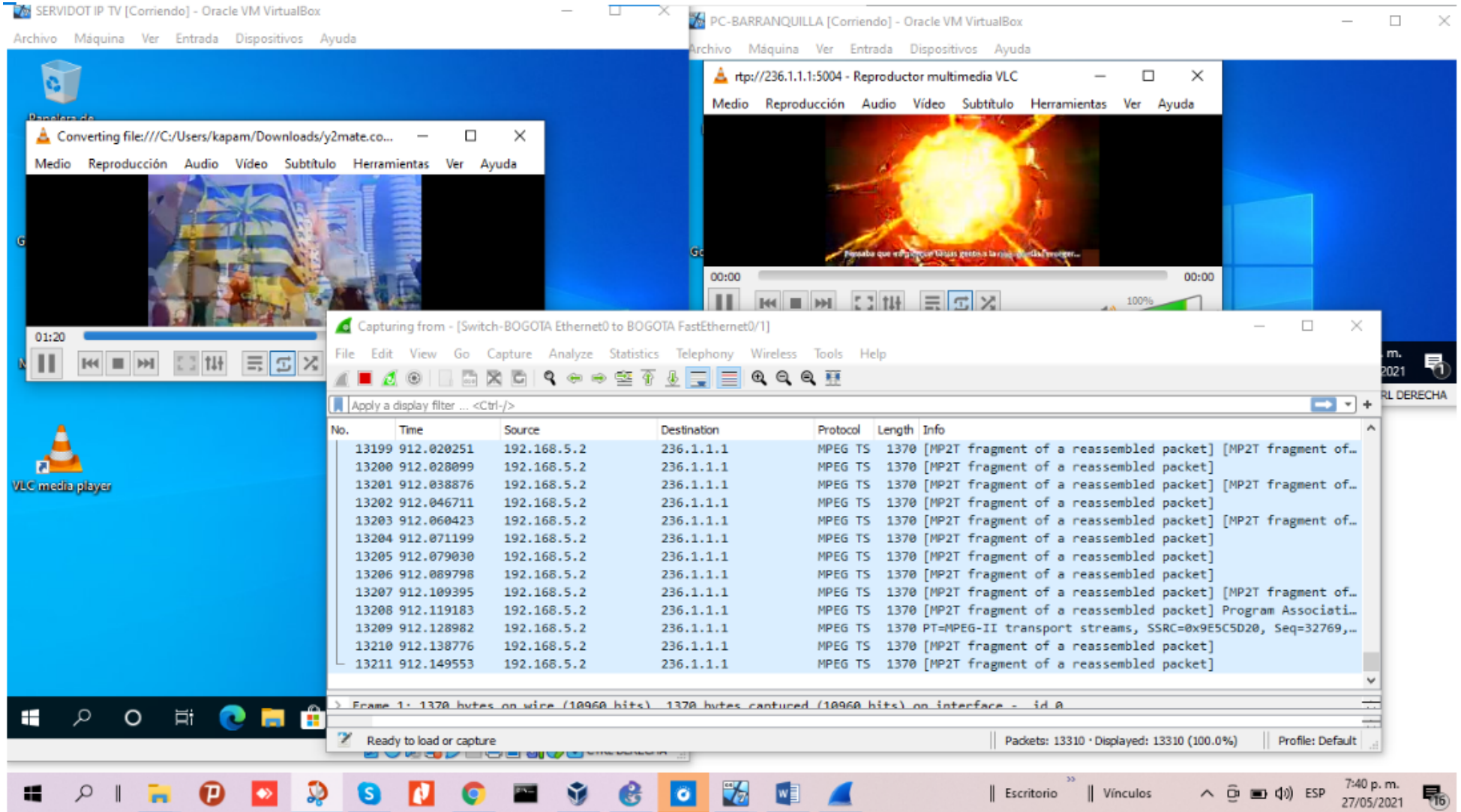


Figura 68. funcionamiento. elaboración propia

Comandos

show ip protocols

Es un comando sumamente útil en el diagnóstico de la operación de los protocolos de enrutamiento IP ya que nos permite identificar variables de configuración y fuentes de información de enrutamiento

show ip route

Un comando de diagnóstico ampliamente utilizado para tareas de diagnóstico de enrutamiento es show ip route. Este comando nos permite verificar configuración específica y detallada respecto de la ruta que se utilizará para reenviar un paquete específico

show ip route ospf

En posts anteriores he revisado comandos de monitoreo de la operación de protocolos de enrutamiento, comenzando por RIP y luego de EIGRP. Continuando con este recorrido voy ahora a revisar comandos vinculados a otro protocolo de enrutamiento, OSPF

show ip ospf

Este comando permite verificar información sobre el proceso de enrutamiento y ha sido introducido en IOS 10.0 y a partir de allí se ha mantenido en sucesivas versiones y releases del sistema operativo, con algunas variantes. La estructura e información que brinda el comando no sólo depende de la versión del sistema operativo sino también de la configuración del protocolo

`ip ospf interface`

Este comando permite verificar la operación de OSPF sobre cada una de las interfaces asociadas al proceso del protocolo de enrutamiento

`show ip ospf neighbor`

Estos paquetes de saludo se intercambian entre los vecinos conectados directamente para aprender más sobre uno. Usted puede utilizar el comando `show ip ospf neighbor` de observar la estructura de datos del vecino. Este comando visualiza la información del vecino del OSPF relacionado.

Conclusiones

El transporte de los paquetes de multidifusión por los routers y redes lo podemos llamar Multicasting se entiende ya que en él intervienen varios protocolos de enrutamiento donde con diferentes comandos y especiales con algoritmos variados con los que es posible transmitir flujo de datos de manera más eficiente y rápida con los diferentes grupos multicast que puedan estar asociados.

Pudimos evidenciar la importancia que tienen las diferentes de protocolos y configuraciones que se ejecutan con comandos alfanuméricos permiten la configuración de cada uno de los router de nuestra topología y la integración equipos necesarios para el transmitir datos.

Implementamos de los equipos y la configuración de nuestra topología satisfactoriamente con la implementación de sistema MPLS teniendo de sus principales ventajas el soporte de QoS, lo que permite diseñar y configurar un esquema óptimo que entregue mejores prestaciones y alcance altos grados de confiabilidad con los clientes que solicitan servicios

Bibliografía

Arquitectura IMS. (2012). *Edad Móvil*. Obtenido de:

<https://edadmovil.wordpress.com/casos-de-desarrollo/implementacion-ims/arquitectura-ims/>

Comandos: show ip route. (2017). recuperado de:

<http://librosnetworking.blogspot.com/2017/12/comandos-show-ip-route.html>

Gallón,A.R.(2012).Sistemas De conmutación. Obtenido de:

<http://dtm.unicauca.edu.co/pregrado/conmutacion/transp/8-MPLS.pdf>

Guzmán, Beltrán.(2008).Mecanismos de manejo en redes IP [tesis de grado universidad tecnológica de bolívar]

recuperado:<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0045090.pdf>

Lavado, G. (2015). *Slideshare*. Calidad de Servicio IP-MPLS v2.2. Obtenido de:

<https://es.slideshare.net/GianpietroLavado/calidad-de-servicio-ip-mpls-v22>

Todo sobre packet tracer. (2017). Tipos de direcciones IPv6 multicast unicast localcast anycast. [gráfico]. obtenido de:

[tps://todopackettracer.com/2017/08/17/tipos-de-direcciones-ipv6-multicast-unicast-localcast-anycast/](https://todopackettracer.com/2017/08/17/tipos-de-direcciones-ipv6-multicast-unicast-localcast-anycast/)