

**UNIDA 1,2 Y 3  
EVALUACION DE LA RED NGN  
FASE 6**

**ACTIVIDAD INDIVIDUAL**

**ENTREGADO POR:  
WILLIAN JOSE VEGA GOMEZ**

**GRUPO:  
215005\_3**

**TUTOR:  
OMAR ALBEIRO TREJO NARVAEZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
DICIEMBRE 10 DE 2019**

## CONTENIDO

ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR .....	3
INDIVIDUALES.....	3
Explique mediante un diagrama de bloques el funcionamiento de un servidor de VoIP.....	3
Que elementos y consideraciones se requieren para la implementación del servicio IPTV.	4
COLABORATIVA .....	6
Sobre la conexión MPLS implementada en la Fase 4, configurar los siguientes servicios basados en el servidor de VoIP Asterisk o Elastix: .....	6
1. Un Call Center para comunicar las ciudades de la red, con .....	6
Los siguientes requerimientos: .....	6
2. Soporte para 80 llamadas simultaneas entre las sedes de la entidad. ....	9
3.El transporte de datos entre las sedes de la empresa tiene un ancho de banda de 100 Mbps.....	10
Diseño para direccionamiento IP de la red .....	11
Configuración de servicio IPTV entre las sedes, el cual permitirá transferir contenidos multimedia. ....	11
Un plan de calidad de servicios QoS que defina los siguientes porcentajes sobre el ancho de banda total (separar tráfico mediante definición de clases):.....	21

## ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR

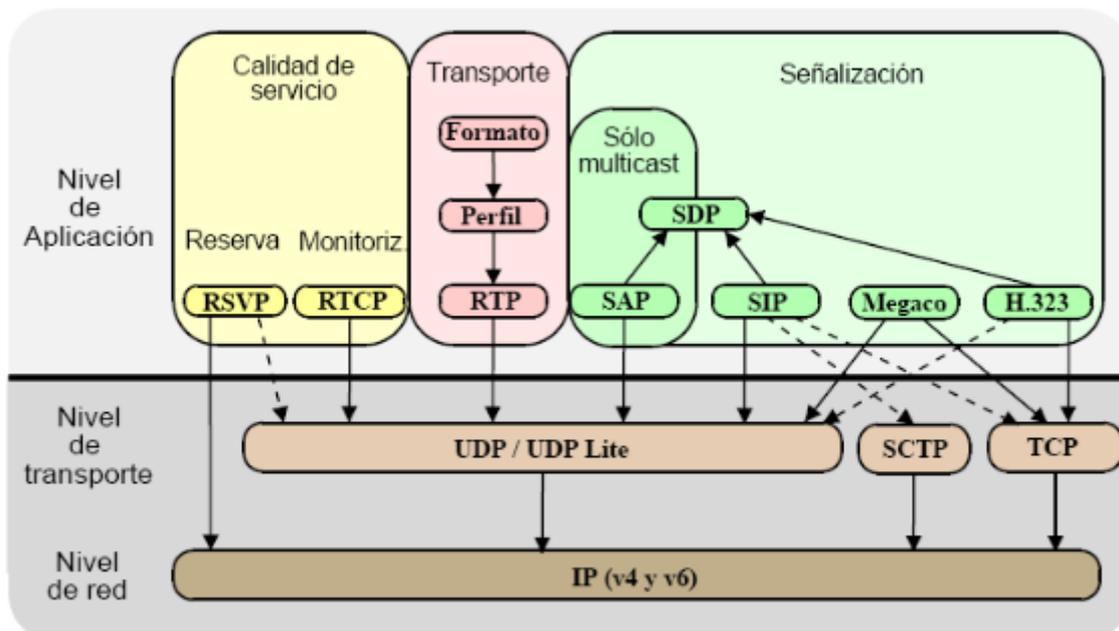
### INDIVIDUALES

Explique mediante un diagrama de bloques el funcionamiento de un servidor de VoIP.

Un servidor VoIP funciona como un intermediario entre clientes SIP físicos o virtuales los cuales deben estar previamente registrados en una base de datos que almacena las extensiones e identificador de cada cliente, estos convierten la señal analógica de la voz y señales eléctricas que a su vez son codificadas y comprimidas en paquetes IP. Dicha intermediación o señalización para el establecimiento de la comunicación es realizada por el protocolo SIP el cual establece y finaliza las sesiones entre dispositivos apoyado en los protocolos SDP, RTP, UDP e IP para el transporte de audio y video.

Un servidor VoIP físicamente cuenta con interfaces de entrada y salida como las FXO o trocales SIP para la conexión a la red telefónica convencional PSTN, por lo que también integra funciones básicas de enrutamiento mediante las cuales identifica el origen y destino de los paquetes IP creando reglas de entrada, salida y redacción.

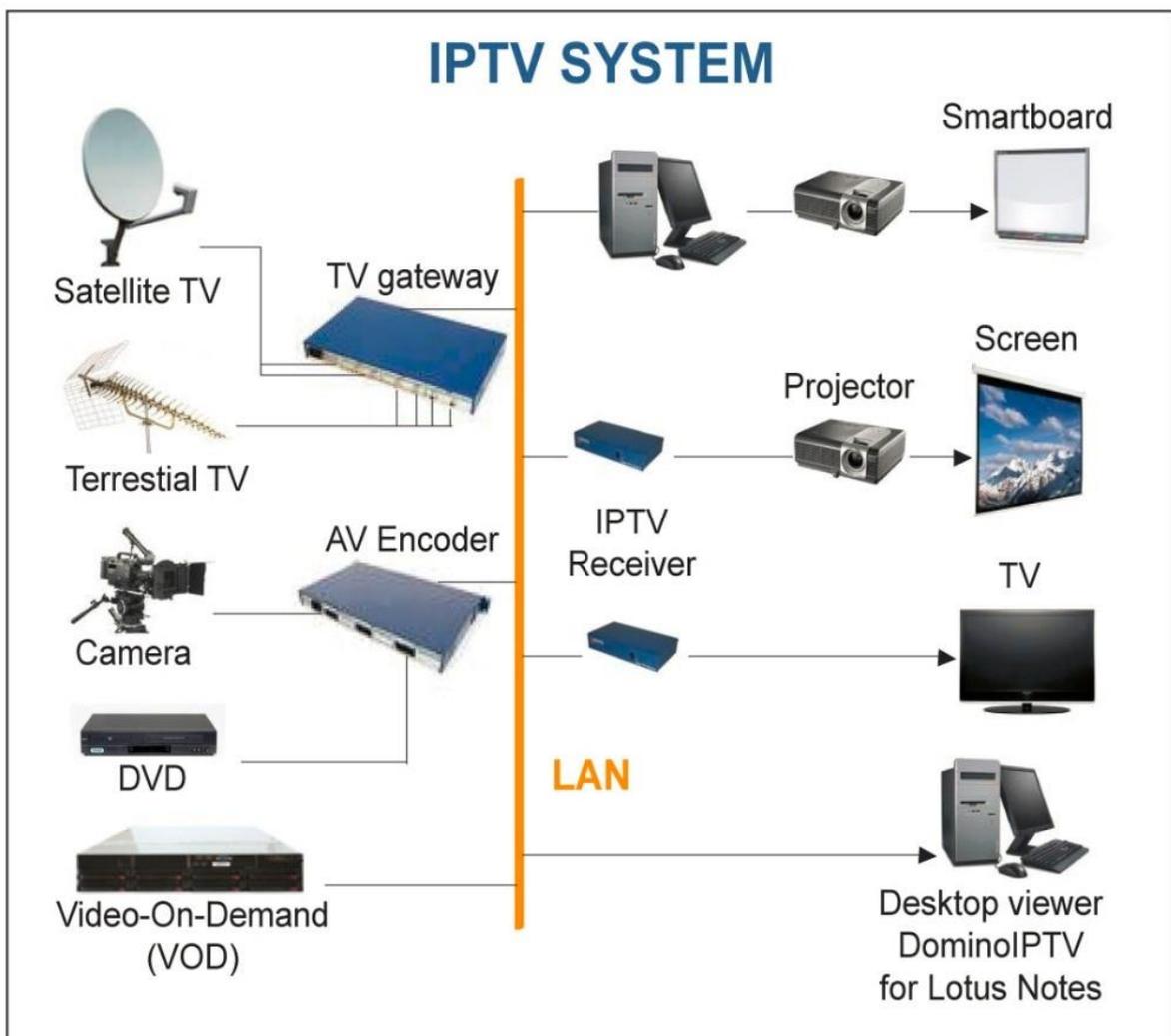
El funcionamiento lógico de un servidor de telefonía IP es soportado por un grupo de protocolos que y fase que se describen a continuación en el siguiente gráfico.



## Que elementos y consideraciones se requieren para la implementación del servicio IPTV.

IPTV no es un protocolo en sí mismo. El IPTV o Televisión sobre el protocolo IP, ha sido desarrollado basándose en el video. A esta tecnología evolucionará en un futuro próximo la televisión actual, aunque para ello son necesarias redes mucho más rápidas que las actuales, para garantizar la calidad en el servicio. Y permite, gracias a su mayor ancho de banda, tener muchos más canales y con más definición que en la TV por satélite o cable.

Un esquema básico del servicio IPTV sería el siguiente.



Para que la IPTV pueda desarrollarse de una manera completa es necesario aumentar la velocidad de las conexiones actuales. Podemos diferenciar dos tipos de canal: de definición estándar SDTV o de alta definición HDTV. Para un canal del primer tipo sería necesario tener una conexión de 1.5 Mbps y para un canal del segundo tipo 8 Mbps. Si tenemos varios canales distintos en forma

simultánea (por tener varios receptores de televisión, por ejemplo) necesitaremos más ancho de banda. A este ancho de banda hay que sumar el necesario para la conexión a internet. Estamos hablando de 4.5 Mbps para tres canales de SDTV u 11 Mbps para un canal HDTV y dos SDTV. Estos cálculos son usando MPEG-4 para la compresión/codificación del vídeo.

La IPTV necesita unos valores técnicos para poder prestar su contenido sin inconvenientes, los valores son los siguientes:

- Ancho de banda: dependiendo del número de decodificadores, la velocidad del internet o telefonía IP (VoIP, deberá ser mayor en cada caso, los más comunes son: 4 Mbps, 7 Mbps, 8 Mbps, 10 Mbps, 12 Mbps, 14 Mbps, 16 Mbps y 18 Mbps. El hecho de que el ancho de banda sea más alto, provoca que la línea ADSL sea más sensible a caídas. Es decir, una línea con un perfil de 4 Mbps, si por ejemplo queda con valores de señal-ruido de 13dB y atenuación de 40, no soporta un perfil de 10 Mbps, ya que provoca mayor atenuación y menos señal-ruido.
- Señal-ruido: mayor de 13dB para garantizar la estabilidad del servicio (cuanto más alto el valor, de más calidad será el servicio)
- Atenuación: menor de 40dB, ya que, si es demasiado alta, el servicio puede tener caídas constantes.

Existen una serie de áreas interrelacionadas para poder ofrecer IPTV. Estas son:

1. Adquisición de la señal de video
2. Almacenamiento y servidores de video
3. Distribución de contenido
4. Equipo de acceso y suscriptor
5. Software

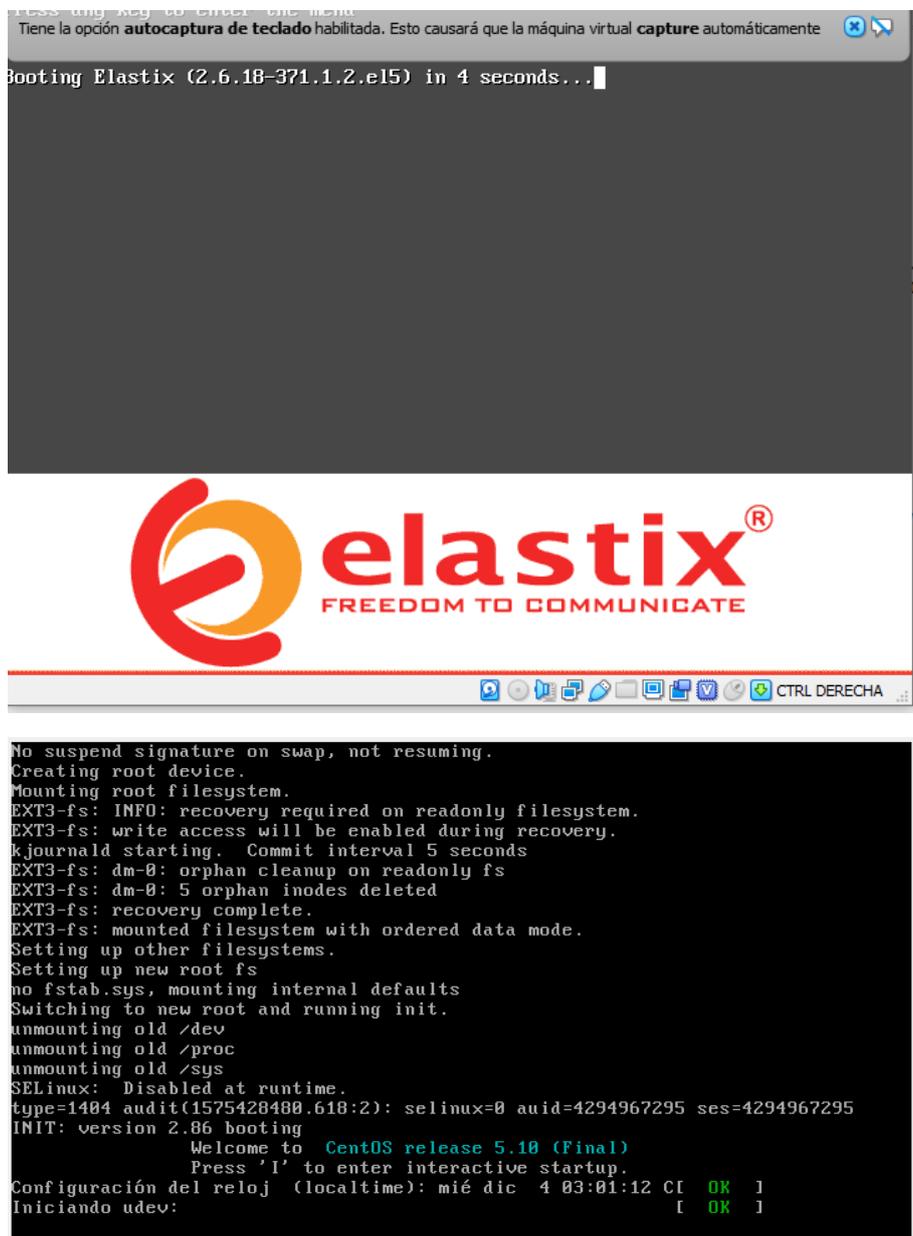
## COLABORATIVA

Sobre la conexión MPLS implementada en la Fase 4, configurar los siguientes servicios basados en el servidor de VoIP Asterisk o Elastix:

### 1. Un Call Center para comunicar las ciudades de la red, con

#### Los siguientes requerimientos:

Basados en la topología de la fase 4 reutilizamos el mismo servidor de VoIP con el sistema operativo Elastix en el cual fueron creadas 3 extensiones para simular la conexión de cada ciudad teniendo en cuenta que los recursos de la maquina son limitados no se configuraron las 80 extensiones.



```

Running dahdi_cfg: [ OK ]
[ OK ]
Iniciando el demonio HAL: [ OK ]
Starting monitoring for VG VolGroup00: 2 logical volume(s) in volume group "Uo
lGroup00" monitored
[ OK ]
Iniciando sshd: [ OK ]
Iniciando xinetd: [ OK ]
Iniciando ntpd: [ OK ]
Iniciando mysqld: [ OK ]
Importando la base de datos cyrus-imapd : [ OK ]
Iniciando cyrus-imapd: [ OK ]
Password configuration already present.
Iniciando postfix: [ OK ]
Iniciando httpd: httpd: apr_sockaddr_info_get() failed for IPBX
httpd: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, us
ing 127.0.0.1 for ServerName
[ OK ]
SETTING FILE PERMISSIONS Asterisk
Permissions Asterisk OK
Starting asterisk: [ OK ]
Iniciando crond: [ OK ]
Starting xfs: [ OK ]
Starting Elastix Port Knocking: [ OK ]
Starting Elastix Update Helper:

```

```

Elastix (GNS3 Linked Base for clones) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda
To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://<YOUR-IP-HERE>
If you could not get a DHCP IP address please type setup and select "Network con
figuration" to set up a static IP.

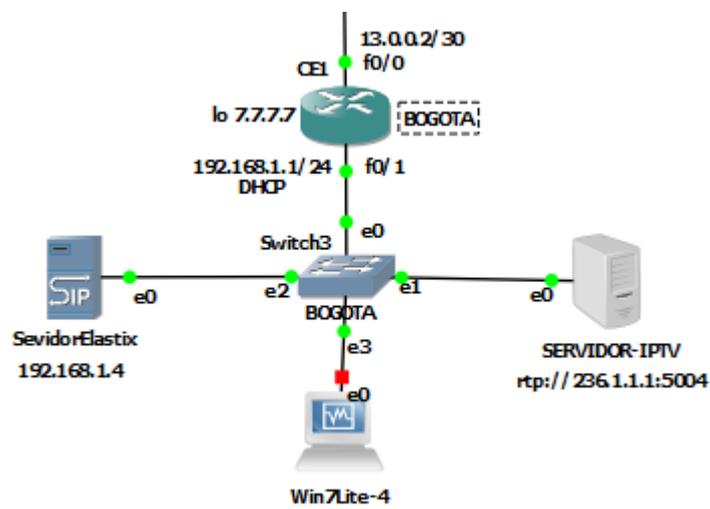
[root@IPBX ~]# ifconfig
lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 Metric:1
        RX packets:97 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:97 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:10756 (10.5 KiB)  TX bytes:10756 (10.5 KiB)

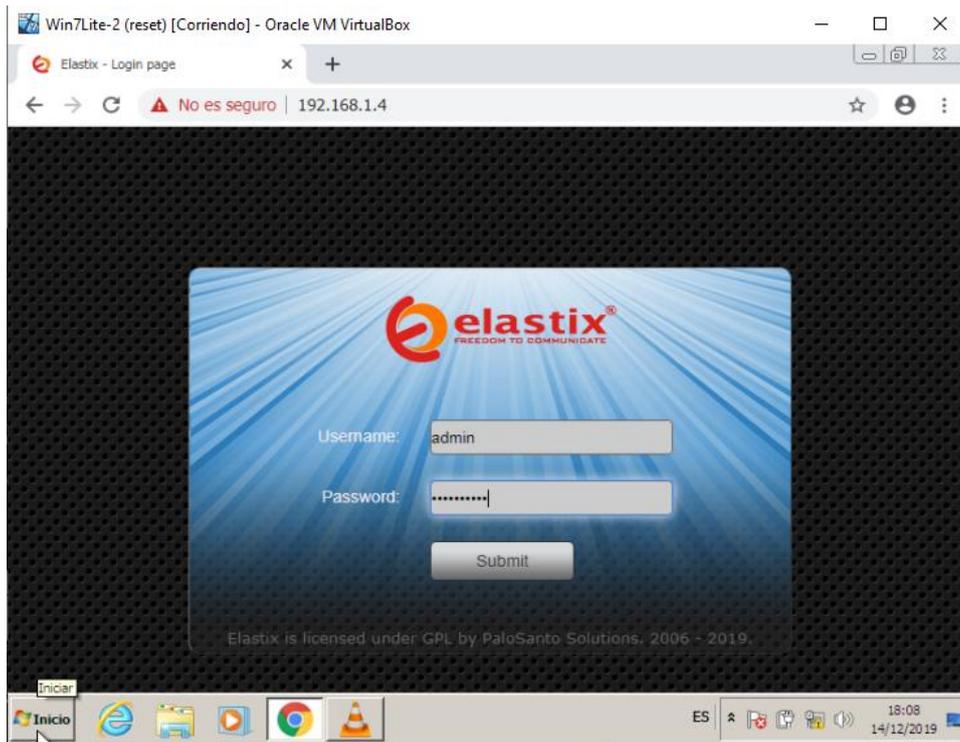
eth0    Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:74:30:FE
        inet addr:192.168.1.4  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
        RX packets:153 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:103 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:12727 (12.4 KiB)  TX bytes:7489 (7.3 KiB)
        Interrupt:177 Base address:0xd020

[root@IPBX ~]# _

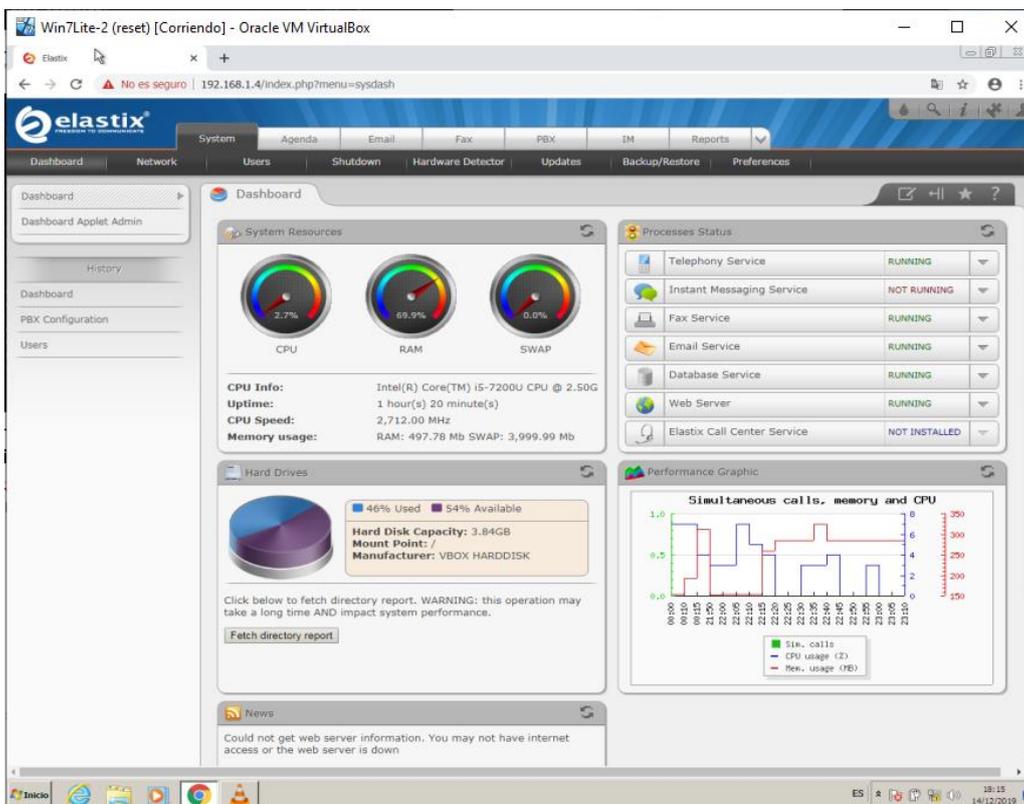
```

En las anteriores imágenes se puede ver el inicio de la máquina virtual de virtualbox con sistema operativo Linux centos corriendo la IPBX Elastix importada en GNS3 y conectada directamente a la red LAN de Bogotá.





Accediendo al panel de administración desde la máquina virtual 2 en la ciudad de barranquilla con Windows 7 y corriendo en GNS3.

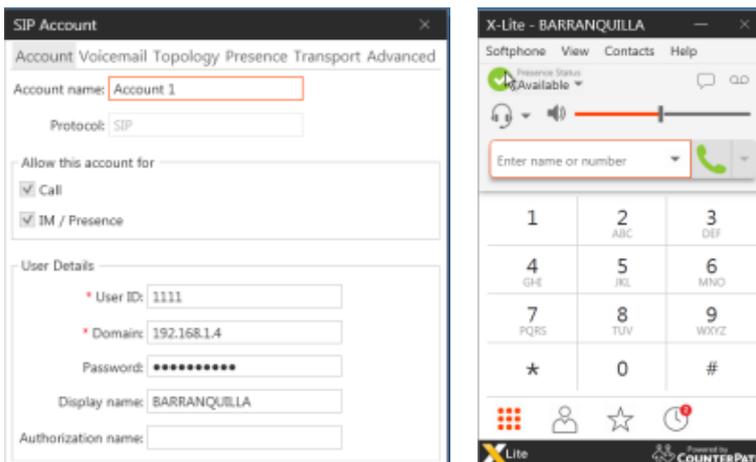


IPBX con los servicios básicos activos

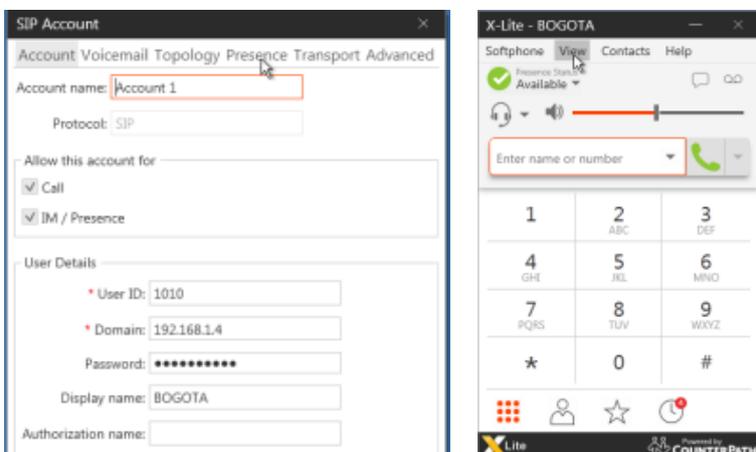
**2. Soporte para 80 llamadas simultaneas entre las sedes de la entidad.**  
 Luego realizamos la creación de las extensiones 1010 para Bogota  
 1111Barranquillay 1212 para Medellín para configurarlas en las  
 aplicaciones Xlite instaladas en cada pc virtualizado-correspondientes  
 a cada ciudad.



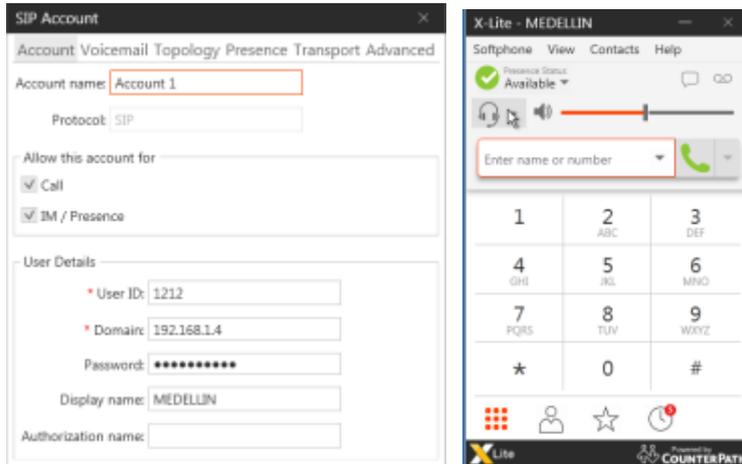
### Barranquilla



### Bogotá

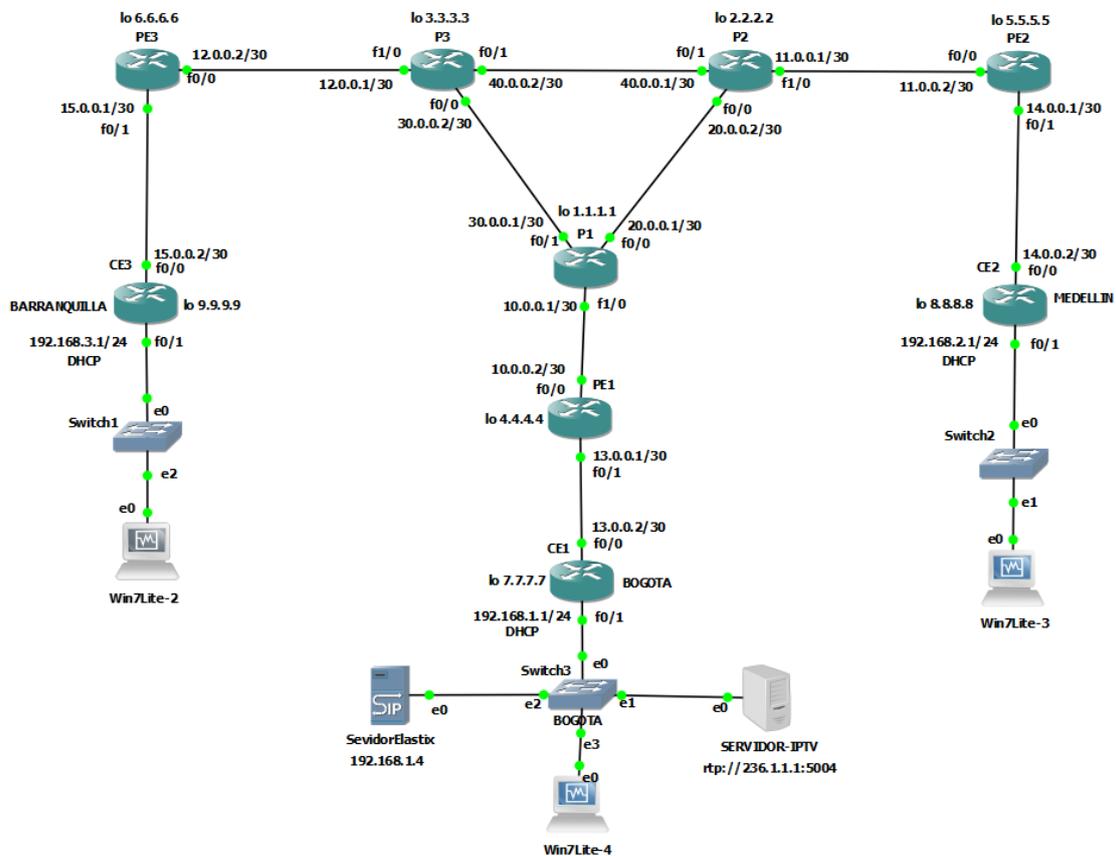


## Medellín



### 3.El transporte de datos entre las sedes de la empresa tiene un ancho de banda de 100 Mbps.

Para la interconexión de sedes en esta topología usamos el router C2691 el cual cuenta con interfaces fast ethernet cumpliendo con el requerimiento de conexiones a 100 Mbps como se muestra en la siguiente imagen.



## Diseño para direccionamiento IP de la red

La asignación de direcciones IP se realizó basada en la siguiente tabla de redes

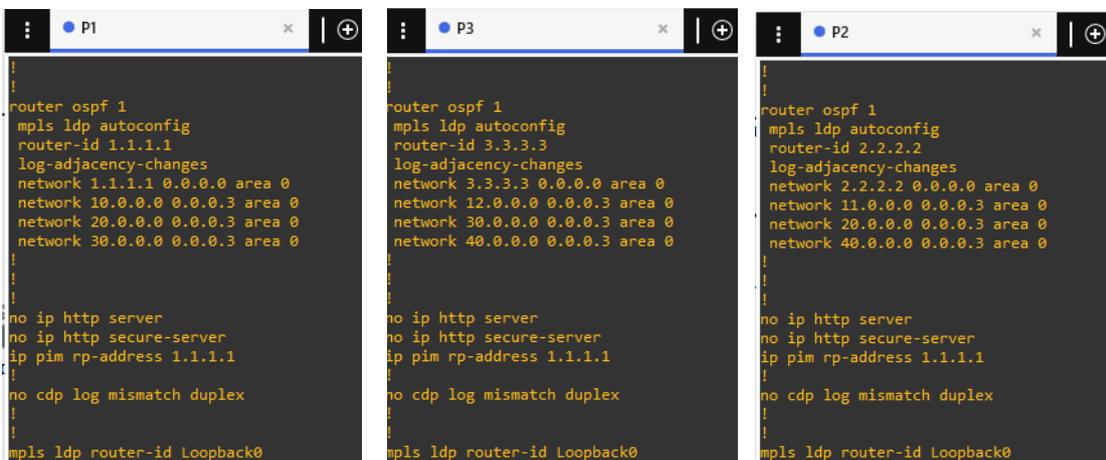
DIRECCIONAMIENTO FASE 6

TIPO DE RED	SEGMENTO	DIRECCION DE RED
CORE MPLS	P1 - P2	20.0.0.0/30
	P1 - P3	30.0.0.0/30
	P2 - P3	40.0.0.0/30
PERIMETRO MPLS	P1 - PE1	10.0.0.0/30
	P2 - PE2	11.0.0.0/30
	P3 - PE3	12.0.0.0/30
CONEXIÓN ULTIMA MILLA	PE1 - CE1	13.0.0.0/30
	PE2 - CE2	14.0.0.0/30
	PE3 - CE3	15.0.0.0/30
RED LAN	CE1	192.168.1.0/24
	CE2	192.168.2.0/24
	CE3	192.168.3.0/24

### Configuración de servicio IPTV entre las sedes, el cual permitirá transferir contenidos multimedia.

Para la 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.
- 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.



```
router ospf 1
mpls ldp autoconfig
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 20.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 30.0.0.0 0.0.0.3 area 0

no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 1.1.1.1

no cdp log mismatch duplex

mpls ldp router-id Loopback0
```

```
router ospf 1
mpls ldp autoconfig
router-id 3.3.3.3
log-adjacency-changes
network 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
network 12.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 30.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 40.0.0.0 0.0.0.3 area 0

no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 1.1.1.1

no cdp log mismatch duplex

mpls ldp router-id Loopback0
```

```
router ospf 1
mpls ldp autoconfig
router-id 2.2.2.2
log-adjacency-changes
network 2.2.2.2 0.0.0.0 area 0
network 11.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 20.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 40.0.0.0 0.0.0.3 area 0

no ip http server
no ip http secure-server
ip pim rp-address 1.1.1.1

no cdp log mismatch duplex

mpls ldp router-id Loopback0
```

Configuración de OSPF y MPLS en los routers del core P1, P2 y P3

## Tabla de enrutamiento en P1, P2 y P3

```

P2 P1
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 1.1.1.1 is directly connected, Loopback
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/11] via 20.0.0.2, 02:14:29, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/11] via 30.0.0.2, 02:14:29, FastEthernet0/1
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/2] via 10.0.0.2, 02:14:29, FastEthernet1/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 20.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/12] via 20.0.0.2, 02:14:30, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/12] via 30.0.0.2, 02:14:32, FastEthernet0/1
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/20] via 20.0.0.2, 02:14:35, FastEthernet0/0
O 40.0.0.0/22 [110/20] via 30.0.0.2, 02:14:36, FastEthernet0/1
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/11] via 20.0.0.2, 02:14:37, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/11] via 30.0.0.2, 02:14:38, FastEthernet0/1
192.168.1.0/24 [110/21] via 10.0.0.2, 02:14:38, FastEthernet1/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/11] via 10.0.0.2, 02:14:39, FastEthernet1/0
192.168.2.0/24 [110/31] via 20.0.0.2, 02:14:40, FastEthernet0/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/21] via 20.0.0.2, 02:14:40, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 [110/31] via 30.0.0.2, 02:14:41, FastEthernet0/1
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 30.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/21] via 30.0.0.2, 02:14:42, FastEthernet0/1

P2 P1
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/11] via 20.0.0.1, 02:16:33, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 2.2.2.2 is directly connected, Loopback0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/21] via 20.0.0.1, 02:16:33, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/12] via 20.0.0.1, 02:16:33, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 20.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/2] via 11.0.0.2, 02:16:34, FastEthernet1/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/22] via 20.0.0.1, 02:16:38, FastEthernet0/0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 40.0.0.0/30 is directly connected, FastEthernet0/1
O 40.0.0.0/22 [110/30] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/11] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 11.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 12.0.0.0 [110/21] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
192.168.1.0/24 [110/31] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/21] via 20.0.0.1, 02:16:39, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 [110/21] via 11.0.0.2, 02:16:39, FastEthernet1/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/11] via 11.0.0.2, 02:16:41, FastEthernet1/0
192.168.3.0/24 [110/41] via 20.0.0.1, 02:16:41, FastEthernet0/0
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 30.0.0.0 [110/20] via 20.0.0.1, 02:16:41, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/31] via 20.0.0.1, 02:16:41, FastEthernet0/0

```

```

P2 P1 P3
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 1.1.1.1 [110/11] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/21] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 3.3.3.3 is directly connected, Loopback0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 4.4.4.4 [110/12] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 20.0.0.0 [110/20] via 30.0.0.1, 02:18:52, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/22] via 30.0.0.1, 02:18:53, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/2] via 12.0.0.2, 02:18:54, FastEthernet1/0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O 40.0.0.0/30 [110/30] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
C 40.0.0.0/22 is directly connected, FastEthernet0/1
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 10.0.0.0 [110/11] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 11.0.0.0 [110/21] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 12.0.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
192.168.1.0/24 [110/31] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 13.0.0.0 [110/21] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 [110/41] via 30.0.0.1, 02:18:55, FastEthernet0/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 14.0.0.0 [110/31] via 30.0.0.1, 02:18:57, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 [110/21] via 12.0.0.2, 02:18:57, FastEthernet1/0
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 30.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O 15.0.0.0 [110/11] via 12.0.0.2, 02:18:57, FastEthernet1/0

```

## Tabla LFIB en router P1, P2 y P3

```

P2 P1 P3
P1#sh mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing     Next Hop
tag   tag or VC  or Tunnel Id   switched  interface
16    Pop tag    13.0.0.0/30    0          Fa1/0       10.0.0.2
17    Pop tag    2.2.2.2/32     22460     Fa0/0       20.0.0.2
18    Pop tag    4.4.4.4/32     0          Fa1/0       10.0.0.2
19    Pop tag    11.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.2
20    Pop tag    40.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.2
21    16        192.168.1.0/24 2251446   Fa1/0       10.0.0.2
22    Pop tag    12.0.0.0/30    0          Fa0/1       30.0.0.2
23    16        15.0.0.0/30    0          Fa0/1       30.0.0.2
24    19        14.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.2
25    Pop tag    3.3.3.3/32     21276     Fa0/1       30.0.0.2
26    25        5.5.5.5/32     0          Fa0/0       20.0.0.2
27    17        6.6.6.6/32     0          Fa0/1       30.0.0.2
28    Pop tag    40.0.0.0/22    0          Fa0/1       30.0.0.2
29    29        192.168.2.0/24 3185832   Fa0/0       20.0.0.2
30    18        192.168.3.0/24 2935459   Fa0/1       30.0.0.2

P2#sh mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing     Next Hop
tag   tag or VC  or Tunnel Id   switched  interface
16    Pop tag    10.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.1
17    Pop tag    1.1.1.1/32     0          Fa0/0       20.0.0.1
18    Pop tag    30.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.1
19    Pop tag    14.0.0.0/30    0          Fa1/0       11.0.0.2
20    16        13.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.1
21    22        12.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.1
22    23        15.0.0.0/30    0          Fa0/0       20.0.0.1
23    25        3.3.3.3/32     0          Fa0/0       20.0.0.1
24    18        4.4.4.4/32     0          Fa0/0       20.0.0.1
25    Pop tag    5.5.5.5/32     0          Fa1/0       11.0.0.2
26    27        6.6.6.6/32     0          Fa0/0       20.0.0.1
27    28        40.0.0.0/22    0          Fa0/0       20.0.0.1
28    21        192.168.1.0/24 786026    Fa0/0       20.0.0.1
29    16        192.168.2.0/24 3185832   Fa1/0       11.0.0.2
30    30        192.168.3.0/24 590       Fa0/0       20.0.0.1

```

```

P3#sh mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing  Next Hop
tag   tag or VC  or Tunnel Id   switched  interface
16    Pop tag    15.0.0.0/30    0         Fa1/0     12.0.0.2
17    Pop tag    6.6.6.6/32     0         Fa1/0     12.0.0.2
18    16         192.168.3.0/24 2935459    Fa1/0     12.0.0.2
19    Pop tag    10.0.0.0/30    0         Fa0/0     30.0.0.1
20    Pop tag    20.0.0.0/30    0         Fa0/0     30.0.0.1
21    16         13.0.0.0/30    0         Fa0/0     30.0.0.1
22    19         11.0.0.0/30    0         Fa0/0     30.0.0.1
23    24         14.0.0.0/30    590       Fa0/0     30.0.0.1
24    Pop tag    1.1.1.1/32     0         Fa0/0     30.0.0.1
25    17         2.2.2.2/32     0         Fa0/0     30.0.0.1
26    18         4.4.4.4/32     0         Fa0/0     30.0.0.1
27    26         5.5.5.5/32     0         Fa0/0     30.0.0.1
28    20         40.0.0.0/30    0         Fa0/0     30.0.0.1
29    21         192.168.1.0/24 1466079    Fa0/0     30.0.0.1
30    29         192.168.2.0/24 0          Fa0/0     30.0.0.1

```

## Confirmación de configuraciones en los Routers PE1, PE2 y PE3

### Tabla LIB

PE1	PE2	PE3
<pre> PE1#sh mpls ldp bindings tib entry: 1.1.1.1/32, rev 12   local binding: tag: 18   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 2.2.2.2/32, rev 14   local binding: tag: 19   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 17 tib entry: 3.3.3.3/32, rev 28   local binding: tag: 26   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 25 tib entry: 4.4.4.4/32, rev 4   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 18 tib entry: 5.5.5.5/32, rev 30   local binding: tag: 27   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 26 tib entry: 6.6.6.6/32, rev 32   local binding: tag: 28   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 27 tib entry: 10.0.0/30, rev 5   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 11.0.0/30, rev 16   local binding: tag: 20   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 19 tib entry: 12.0.0/30, rev 22   local binding: tag: 23   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 22 tib entry: 13.0.0/30, rev 6   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 16 tib entry: 14.0.0/30, rev 26   local binding: tag: 25   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 24 tib entry: 15.0.0/30, rev 24   local binding: tag: 24   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 23 tib entry: 20.0.0/30, rev 10   local binding: tag: 17   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 30.0.0/30, rev 18   local binding: tag: 21   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: imp-null tib entry: 40.0.0/30, rev 20   local binding: tag: 22   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 20 tib entry: 40.0.0/22, rev 34   local binding: tag: 29   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 28 tib entry: 192.168.1.0/24, rev 8   local binding: tag: 16   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 21 tib entry: 192.168.2.0/24, rev 36   local binding: tag: 30   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 29 tib entry: 192.168.3.0/24, rev 38   local binding: tag: 31   remote binding: tsr: 1.1.1.1:0, tag: 30 </pre>	<pre> PE2#sh mpls ldp bindings tib entry: 1.1.1.1/32, rev 18   local binding: tag: 21   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 17 tib entry: 2.2.2.2/32, rev 20   local binding: tag: 22   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 3.3.3.3/32, rev 35   local binding: tag: 28   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 23 tib entry: 4.4.4.4/32, rev 22   local binding: tag: 23   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 24 tib entry: 5.5.5.5/32, rev 4   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 25 tib entry: 6.6.6.6/32, rev 36   local binding: tag: 29   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 26 tib entry: 10.0.0/30, rev 12   local binding: tag: 18   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 16 tib entry: 11.0.0/30, rev 5   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 12.0.0/30, rev 33   local binding: tag: 26   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 21 tib entry: 13.0.0/30, rev 16   local binding: tag: 20   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 20 tib entry: 14.0.0/30, rev 6   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 19 tib entry: 15.0.0/30, rev 34   local binding: tag: 27   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 22 tib entry: 20.0.0/30, rev 10   local binding: tag: 17   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 30.0.0/30, rev 14   local binding: tag: 19   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 18 tib entry: 40.0.0/30, rev 24   local binding: tag: 24   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: imp-null tib entry: 40.0.0/22, rev 37   local binding: tag: 30   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 27 tib entry: 192.168.1.0/24, rev 26   local binding: tag: 25   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 28 tib entry: 192.168.2.0/24, rev 8   local binding: tag: 16   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 29 tib entry: 192.168.3.0/24, rev 38   local binding: tag: 31   remote binding: tsr: 2.2.2.2:0, tag: 30 </pre>	<pre> PE3#sh mpls ldp bindings tib entry: 1.1.1.1/32, rev 26   local binding: tag: 25   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 24 tib entry: 2.2.2.2/32, rev 28   local binding: tag: 26   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 25 tib entry: 3.3.3.3/32, rev 10   local binding: tag: 17   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 4.4.4.4/32, rev 30   local binding: tag: 27   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 26 tib entry: 5.5.5.5/32, rev 32   local binding: tag: 28   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 27 tib entry: 6.6.6.6/32, rev 4   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 17 tib entry: 10.0.0/30, rev 16   local binding: tag: 20   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 19 tib entry: 11.0.0/30, rev 22   local binding: tag: 23   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 22 tib entry: 12.0.0/30, rev 5   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 13.0.0/30, rev 20   local binding: tag: 22   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 21 tib entry: 14.0.0/30, rev 24   local binding: tag: 24   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 23 tib entry: 15.0.0/30, rev 6   local binding: tag: imp-null   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 16 tib entry: 20.0.0/30, rev 18   local binding: tag: 21   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 20 tib entry: 30.0.0/30, rev 12   local binding: tag: 18   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 40.0.0/30, rev 34   local binding: tag: 29   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 28 tib entry: 40.0.0/22, rev 14   local binding: tag: 19   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: imp-null tib entry: 192.168.1.0/24, rev 36   local binding: tag: 30   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 29 tib entry: 192.168.2.0/24, rev 38   local binding: tag: 31   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 30 tib entry: 192.168.3.0/24, rev 16   local binding: tag: 18   remote binding: tsr: 3.3.3.3:0, tag: 18 </pre>

### Interfaces habilitadas con MPLS en routers PE1, PE2 y PE3

```

PE1#sh mpls int
Interface          IP          Tunnel  Operational
FastEthernet0/0    Yes (ldp)   No      Yes

```

```

: PE3 PE2 PE1
PE2#sh mpls int
Interface      IP      Tunnel  Operational
FastEthernet0/0  Yes (ldp) No      Yes

: PE3 PE2 PE1
PE3#sh mpls int
Interface      IP      Tunnel  Operational
FastEthernet0/0  Yes (ldp) No      Yes

```

## Configuraciones en router CE1, CE2 y CE3

### Tabla de ruta OSPF

```

: Overview CE1 CE2
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 1.1.1.1 [110/21] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 2.2.2.2 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 3.3.3.3 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 4.4.4.4 [110/11] via 13.0.0.1, 04:39:31, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 20.0.0.0 [110/30] via 13.0.0.1, 04:39:32, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 5.5.5.5 [110/32] via 13.0.0.1, 04:39:32, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 6.6.6.6 [110/32] via 13.0.0.1, 04:39:34, FastEthernet0/0
7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 7.7.7.7 is directly connected, Loopback0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
0 40.0.0.0/30 [110/40] via 13.0.0.1, 04:39:35, FastEthernet0/0
0 40.0.0.0/22 [110/40] via 13.0.0.1, 04:39:35, FastEthernet0/0
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 10.0.0.0 [110/20] via 13.0.0.1, 04:39:36, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 11.0.0.0 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:36, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 12.0.0.0 [110/31] via 13.0.0.1, 04:39:37, FastEthernet0/0
192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 13.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 [110/51] via 13.0.0.1, 04:39:37, FastEthernet0/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 14.0.0.0 [110/41] via 13.0.0.1, 04:39:38, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 [110/51] via 13.0.0.1, 04:39:40, FastEthernet0/0
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 30.0.0.0 [110/30] via 13.0.0.1, 04:39:41, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 15.0.0.0 [110/41] via 13.0.0.1, 04:39:42, FastEthernet0/0

```

```

: Overview CE1 CE2
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 1.1.1.1 [110/31] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 2.2.2.2 [110/21] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 3.3.3.3 [110/41] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 4.4.4.4 [110/32] via 14.0.0.1, 04:40:43, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 20.0.0.0 [110/30] via 14.0.0.1, 04:40:44, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 5.5.5.5 [110/11] via 14.0.0.1, 04:40:44, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 6.6.6.6 [110/42] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 8.8.8.8 is directly connected, Loopback0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
0 40.0.0.0/30 [110/30] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
0 40.0.0.0/22 [110/50] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 10.0.0.0 [110/31] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 11.0.0.0 [110/20] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 12.0.0.0 [110/41] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
192.168.1.0/24 [110/51] via 14.0.0.1, 04:40:45, FastEthernet0/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 13.0.0.0 [110/41] via 14.0.0.1, 04:40:46, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C 14.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 [110/61] via 14.0.0.1, 04:40:47, FastEthernet0/0
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 30.0.0.0 [110/40] via 14.0.0.1, 04:40:47, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 15.0.0.0 [110/51] via 14.0.0.1, 04:40:47, FastEthernet0/0

```

```

: Overview CE2 CE3
1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 1.1.1.1 [110/31] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 2.2.2.2 [110/41] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 3.3.3.3 [110/21] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 4.4.4.4 [110/32] via 15.0.0.1, 04:41:57, FastEthernet0/0
20.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 20.0.0.0 [110/40] via 15.0.0.1, 04:41:59, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 5.5.5.5 [110/42] via 15.0.0.1, 04:41:59, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
0 6.6.6.6 [110/11] via 15.0.0.1, 04:41:59, FastEthernet0/0
9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 9.9.9.9 is directly connected, Loopback0
40.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
0 40.0.0.0/30 [110/50] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
0 40.0.0.0/22 [110/30] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 10.0.0.0 [110/31] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
11.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 11.0.0.0 [110/41] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 12.0.0.0 [110/20] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
192.168.1.0/24 [110/51] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 13.0.0.0 [110/41] via 15.0.0.1, 04:42:00, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 [110/61] via 15.0.0.1, 04:42:02, FastEthernet0/0
14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 14.0.0.0 [110/51] via 15.0.0.1, 04:42:02, FastEthernet0/0
192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
30.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 30.0.0.0 [110/30] via 15.0.0.1, 04:42:02, FastEthernet0/0
15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
0 15.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0

```

Configuración de la red para la transmisión multicast de video en routers CE1, CE2 y CE3

Tabla de rutas multicast en CE3 sin transmisión de video donde se identifica que el router P1 con interfaz lo 1.1.1.1 es el punto de encuentro

```
CE3#sh 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), 04:33:58/00:02:02, RP 1.1.1.1, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 04:33:58/00:02:02

(*, 224.0.1.40), 05:10:08/00:02:58, RP 1.1.1.1, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  Loopback0, Forward/Sparse, 05:10:08/00:02:58
```

La misma tabla Mroute pero con la transmisión de video

```
PE1 CE2 CE3
CE3#sh 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

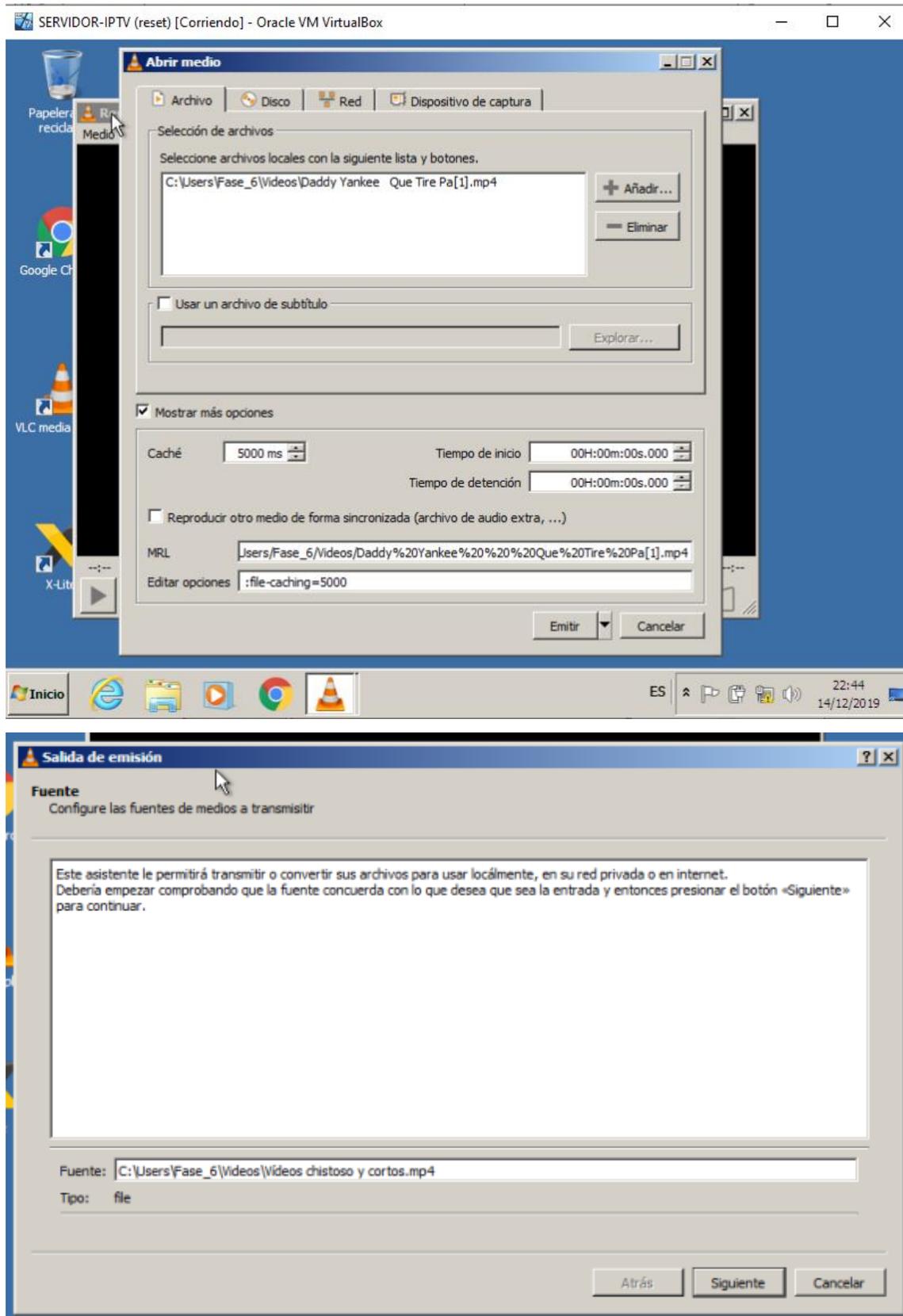
(*, 239.255.255.250), 00:33:42/00:02:01, RP 1.1.1.1, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:33:42/00:02:01

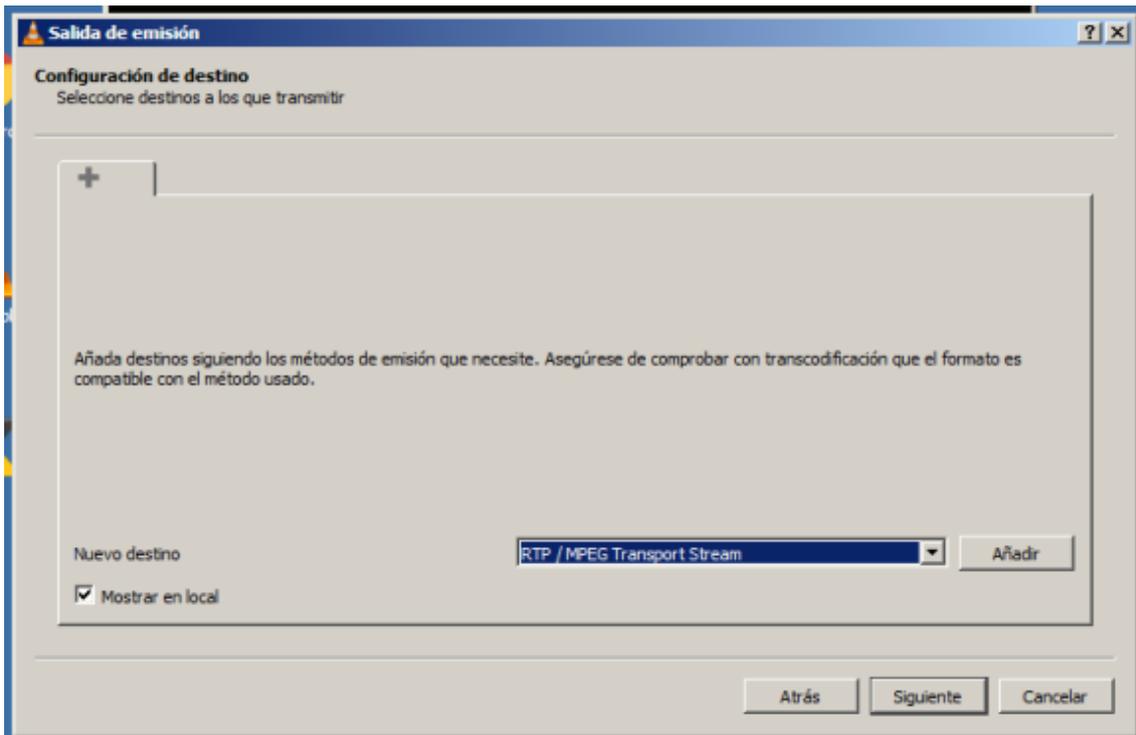
(*, 236.1.1.1), 00:00:15/stopped, RP 1.1.1.1, flags: SJC
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:00:15/00:02:44

(192.168.1.2, 236.1.1.1), 00:00:17/00:02:50, flags: JT
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  FastEthernet0/1, Forward/Sparse, 00:00:17/00:02:42

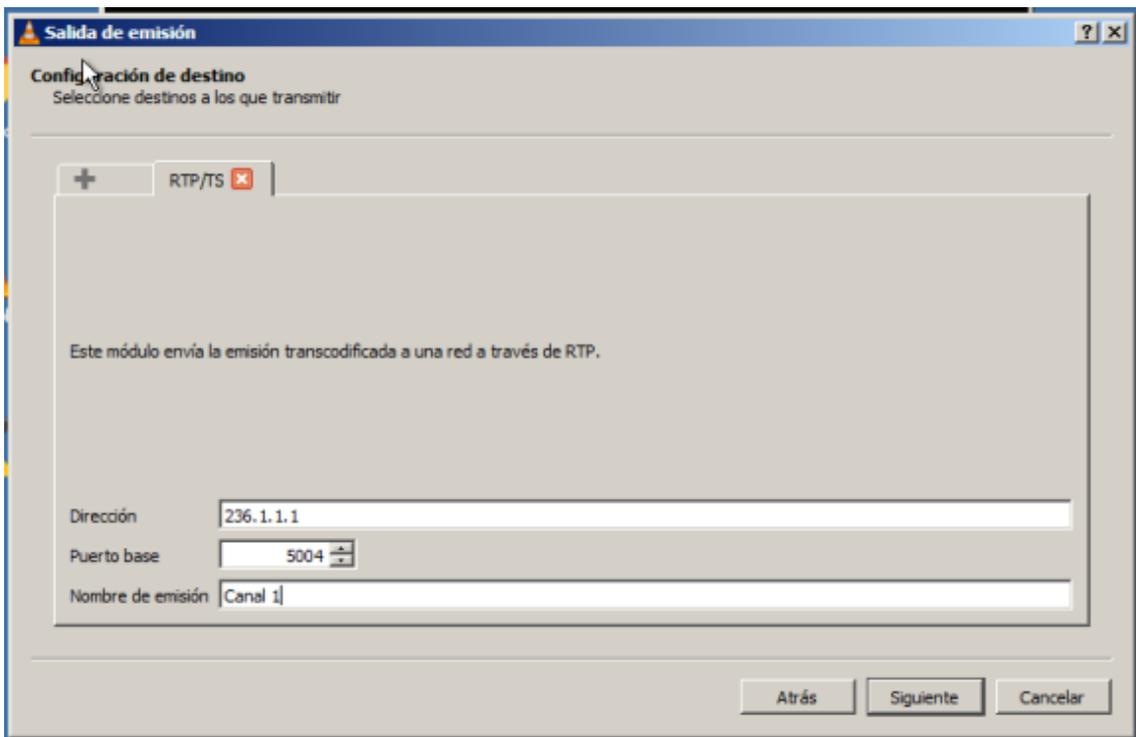
(*, 224.0.1.40), 00:36:03/00:02:52, RP 1.1.1.1, flags: SJCL
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 15.0.0.1
Outgoing interface list:
  Loopback0, Forward/Sparse, 00:36:03/00:02:52
```

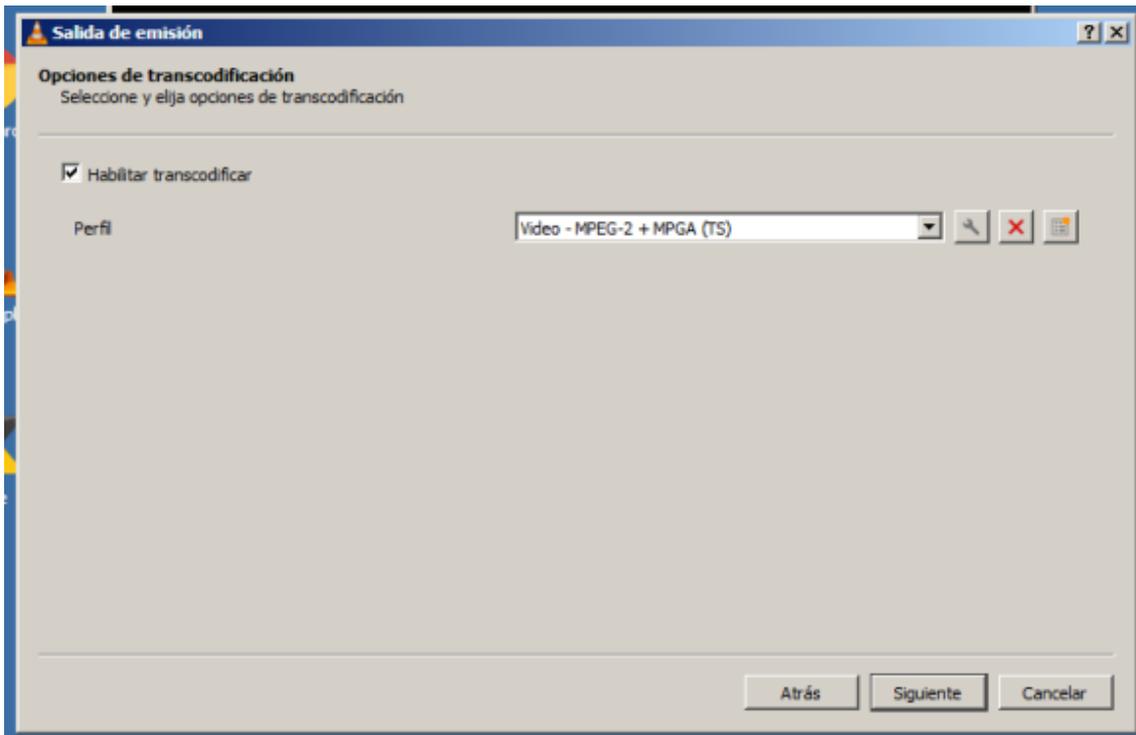
## Configuración del servidor de video usando VLC



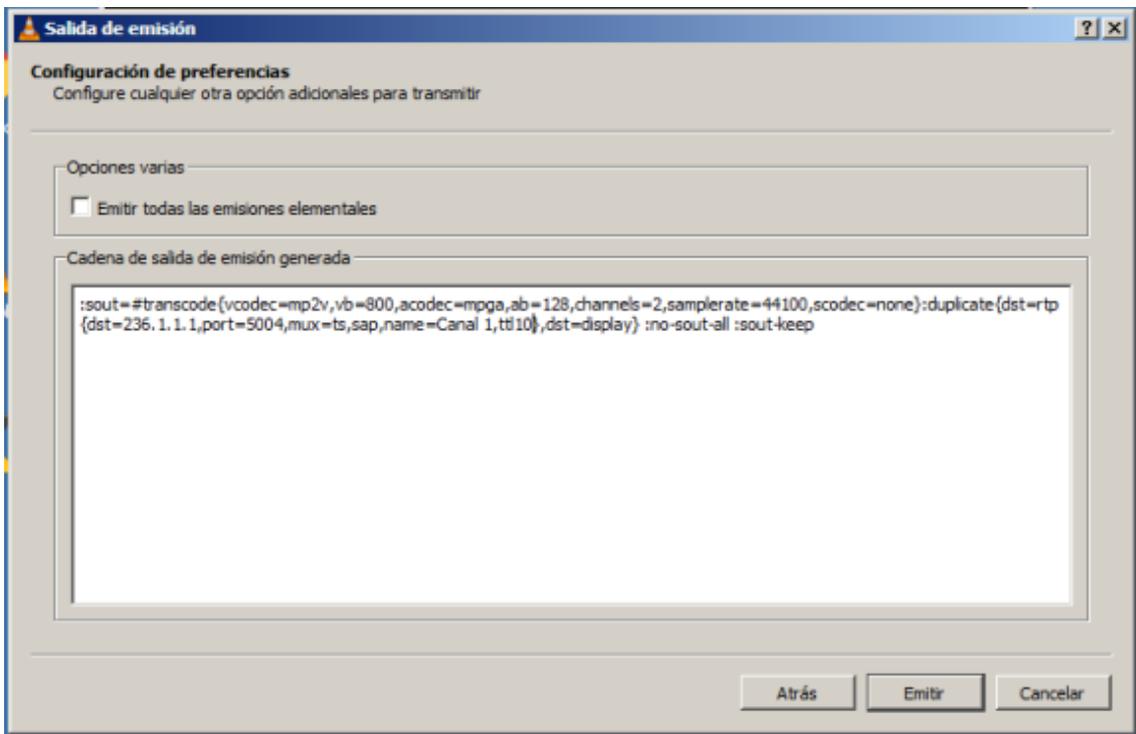


Seleccionando la dirección de multicast RTP

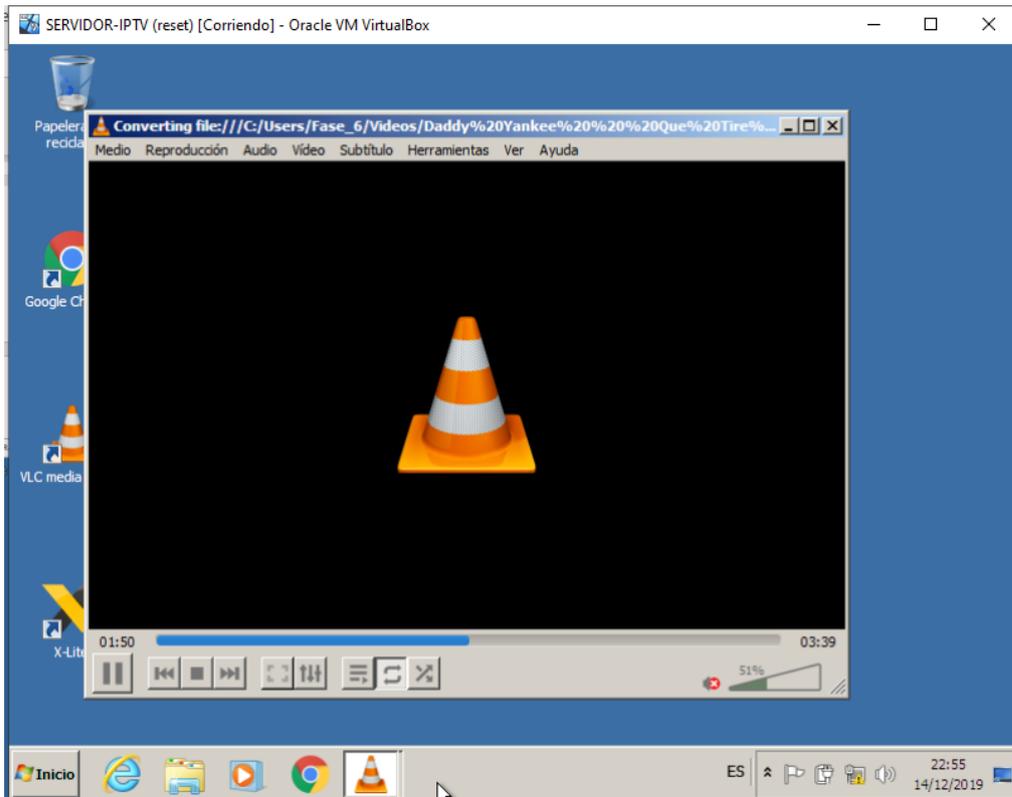




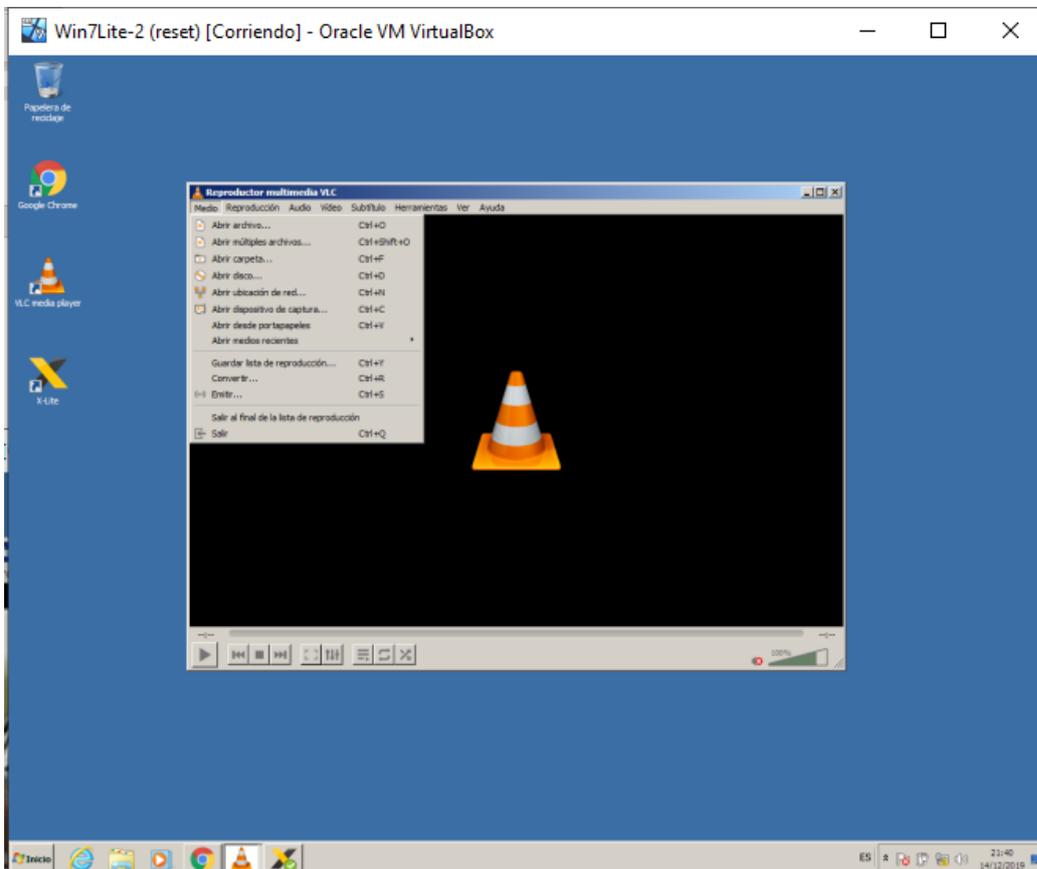
En las preferencia se ajusto el TTL=10 dado que viene por defecto en 1 y de esta forma no al cansaría los routers de las sedes remotas



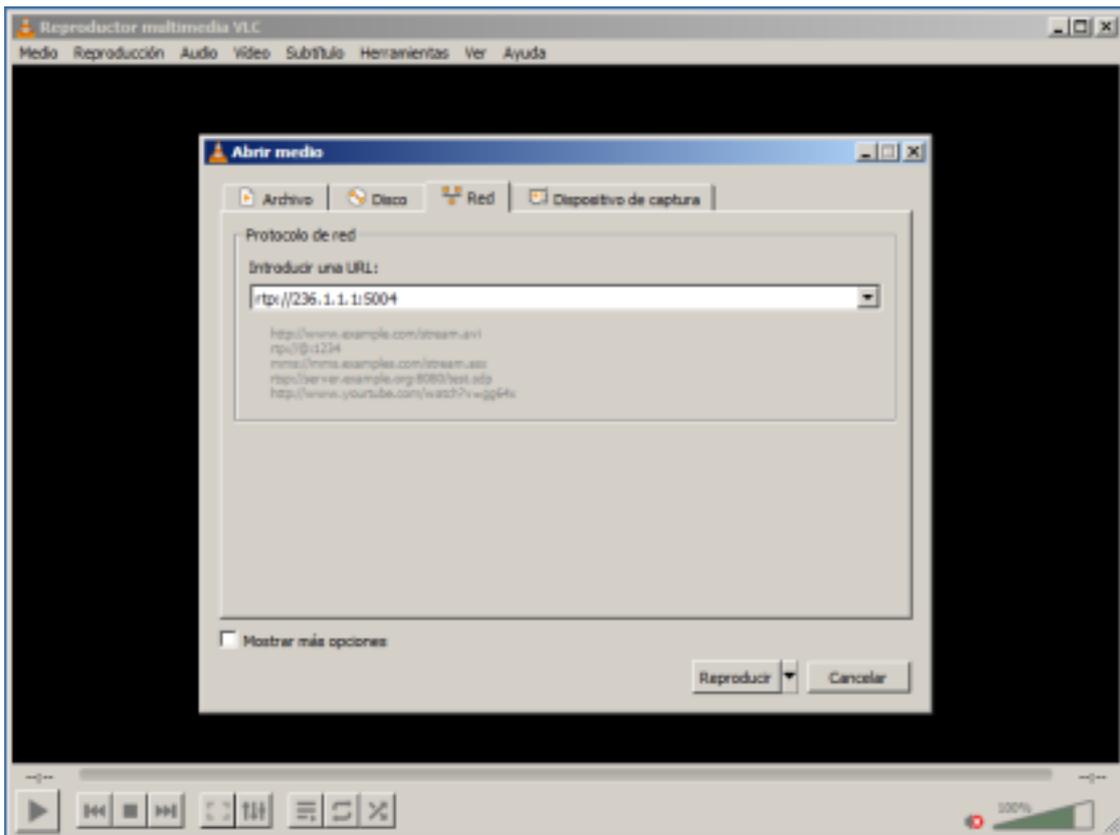
## Reproducción del streaming en el servidor



Configuración de los clientes para el caso se eligió la terminal de barranquilla



## Configuración del RTP del servidor



## Captura del video multicast rtp desde el cliente



**Un plan de calidad de servicios QoS que defina 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.

Para aplicar el plan de QoS se aplico las siguientes configuraciones en cada router cliente (CE1, CE2 y CE3) con el fin de distribuir la carga de procesamiento y análisis de paquetes, por ultimo se aplicó la política a la interface de salida de dichos routers fa0/0 para garantizar los anchos de banda y prioridades requeridas

Listas de acceso

```
CE2 CE3
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
!
```

Clases y políticas ajustadas por % teniendo en cuenta que los enlaces son de 100 Mbps

```
CE2 CE3
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
!
```

Aplicación de política QoS en las interfaces fa0/0 de todos los CE

```
!
interface FastEthernet0/0
ip address 13.0.0.2 255.255.255.252
ip pim sparse-mode
duplex auto
speed auto
service-policy output QoS1
!
```

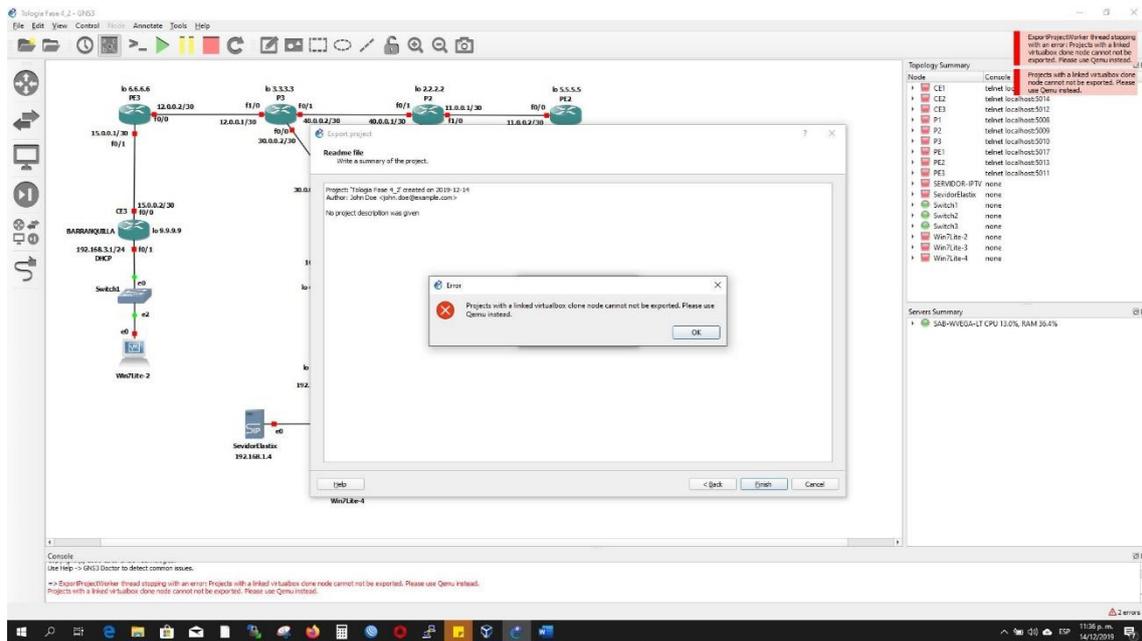
```
!
interface Loopback0
ip address 8.8.8.8 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface FastEthernet0/0
ip address 14.0.0.2 255.255.255.252
ip pim sparse-mode
duplex auto
speed auto
service-policy output QoS1
!
```

```
!
interface Loopback0
ip address 9.9.9.9 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface FastEthernet0/0
ip address 15.0.0.2 255.255.255.252
ip pim sparse-mode
duplex auto
speed auto
service-policy output QoS1
!
```

Nota:

Erros de exportación archivo fuente GNS3, al intentar exportar el proyecto o topología para compartir la simulación, el programa GNS3 arroja un error indicacando que no puede exportar la topología por tener imágenes virtuales clonadas por lo que compartimos archivo previo de la simulación y archivos .txt con la configuración final de cada router al igual que las imágenes de las maquinas virtuales utilizadas en la actividad

## Adjunto imagen del error entregado por GNS3



Link para consultar los archivos de configuración

[https://drive.google.com/drive/folders/1kY8XuC6afHXZTXuNhVxHSrzmGH\\_2wQra?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1kY8XuC6afHXZTXuNhVxHSrzmGH_2wQra?usp=sharing)

## BIBLIOGRAFÍA

Wikipedia. (20 de 10 de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/IPTV>

Gallon, A. R. (01 de 2012). Obtenido de <http://dtm.unicauca.edu.co/pregrado/conmutacion/transp/8-MPLS.pdf>

Lavado, G. (29 de 01 de 2015). *Slideshare*. Obtenido de Calidad de Servicio IP-MPLS v2.2: <https://es.slideshare.net/GianpietroLavado/calidad-de-servicio-ip-mpls-v22>

Kashish, T, (2015, febrero). "Instalar y Configurar Servidor de Telefonía IP utilizando Elastix - Tutorial Completo". [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=2&v=218my2f3K2o](https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=218my2f3K2o)

Calidad de servicio (QoS) en un router Cisco, a partir del minuto 18:03 se visualiza esta parte, Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=prvaYd2MUm0&t=6s&list=PL0bkKrGaLCQVvyQptv\\_HHRGKzQlqypV59&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=prvaYd2MUm0&t=6s&list=PL0bkKrGaLCQVvyQptv_HHRGKzQlqypV59&index=4)

Televisión por internet (2019, Marzo). Cómo configurar IPTV en VLC Media Player. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=36Cu8xOj2uk>