

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN	 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Ministerio de Educación</p>
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA	Fecha: 28/04/2022	

# DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

<b>REGISTRO DE CAMBIOS</b>		
<b>VERSIÓN</b>	<b>FECHA DE CAMBIO</b>	<b>MOTIVO DEL CAMBIO</b>

<b>CONTROL DEL DOCUMENTO</b>			
<b>VERSIÓN</b>	<b>ELABORADO</b>	<b>REVISADO</b>	<b>APROBADO</b>
<b>1</b>	Profesional encargado del proceso de implementación IPv6		

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## TABLA DE CONTENIDO

■	INTRODUCCIÓN .....	9
■	OBJETIVOS .....	10
	2.1. OBJETIVO GENERAL .....	10
	2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
■	ALCANCE .....	11
■	TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	12
■	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD.....	14
	5.1. RESULTADOS Y PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE IPV6 EN EQUIPOS DE CONECTIVIDAD .....	14
	5.1.1. RESULTADOS Y PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN EN EQUIPOS DE CONECTIVIDAD LAN .....	14
	5.1.2. DESCRIPCIÓN.....	14
	5.1.3. ACTIVIDADES REALIZADAS .....	15
	5.1.4. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN LOS DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD LAN DE LA SEDE PRINCIPAL Y DE LAS SEDES REMOTAS .....	18
	5.1.5. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN LOS DISPOSITIVOS DE RED LAN.....	22
	5.2. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN EN EQUIPOS DE CONECTIVIDAD WAN 24	
	5.2.1. DESCRIPCIÓN.....	24
	5.2.2. ACTIVIDADES REALIZADAS .....	24
	5.2.3. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN LOS DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD WAN DE LA SEDE PRINCIPAL Y DE LAS SEDES REMOTAS.....	26
	5.2.4. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN LOS DISPOSITIVOS DE RED LAN.....	28
	5.3. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO IPV6 EN SERVICIOS DNS, DHCP Y AD.....	30
	5.3.1. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE PROTOCOLO IPV6 EN SERVICIO DHCP.....	30
	5.3.2. DESCRIPCIÓN.....	30
	5.3.3. ACTIVIDADES REALIZADAS .....	31
	5.3.4. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN EL SERVICIO DHCP .....	32
	5.3.5. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN EL SERVICIO DHCP .....	35

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN	
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA	Fecha: 28/04/2022	

5.4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION DEL PROTOCOLO IPV6 EN SERVICIOS AD Y DNS 37

5.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	37
5.4.2.	ACTIVIDADES REALIZADAS .....	38
5.4.3.	EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN EL SERVICIO AD Y DNS .	40
5.4.4.	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN EL SERVICIO AD y DNS.....	45

5.5. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO IPv6 EN EQUIPOS DE SEGURIDAD PERIMETRAL ..... 47

5.5.1.	ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO IPV6 EN FIREWALL .....	47
5.5.2.	DESCRIPCIÓN.....	47
5.5.3.	ACTIVIDADES.....	47
5.5.4.	EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION DE PROTOCOLO IPv6 REALIZADA EN LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PERIMETRAL .....	49
5.5.5.	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES DE PROTOCOLO IPv6 REALIZADAS EN LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PERIMETRAL .....	53

5.6. PLAN DETALLADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO IPv6 EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN ..... ¡Error! Marcador no definido.

5.6.1.	ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
5.6.2.	DESCRIPCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
5.6.3.	ALCANCE.....	¡Error! Marcador no definido.
5.6.4.	OBJETIVOS .....	¡Error! Marcador no definido.
5.6.5.	REQUISITOS .....	¡Error! Marcador no definido.
5.6.6.	PARTICIPANTES DE LA ACTIVIDAD .....	¡Error! Marcador no definido.
5.6.7.	ACTIVIDADES.....	¡Error! Marcador no definido.

■	ANEXOS .....	64
---	--------------	----

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Procedimiento para el equipo CORE (switch/router/firewall) .....	17
Tabla 2 Procedimiento para switches de acceso.....	18
Tabla 3 Procedimiento para el Equipo Core (Router CPE) en segmento LAN .....	25
Tabla 4 Procedimiento para los Router en el segmento WAN .....	26
Tabla 5 Equipos a Intervenir para el servicio DHCP.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6 Actividades para configurar el servicio DHCP .....	32
Tabla 7 Servidores que ofrecen el servicio DNS y AD y que se van a configurar con direccionamiento IPv6 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 8 Actividades para la configuración del servicio DNS y AD .....	40
Tabla 9 Actividades para la configuración en el firewall .....	49
Tabla 10 Configuración de reglas de filtrado con protocolo IPv6 .....	49
Tabla 11 Configuración IPv6 en infraestructura de servidores en IPv6 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 12 Configuración IPv6 en equipos de Seguridad Perimetral en aplicación WEB .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Configuración de interfaces VLAN de conexión punto a punto con envío de mensajes RA deshabilitados .....	18
Ilustración 2 Configuración de interfaces VLAN de conexión punto a punto con envío de mensajes RA habilitados y configuración de banderas M y O.....	19
Ilustración 3 Configuración de rutas estáticas con direccionamiento IPv6 .....	20
Ilustración 4 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz LAN del enrutador de la sede administrativa con envío de mensajes RA habilitados y configuración de banderas M y O.....	21
Ilustración 5 Configuración de enrutamiento IPv6 del enrutador de la sede administrativa .....	21
Ilustración 6 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz LAN del enrutador de la sede nogal con envío de mensajes RA habilitados y configuración de banderas M y O.....	22
Ilustración 7 Configuración de enrutamiento IPv6 del enrutador de la sede nogal....	22
Ilustración 8 Prueba de conectividad ICMPv6 entre IPN y sede principal .....	23
Ilustración 9 Configuración de interfaz VLAN de conexión punto a punto MPLS sede principal.....	26
Ilustración 10 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz WAN del enrutador de la sede administrativa .....	27
Ilustración 11 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz WAN del enrutador de la sede nogal.....	27
Ilustración 12 Prueba de conectividad ICMPv6 a la interfaz WAN de la sede administrativa .....	28
Ilustración 13 Prueba de conectividad ICMPv6 a la interfaz WAN de la sede nogal .	28
Ilustración 14 Prueba de conectividad TELNET a la interfaz WAN de la sede parque nacional.....	28
Ilustración 15 Prueba de conectividad ICMPv6 entre parque nacional y sede principal .....	29
Ilustración 16 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC1 para el servicio DHCPv6.....	33
Ilustración 17 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC2 para el servicio DHCPv6.....	34
Ilustración 18 Configuración de los SCOPE IPv6 en el servidor DHCP .....	35
Ilustración 19 Asignación dinámica de direcciones IPv6 validas desde el controlador de dominio.....	36

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

Ilustración 20 Asignación dinámica de direcciones IPv6 validas desde el controlador de dominio.....	36
Ilustración 21 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC1 para el servicio AD y DNSv6.....	41
Ilustración 22 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC2 para el servicio AD y DNSv6.....	42
Ilustración 23 Configuración de la zona de búsqueda directa DNSv6 .....	43
Ilustración 24 Configuración de la zona de las direcciones IPv6 de consulta de registros DNSv6 .....	44
Ilustración 25 Configuración de la zona de búsqueda inversa DNSv6 .....	45
Ilustración 26 Generación de registros AAAA para que relacionen nombres de dominio con direcciones IPv6.....	46
Ilustración 27 Configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces de FIREWALL en el Gateway 1 que generan las diferentes zonas de seguridad .....	50
Ilustración 28 Configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces de FIREWALL en el Gateway 2 que generan las diferentes zonas de seguridad .....	51
Ilustración 29 Configuración de enrutamiento estático IPv6 en el Gateway 1 que generan las diferentes zonas de seguridad.....	51
Ilustración 30 Configuración de enrutamiento estático IPv6 en el Gateway 2 que generan las diferentes zonas de seguridad.....	52
Ilustración 31 Configuración de CLÚSTER HA en la solución de seguridad perimetral de la entidad.....	52
Ilustración 32 Verificación de la configuración de reglas de filtrado en DUAL-STACK .....	53
Ilustración 33 Regla de filtrado configurada para objetos en DUAL-STACK .....	54
Ilustración 34 Aplicación de la regla de filtrado configurada para un usuario que se encuentra en la red LAN y realiza una conexión con un sitio en internet con direccionamiento IPv6 .....	55
Ilustración 35 Regla de filtrado configurada para objetos en DUAL-STACK .....	56
Ilustración 36 Aplicación de la regla de filtrado configurada para un usuario que se encuentra en la red LAN y realiza una conexión con un sitio en internet con direccionamiento IPv6 .....	56
Ilustración 37 Evidencia de la configuración DUAL-STACK de un dispositivo conectado en la red LAN de la entidad con salida a internet en DUAL-STACK .....	57
Ilustración 38 Evidencia de la configuración DUAL-STACK de un dispositivo conectado en la red LAN de la entidad con salida a internet en DUAL-STACK .....	58
Ilustración 39 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad .....	59

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

Ilustración 40 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad ..... 60

Ilustración 41 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad ..... 61

Ilustración 42 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad ..... 62

Ilustración 43 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad ..... 63

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## ■ INTRODUCCIÓN

El presente documento hace referencia al documento de pruebas de funcionalidad para el proceso de transición de protocolo IPv4 a IPv6 de la universidad pedagógica nacional de Colombia, la que en adelante será referenciada como la Entidad.

En Este informe muestra el resultado de cada uno de los pasos y actividades realizadas en el proceso de configuración de IPv6 en cada uno de los dispositivos, servicios, aplicaciones y sistemas de información, teniendo en cuenta que después del diagnóstico y las pruebas realizadas se determinó que efectivamente soportan la configuración de direccionamiento IPv6 y que hacen parte de la infraestructura tecnológica de la Entidad, también se muestran las evidencias de las pruebas de funcionalidad de las configuraciones realizadas, las observaciones y lecciones aprendidas que se encontraron, teniendo en cuenta las recomendaciones de la Guía del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTic, así como las mejores prácticas recomendadas por los organismos reguladores en la materia. Todo esto para materializar y ejecutar el plan de direccionamiento que se definió en la fase de Planeación.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## ■ OBJETIVOS

Se presenta a continuación el objetivo general, así como los objetivos específicos

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Presentar el resultado de las actividades, configuraciones y pruebas realizadas del despliegue e implementación del Protocolo Internet Versión 6 (IPv6) en la infraestructura tecnológica que opera actualmente en la Entidad.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar los resultados de las actividades de despliegue e implementación del protocolo IPv6 para los equipos de conectividad LAN y WAN.
- Presentar los resultados de las actividades de despliegue e implementación del protocolo IPv6 para los servicios DHCP, DNS y AD.
- Presentar los resultados de las actividades de despliegue e implementación del protocolo IPv6 para los equipos de seguridad perimetral.
- Presentar los resultados de las actividades de despliegue e implementación del protocolo IPv6 para las aplicaciones y sistemas de información.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## ■ ALCANCE

El presente documento tiene como alcance presentar de forma clara los resultados de las actividades de despliegue e implementación del protocolo IPv6 en la Entidad, para sus sedes a nivel nacional, el centro de datos, los equipos de protección perimetral y su WAN. Esto contempla equipos servidores, sistemas de información, infraestructura de comunicaciones, equipos y clientes. Así como, las evidencias de las pruebas de funcionalidad de cada una de las configuraciones realizadas durante la fase de implementación del proceso de transición de protocolo IPv4 a IPv6 en la entidad.

Este documento se dividirá en ítems que corresponden a cada una de las áreas de servicios definidas para la operación. Es decir, conectividad LAN, WAN, Seguridad Perimetral, Sistemas de Información.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## ■ TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A continuación, se presenta información referente a las definiciones, contiene las principales expresiones técnicas y de uso corriente, así como abreviaturas empleadas.

- **DIRECCIONAMIENTO IPv6:** Es una etiqueta numérica del paquete usada para identificar una interfaz de red que provee una conexión entre nodos de una red sobre IPv6, esto facilita el enrutamiento de los paquetes entre distintos hosts. ( <http://www.ie.tec.ac.cr/>).
- **DUAL-STACK:** Mecanismo de transición que garantiza la convivencia del protocolo IPv4 con el protocolo IPv6. ( <https://www.lacnic.net/>).
- **EQUIPO CORE:** Switch y/o router principal encargado de realizar el enrutamiento InterVLAN.
- **IPv6:** Versión 6 del Protocolo de Internet (Internet Protocol -IP) en el cual se sustenta la operación de Internet, diseñado para reemplazar a Internet Protocolo versión 4 (IPv4). ( <https://www.lacnic.net/>).
- **LAN:** (Local Área Network) Red de Área Local.
- **PING:** Es una utilidad diagnóstica en redes de computadoras que comprueba el estado de la comunicación del host local con uno o varios equipos remotos de una red IP por medio el envío de paquetes ICMP de solicitud (ICMP Echo Request) y de respuesta (ICMP Echo Reply). Mediante esta utilidad puede diagnosticarse el estado, velocidad y calidad de una red determinada. ( <https://internet.com.co/>).
- **SLAAC:** (Stateless Address Autoconfiguración) es un método en el cual un dispositivo puede obtener una dirección IPv6 de unidifusión global sin los servicios de un servidor de DHCPv6. ( <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/>).

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

- **VLAN:** (Virtual Local Área Network) Red de área local virtual.
- **WAN:** (Wide Área Network) Red de área amplia.

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN	
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA	Fecha: 28/04/2022	

## DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

En este capítulo se presenta el resultado de las actividades, configuraciones y pruebas de funcionalidad realizadas a partir del despliegue detallado de cada una de las áreas de servicio como son: conectividad LAN, WAN, DNS, DHCP, AD Seguridad Perimetral y Sistemas de Información.

### 5.1. RESULTADOS Y PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE IPV6 EN EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

A continuación, se da a conocer el resultado de las actividades realizadas para la implementación del protocolo IPv6 en los equipos de conectividad LAN y WAN.

#### 5.1.1. RESULTADOS Y PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN EN EQUIPOS DE CONECTIVIDAD LAN

#### 5.1.2. DESCRIPCIÓN

Presentar las configuraciones realizadas en el ambiente DUAL-STACK en la infraestructura LAN de cada una de las sedes de la Entidad y las pruebas de funcionamiento, teniendo en cuenta las fases de despliegue establecidas por el equipo consultor, garantizando un procedimiento ordenado y con posibilidades de monitoreo en cada una de las fases.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

### 5.1.3. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación, se presentan los resultados y las pruebas de funcionalidad de la configuración de protocolo IPv6 del equipo CORE (Tabla1) y los equipos de ACCESO (Tabla 2) de la sede principal y de las interfaces LAN de los enrutadores de cada sede:

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
1	Verificar la cantidad de equipos de red que tiene cada una de las sedes definidas en el alcance.	EXITOSO
2	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las VLAN IPv4 de cada una de las sedes.	EXITOSO
3	El administrador de la solución debe realizar el procedimiento estándar establecido para garantizar la continuidad del servicio. Ejemplo: backup, monitoreo, etc.	EXITOSO
4	Identificar las interfaces de VLAN en el equipo CORE (switch y/o router) de cada sede definida en “Plan de Direccionamiento IPV6 UPN”, para corroborar si están definidas en el documento e identificar el segmento IPv6 asignado para su configuración.	EXITOSO

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
	<p><b>NOTA:</b> En caso de que exista una interfaz de VLAN IPv4 en el equipo CORE que no esté definida en el plan de direccionamiento, no se le debe configurar direccionamiento IPv6.</p>	
<b>5</b>	<p>Procedimiento para realizar la configuración en las interfaces VLAN que manejen DHCP (servidor Windows): Habilitar el protocolo IPv6, configurar el direccionamiento IPv6 definido para cada interfaz, configurar el enrutamiento, configurar las banderas M y O del mensaje RA de la VLAN para que busquen direccionamiento IPv6 y servidor DNS en un servidor DHCPv6, habilitar el envío de mensajes RA, configurar el relay DHCPv6 con el direccionamiento IPv6 establecido.</p>	<b>EXITOSO</b>
<b>6</b>	<p>Procedimiento para realizar la configuración en las interfaces que manejen direccionamiento estático: Habilitar el protocolo IPv6, configurar el direccionamiento IPv6 definido para cada interfaz, configurar el enrutamiento, verificar que él envió de mensaje RA este deshabilitado.</p>	<b>EXITOSO</b>
<b>7</b>	<p>Procedimiento para realizar la configuración en las interfaces que manejen DHCP por SLAAC: Habilitar el protocolo IPv6, configurar el direccionamiento IPv6 definido para cada interfaz, configurar el enrutamiento, configurar las banderas M y O para que los equipos tomen dirección IPv6 por SLAAC, habilitar el envío de mensajes RA.</p>	<b>EXITOSO</b>
<b>8</b>	<p>Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las VLAN IPv4 de cada una de las sedes.</p>	<b>EXITOSO</b>

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
<b>9</b>	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv6, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las VLAN IPv6 de cada una de las sedes.	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 1 Resultado del procedimiento para el equipo CORE (switch/router/firewall)  
Fuente: Elaboración propia*

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
1	Verificar la cantidad de Switch de acceso que existan en cada sede.	<b>EXITOSO</b>
2	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las VLAN IPv4 de cada una de las sedes.	<b>EXITOSO</b>
3	El administrador de la solución debe realizar el procedimiento estándar establecido para garantizar la continuidad del servicio. Ejemplo: backup, monitoreo, etc.	<b>EXITOSO</b>
4	Identificar la interfaz de VLAN de gestión de cada switch de acceso.	<b>EXITOSO</b>
5	Procedimiento para realizar la configuración en la interfaz VLAN de gestión: Habilitar el protocolo IPv6, configurar el direccionamiento IPv6 definido para la interfaz, se debe configurar una ruta estática con direccionamiento IPv6 que envíe el tráfico hacia el equipo CORE.	<b>EXITOSO</b>
7	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las VLAN IPv4 de cada una de las sedes.	<b>EXITOSO</b>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN	
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA	Fecha: 28/04/2022	

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
8	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv6, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las VLAN IPv6 de cada una de las sedes.	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 2 Resultado del procedimiento para switches de acceso  
Fuente: Elaboración propia*

#### 5.1.4. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN LOS DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD LAN DE LA SEDE PRINCIPAL Y DE LAS SEDES REMOTAS

Las siguientes ilustraciones muestran la configuración que se realizó en las interfaces VLAN y en las interfaces físicas de los dispositivos de red LAN de la entidad tanto en la sede principal como en las sedes remotas.

Evidencias de configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces VLAN del SW CORE para los segmentos de red que alojan dispositivos con direccionamiento estático IPv4 de la sede principal, en este tipo de interfaces VLAN se debe deshabilitar el envío de mensaje RA:

```

!
interface Vlan500
  description ENLACE CORE (INTERNET) - FIREWALL (INSIDE)
  ip address 10.20.1.12 255.255.255.248
  ipv6 address 2801:18A::4/64
  ipv6 nd prefix 2801:18A::/64 no-advertise
!
interface Vlan800
  description ENLACE CORE - ROUTER MPLS
  ip address 10.20.1.4 255.255.255.248
  ipv6 address 2801:18A:0:1::4/64
  ipv6 nd prefix 2801:18A:0:1::/64 no-advertise
!

```

*Ilustración 1 Configuración de interfaces VLAN de conexión punto a punto con envío de mensajes RA deshabilitados*

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

Evidencias de configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces VLAN del SW CORE para los segmentos de red que alojan dispositivos con direccionamiento dinámico IPv4 con DHCP de la sede principal, en este tipo de interfaces VLAN se debe habilitar el envío de mensaje RA y configurar las banderas M y O para que los dispositivos busquen el servidor DHCPv6:

```
interface Vlan135
description EDIFICIO A PISO 3 SAUDEL
ip address 10.20.135.1 255.255.255.0
ip helper-address 10.115.111.37
ip helper-address 10.115.111.36
ipv6 address 2801:18A:0:28::1/64
ipv6 nd prefix 2801:18A:0:28::/64 no-advertise
ipv6 nd managed-config-flag
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 dhcp relay destination 2801:18A:0:10::21
ipv6 dhcp relay destination 2801:18A:0:10::20
!
interface Vlan210
description EDIFICIO B PISO 1
ip address 10.20.210.1 255.255.255.0
ip helper-address 10.115.111.37
ip helper-address 10.115.111.36
ipv6 address 2801:18A:0:30::1/64
ipv6 nd prefix 2801:18A:0:30::/64 no-advertise
ipv6 nd managed-config-flag
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 dhcp relay destination 2801:18A:0:10::21
ipv6 dhcp relay destination 2801:18A:0:10::20
!
```

*Ilustración 2 Configuración de interfaces VLAN de conexión punto a punto con envío de mensajes RA habilitados y configuración de banderas M y O*  
Fuente: Elaboración propia

Una vez configurado todo el direccionamiento IPv6 en las interfaces VLAN del SW CORE, se realizó el proceso de configuración de rutas estáticas con direccionamiento IPv6 para que el dispositivo implemente su tabla de enrutamiento IPv6 y pueda tomar decisiones de envío de

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

paquetes con direccionamiento IPv6 de forma adecuada sin generar indisponibilidad en los procesos de enrutamiento con el protocolo IPv6.

Con estas rutas establecidas, los usuarios que se conecten a la red LAN tienen la posibilidad de realizar conexiones con dispositivos ubicados en otras sedes y con dispositivos o sitios ubicados en internet con el protocolo IPv6.

Evidencias de la configuración de rutas estáticas con direccionamiento IPv6 en el SW CORE de la sede principal:

```

ipv6 route 2801:18A:0:10::/64 2801:18A::1 name SERVIDORES_GRANJA
ipv6 route 2801:18A:0:11::/64 2801:18A::1 name SERVIDORES_DMZ
ipv6 route 2801:18A:0:12::/64 2801:18A::1 name SERVIDORES_DESARROLLO
ipv6 route 2801:18A:0:1000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_ADMINISTRATIVA
ipv6 route 2801:18A:0:2000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_CENTRO_DE_LENGUAS
ipv6 route 2801:18A:0:3000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_IPN
ipv6 route 2801:18A:0:4000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_POSTGRADOS
ipv6 route 2801:18A:0:5000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_VALMARIA
ipv6 route 2801:18A:0:6000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_PARQUE_NACIONAL
ipv6 route 2801:18A:0:7000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_NOGAL
ipv6 route 2801:18A:0:8000::/64 2801:18A:0:1::1 name LAN_CASA_MATERNAL
ipv6 route 2000::/3 2801:18A::1 name RUTA_DEFAULT
ipv6 route FD2E:F062:D1C6:43::12/128 2801:18A:0:1::1 name ROUTER_ETB_VALMARIA
ipv6 route FD2E:F062:D1C6:43::16/128 2801:18A:0:1::1 name ROUTER_ETB_CENTRO_DE_LENGUAS
ipv6 route FD2E:F062:D1C6:43::1A/128 2801:18A:0:1::1 name ROUTER_ETB_PARQUE_NACIONAL
ipv6 route FD2E:F062:D1C6:43::1E/128 2801:18A:0:1::1 name ROUTER_ETB_NOGAL
!

```

*Ilustración 3 Configuración de rutas estáticas con direccionamiento IPv6*  
Fuente: Elaboración propia

El procedimiento de configuración de direccionamiento IPv6 en los dispositivos de red LAN de las sedes se realizó en los enrutadores suministrados por el IPS ETB, esta configuración fue realizada por el personal de ISP en sesiones vigiladas por el administrador LAN – WAN de la entidad y el profesional encargado del proceso de implementación del protocolo IPv6.

A continuación, se muestran las evidencias de la implementación del protocolo IPv6 en las interfaces LAN de los enrutadores suministrados por el ISP que hacen parte de la red MPLS que comunica a las sedes con la sede principal.

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

```
set interfaces irb unit 0 family inet address 10.11.0.11/23 primary
set interfaces irb unit 0 family inet6 address 2801:18a:0:1000::a/64
```

```
set protocols router-advertisement interface irb.0 prefix 2801:18a:0:1000::/64 autonomous
```

```
set forwarding-options dhcp-relay dhcpv6 server-group dhcp-server-1 2801:18a:0:10::20
set forwarding-options dhcp-relay dhcpv6 server-group dhcp-server-1 2801:18a:0:10::21
```

*Ilustración 4 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz LAN del enrutador de la sede administrativa con envío de mensajes RA habilitados y configuración de banderas M y O*

Fuente: Elaboración propia

<b>ge-0/0/0.0</b>	up	up	inet inet6	10.249.65.6/30 fd2e:f062:d1c6:43::a/126 fe80::e81:2600:6566:cb68/64
<b>irb.0</b>	up	up	inet inet6	10.11.0.11/23 2801:18a:0:1000::a/64 fe80::e81:2600:66:cc18/64

*Ilustración 5 Configuración de enrutamiento IPv6 del enrutador de la sede administrativa*

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

```
interface GigabitEthernet0/0
description CONEXION_LAN
ip address 10.2.0.11 255.255.255.128
ip access-group BLOQUEO_WIFI out
ip helper-address 10.115.111.36
ip helper-address 10.115.111.37
ip flow ingress
ip flow egress
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2801:18A:0:7000::A/64
ipv6 enable
ipv6 nd prefix 2801:18A:0:7000::/64 no-advertise
ipv6 nd managed-config-flag
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 dhcp relay destination 2801:18A:0:10::20
ipv6 dhcp relay destination 2801:18A:0:10::21
!
```

*Ilustración 6 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz LAN del enrutador de la sede nogal con envío de mensajes RA habilitados y configuración de banderas M y O*  
Fuente: Elaboración propia

```
!
ipv6 route ::/0 FD2E:F062:D1C6:43::1D
!
```

*Ilustración 7 Configuración de enrutamiento IPv6 del enrutador de la sede nogal*  
Fuente: Elaboración propia

### 5.1.5. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN LOS DISPOSITIVOS DE RED LAN

Se realizaron pruebas de alcance ICMPv6 para verificar la configuración adecuada del direccionamiento IPv6 en las interfaces y el correcto funcionamiento de los enlaces.

A continuación, se muestran evidencias de conexión ICMPv6 a diferentes interfaces LAN configuradas con direccionamiento IPv6:

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE          FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

```

=====
CONECTIVIDAD CONTRA PPAL
=====

etb@UNIVE_PNACION_BOG_C127K11_D> ping 2801:18A:0:1::1 source 2801:18a:0:3000::a rapid
PING6(56=40+8+8 bytes) 2801:18a:0:3000::a --> 2801:18a:0:1::1
!!!!
--- 2801:18A:0:1::1 ping6 statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 2.680/2.917/3.029/0.125 ms

etb@UNIVE_PNACION_BOG_C127K11_D> ping 2801:18A:0:1::1 source 2801:18a:0:3000::a size 1500 rapid count 500
PING6(1548=40+8+1500 bytes) 2801:18a:0:3000::a --> 2801:18a:0:1::1
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
--- 2801:18A:0:1::1 ping6 statistics ---
500 packets transmitted, 500 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 2.640/3.342/47.431/2.645 ms

etb@UNIVE_PNACION_BOG_C127K11_D>

=====
ROUTER
=====

```

*Ilustración 8 Prueba de conectividad ICMPv6 entre IPN y sede principal*  
 Fuente: Elaboración propia

Esta evidencia demuestra el correcto funcionamiento de las configuraciones de direccionamiento IPv6 realizadas en las interfaces LAN de las sedes y el enrutamiento IPv6 configurado en todos los dispositivos de red LAN de la entidad en general.

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

## 5.2. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN EN EQUIPOS DE CONECTIVIDAD WAN

### 5.2.1. DESCRIPCIÓN

Presentar las configuraciones realizadas en el ambiente DUAL-STACK en la infraestructura WAN de cada una de las sedes de la Entidad y las pruebas de funcionamiento, teniendo en cuenta las fases de despliegue establecidas por el equipo consultor, garantizando un procedimiento ordenado y con posibilidades de monitoreo en cada una de las fases.

### 5.2.2. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación, se presentan los resultados y las pruebas de funcionalidad de la configuración de protocolo IPv6 en la interfaz WAN del equipo CORE y las interfaces WAN de los enrutadores de las sedes remotas:

PROCEDIMIENTO PARA EL EQUIPO CORE Y/O ROUTER EN SEGMENTO LAN		
ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
1	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre sedes.	<b>EXITOSO</b>
2	El administrador de la solución debe realizar el procedimiento estándar establecido para garantizar la continuidad del servicio. Ejemplo: backup, monitoreo, etc.	<b>EXITOSO</b>
3	Procedimiento para realizar la configuración en la interfaz VLAN del router: Habilitar el protocolo IPv6, configurar el direccionamiento IPv6	<b>EXITOSO</b>

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

<b>PROCEDIMIENTO PARA EL EQUIPO CORE Y/O ROUTER EN SEGMENTO LAN</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
	definido para esta interfaz, configurar el enrutamiento, verificar que él envió de mensaje RA este deshabilitado.	
<b>4</b>	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv6, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces configuradas con direccionamiento IPv6.	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 3 Resultados del procedimiento para el Equipo Core (Router CPE) en segmento WAN  
Fuente: Elaboración propia*

<b>PROCEDIMIENTO PARA LOS ROUTERS EN EL SEGMENTO WAN</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>1</b>	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces WAN de los Router y su siguiente salto en la red WAN.	<b>EXITOSO</b>
<b>2</b>	Identificar los prefijos WAN IPv6 de cada sede en el documento “Plan de Direccionamiento IPV6 UPN”, para corroborar si está definida en el documento e identificar el segmento IPv6 asignado para su configuración.	<b>EXITOSO</b>
<b>3</b>	Procedimiento para realizar la configuración en las interfaces WAN del router: Habilitar el protocolo IPv6, configurar el direccionamiento IPv6 definido para esta interfaz, configurar el enrutamiento, verificar que él envió de mensaje RA este deshabilitado.	<b>EXITOSO</b>

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN	
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA	Fecha: 28/04/2022	

PROCEDIMIENTO PARA LOS ROUTERS EN EL SEGMENTO WAN		
ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
4	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces WAN de los Router y su siguiente salto en la red WAN.	<b>EXITOSO</b>
5	Verificar el estado actual de las comunicaciones por IPv6, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces WAN de los Router y su siguiente salto en la red WAN.	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 4 Resultados del procedimiento para los Router en el segmento WAN  
Fuente: Elaboración propia*

### 5.2.3. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN LOS DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD WAN DE LA SEDE PRINCIPAL Y DE LAS SEDES REMOTAS

Las siguientes ilustraciones muestran la configuración que se realizó en las interfaces VLAN y en las interfaces físicas de los dispositivos de red WAN de la entidad tanto en la sede principal como en las sedes remotas.

Evidencias de configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces VLAN del SW CORE para el enlace de comunicación principal de la MPLS, en esta interfaz convergen las comunicaciones de toda la red MPLS de la entidad y ofrece servicios de conexión a todas las sedes remotas de la entidad:

```
!
interface Vlan800
description ENLACE CORE - ROUTER MPLS
ip address 10.20.1.4 255.255.255.248
ipv6 address 2801:18A:0:1::4/64
ipv6 nd prefix 2801:18A:0:1::/64 no-advertise
!
```

*Ilustración 9 Configuración de interfaz VLAN de conexión punto a punto MPLS sede principal  
Fuente: Elaboración propia*

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

El procedimiento de configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces WAN de las sedes se realizó en los enrutadores suministrados por el IPS ETB, esta configuración fue realizada por el personal de ISP en sesiones vigiladas por el administrador LAN – WAN de la entidad y el profesional encargado del proceso de implementación del protocolo IPv6.

A continuación, se muestran las evidencias de la implementación del protocolo IPv6 en las WAN de los enrutadores suministrados por el ISP que hacen parte de la red MPLS que comunica a las sedes con la sede principal.

```

}
family inet6 {
  policer {
    input 225M;
    output 225M;
  }
  address fd2e:f062:d1c6:0043::9/126;
}

```

*Ilustración 10 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz WAN del enrutador de la sede administrativa*

Fuente: Elaboración propia

```

!
interface GigabitEthernet0/1.101
description CONEXION_WAN_DATOS
encapsulation dot1Q 101
ip address 10.249.65.30 255.255.255.252
ip access-group BLOQUEO_WIFI out
ip flow ingress
ip flow egress
ipv6 address FD2E:F062:D1C6:43::1E/126
ipv6 enable
no cdp enable
!

```

*Ilustración 11 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz WAN del enrutador de la sede nogal*

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

#### 5.2.4. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN LOS DISPOSITIVOS DE RED LAN

Se realizaron pruebas de alcance ICMPv6 para verificar la configuración adecuada del direccionamiento IPv6 en las interfaces y el correcto funcionamiento de los enlaces.

A continuación, se muestran evidencias de conexión ICMPv6 a diferentes interfaces WAN configuradas con direccionamiento IPv6:

```
pem@BOCHJUM24001> ping fd2e:f062:d1c6:0043::a source fd2e:f062:d1c6:0043::9 routing-instance L3_UNIVE_PNACION_D
PING6(56=40+8+8 bytes) fd2e:f062:d1c6:43::9 --> fd2e:f062:d1c6:43::a
16 bytes from fd2e:f062:d1c6:43::a, icmp_seq=0 hlim=64 time=2.495 ms
16 bytes from fd2e:f062:d1c6:43::a, icmp_seq=1 hlim=64 time=1.412 ms
16 bytes from fd2e:f062:d1c6:43::a, icmp_seq=2 hlim=64 time=1.073 ms
^C
--- fd2e:f062:d1c6:0043::a ping6 statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 1.073/1.660/2.495/0.606 ms
```

*Ilustración 12 Prueba de conectividad ICMPv6 a la interfaz WAN de la sede administrativa*  
Fuente: Elaboración propia

```
pem@BOCHJUM24001> ping fd2e:f062:d1c6:0043::1e source fd2e:f062:d1c6:0043::1d routing-instance L3_UNIVE_PNACION_D
PING6(56=40+8+8 bytes) fd2e:f062:d1c6:43::1d --> fd2e:f062:d1c6:43::1e
16 bytes from fd2e:f062:d1c6:43::1e, icmp_seq=0 hlim=64 time=1.249 ms
16 bytes from fd2e:f062:d1c6:43::1e, icmp_seq=1 hlim=64 time=1.218 ms
^C
--- fd2e:f062:d1c6:0043::1e ping6 statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 1.218/1.234/1.249/0.015 ms

{master}
pem@BOCHJUM24001>
```

*Ilustración 13 Prueba de conectividad ICMPv6 a la interfaz WAN de la sede nogal*  
Fuente: Elaboración propia

```
pem@BOCHJUM24001> telnet fd2e:f062:d1c6:0043::1a source fd2e:f062:d1c6:0043::19 routing-instance L3_UNIVE_PNACION_D
Trying fd2e:f062:d1c6:43::1a...
Connected to fd2e:f062:d1c6:0043::1a.
Escape character is '^]'.
```

*Ilustración 14 Prueba de conectividad TELNET a la interfaz WAN de la sede parque nacional*  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

```

=====
CONECTIVIDAD
=====

UNIVE_PGOGICA_BOG_C39K1_D#ping 2801:18A:0:1::1 source 2801:18A:0:6000::A
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2801:18A:0:1::1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 2801:18A:0:6000::A
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/1/4 ms
UNIVE_PGOGICA_BOG_C39K1_D#
UNIVE_PGOGICA_BOG_C39K1_D#ping 2801:18A:0:1::1 source 2801:18A:0:6000::A size 1500 repeat 500
Type escape sequence to abort.
Sending 500, 1500-byte ICMP Echos to 2801:18A:0:1::1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 2801:18A:0:6000::A
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (500/500), round-trip min/avg/max = 0/1/4 ms
UNIVE_PGOGICA_BOG_C39K1_D#

=====
ROUTER
=====

```

*Ilustración 15 Prueba de conectividad ICMPv6 entre parque nacional y sede principal*  
Fuente: Elaboración propia

Esta evidencia demuestra el correcto funcionamiento de las configuraciones de direccionamiento IPv6 realizadas en las interfaces WAN de las sedes y el enrutamiento IPv6 configurado en todos los dispositivos de red WAN de la entidad, el trabajo realizado en conjunto con el ISP permitió la convergencia de toda la red MPLS con direccionamiento IPv6.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

### **5.3. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO IPv6 EN SERVICIOS DNS, DHCP Y AD**

A continuación, se da a conocer el resultado de la implementación del protocolo IPv6 en los servicios DNS, DHCP y AD, de la misma manera se muestran las evidencias de las pruebas de funcionalidad de estos servicios con protocolo IPv6.

#### **5.3.1. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE PROTOCOLO IPV6 EN SERVICIO DHCP**

#### **5.3.2. DESCRIPCIÓN**

Presentar las configuraciones realizadas en dual stack, para habilitar el protocolo IPv6 sobre el servicio DHCP, para la sede principal, y para las sedes remotas. A continuación, se presenta un resumen de las actividades ejecutadas:

- Se realizó la configuración de las tarjetas de red del servidor que tiene el rol de DHCP para la sede principal con el direccionamiento IPv6 ya definido en el plan de direccionamiento.
- Se realizó la configuración de los diferentes scope DHCPv6 que tiene el servidor.
- Se verificó en uno de los PCs con el cual se realizaron las pruebas, que el equipo tomó el direccionamiento IPv6 según los parámetros configurados en el servidor DHCP.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

### 5.3.3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Dentro del desarrollo de la implementación, se presenta el resultado de las siguientes actividades:

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
1	Verificar el estado actual del servicio DHCPv4 en los equipos a intervenir. Verificando que esté realizando la asignación de direccionamiento IPv4.	<b>EXITOSO</b>
2	Realizar la configuración de las direcciones IPv6 asignadas previamente en cada uno de los equipos a intervenir (Tabla 7).	<b>EXITOSO</b>
3	<p>Realizar la configuración de todos los scope versión 6 en el servidor DHCP y en los routers, dejar todos los scope deshabilitados.</p> <p>Se debe configurar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nombre de Scope.</li> <li>● Prefijo /64.</li> <li>● Direcciones IP excluidas (Si Aplica).</li> <li>● Tiempo de Concesión y/o Arrendamiento.</li> <li>● Activación Scope (NO).</li> <li>● Luego en Opciones de Scope Configurar: Servidores DNS y Dominio (Si Aplica).</li> </ul>	<b>EXITOSO</b>
4	Realizar la configuración en una de las interfaces VLANs en el SW Core de la sede Central con la cual se verificará conectividad, donde se deben configurar los relay DHCPv6, apuntando al servidor previamente configurado.	<b>EXITOSO</b>
5	Verificar desde un equipo de usuario final perteneciente a la Vlan intervenida que el equipo (PC) tome direccionamiento IPv6 según	<b>EXITOSO</b>

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
	los parámetros configurados en el scope DHCPv6 previamente configurado.	

*Tabla 5 Actividades para configurar el servicio DHCP  
Fuente: Elaboración propia*

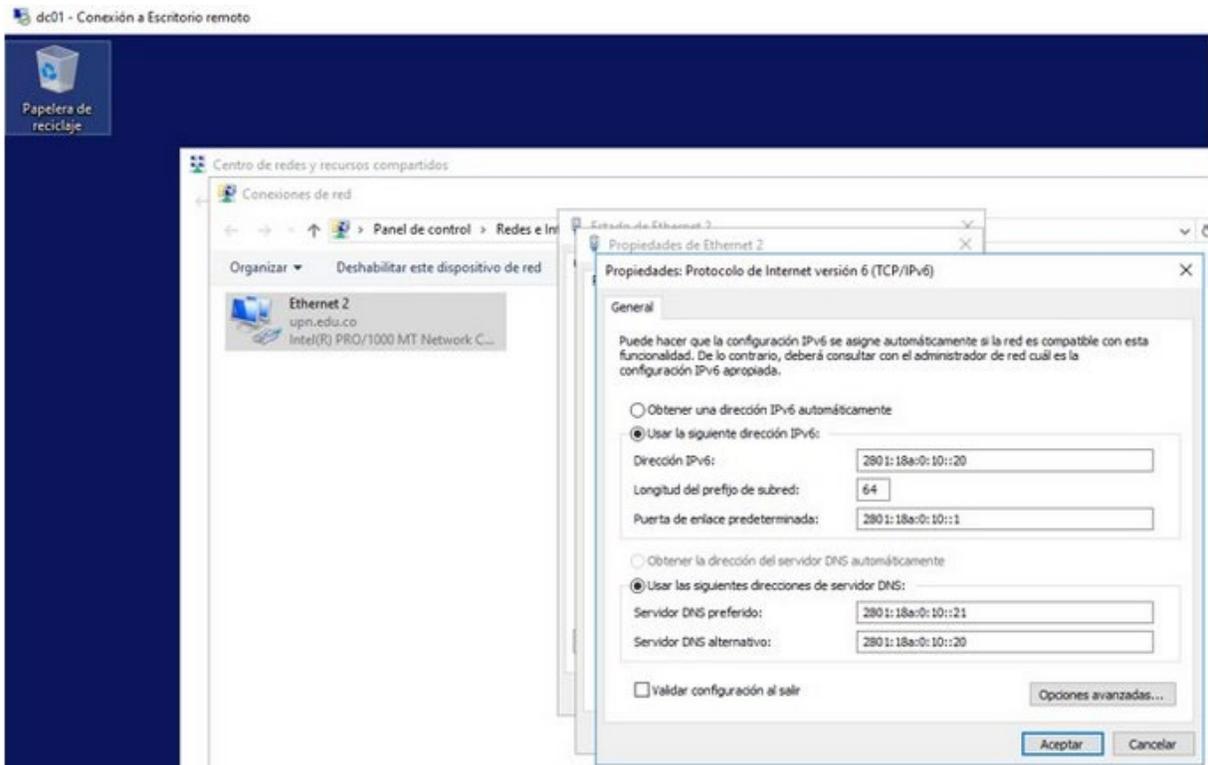
#### **5.3.4. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN EL SERVICIO DHCP**

Las siguientes ilustraciones muestran la configuración IPv6 que se realizó en el servicio DHCP alojado en un servidor ubicado en el DATACENTER de la sede principal.

Evidencias de configuración del protocolo IPv6 en el servicio de asignación dinámica de direcciones IP de la entidad, este servicio se ofrece de forma centralizada, es por esta razón que las configuraciones únicamente se realizaron en los servidores que tienen el rol de controladores de dominio, en estos dispositivos se encuentra alojado el servicio DHCP.

A continuación, se muestra la configuración de direccionamiento IPv6 en la tarjeta de red de los servidores que cumplen el rol de controladores de dominio, teniendo en cuenta que ya se encuentra configurado el segmento de red con direccionamiento IPv6, por lo tanto, estos servidores pueden realizar procesos de comunicación en DUAL-STACK.

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	



*Ilustración 16 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC1 para el servicio DHCPv6*  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

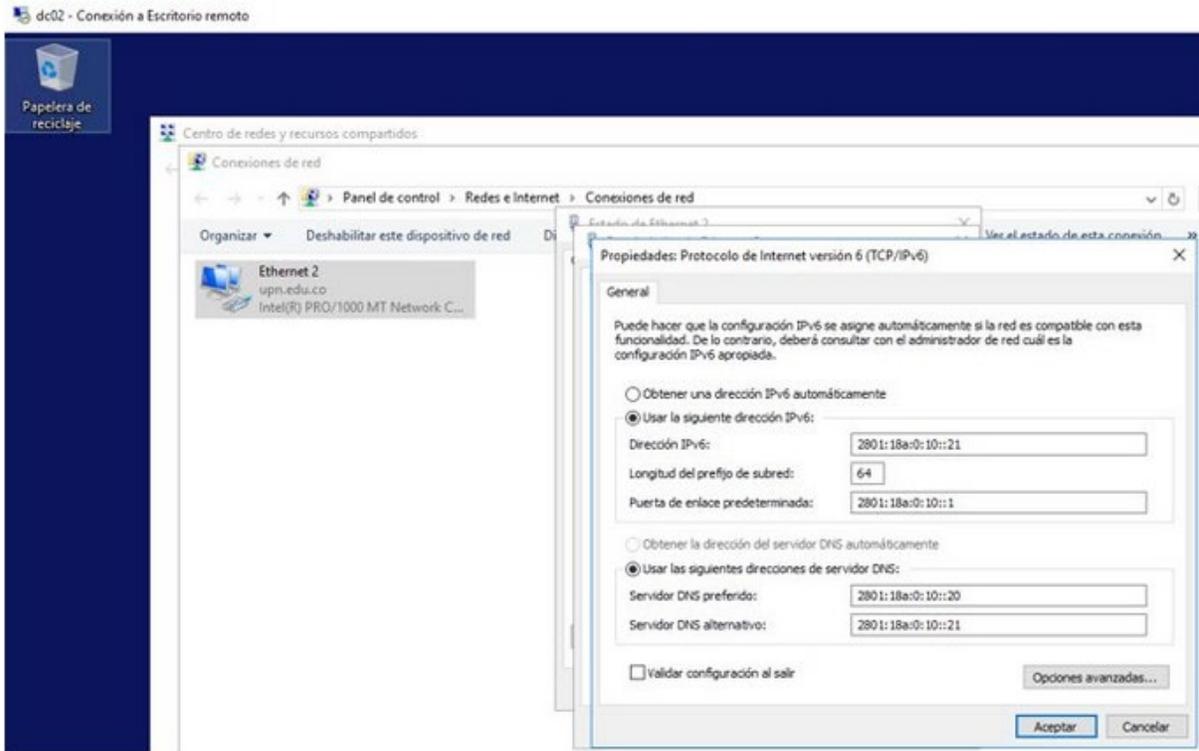


Ilustración 17 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC2 para el servicio DHCPv6  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

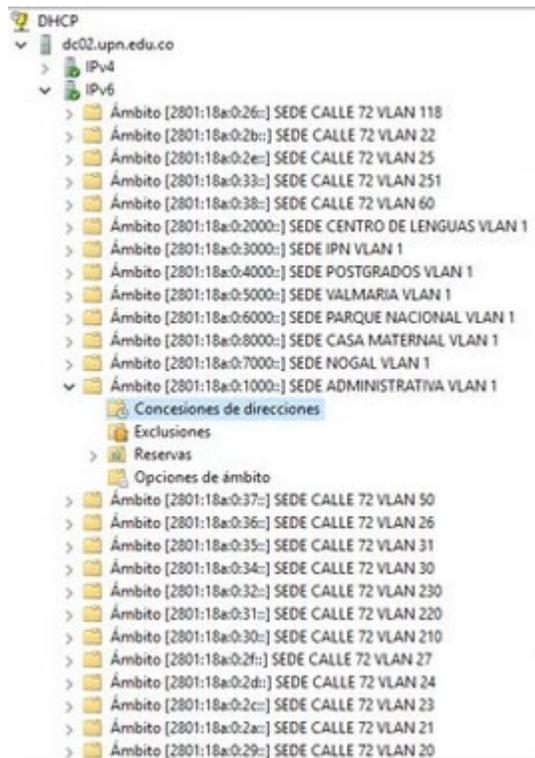


Ilustración 18 Configuración de los SCOPE IPv6 en el servidor DHCP  
Fuente: Elaboración propia

### 5.3.5. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN EL SERVICIO DHCP

Para verificar el correcto funcionamiento del servidor DHCPv6 ya configurado en el controlador de dominio se revisaron las asignaciones de direccionamiento IPv6 en los segmentos de red que ya cuentan con el servicio de asignación dinámica de direcciones IP.

A continuación, se muestran las evidencias de la asignación de direcciones IPv6 en diferentes segmentos de red de la entidad:



DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA

Fecha: 28/04/2022

Dirección IPv6 del c...	Nombre	Expiración de cesión	IAID	Tipo	Id. exclusivo
2801:18a:0:1000:8...	DESKTOP-6THD7O...	7/05/2022 2:47:17 p.m.	67150033	IANA	0001000129f...
2801:18a:0:1000:3...	SAE-JLFOREZT.up...	8/05/2022 7:59:38 a.m.	214197526	IANA	0001000129e...
2801:18a:0:1000:4...	DESKTOP-4T15LF3.u...	7/05/2022 10:34:53 a.m.	132684431	IANA	0001000127a...
2801:18a:0:1000:8...	UPN-SAERICHA...	7/05/2022 7:22:13 a.m.	87319721	IANA	00010001281...
2801:18a:0:1000:a...	ORI-CGALVIS.upn.e...	7/05/2022 6:53:23 p.m.	112229157	IANA	0001000127c...
2801:18a:0:1000:c...	GCO-JARODRIGUE...	8/05/2022 7:33:24 a.m.	130311446	IANA	00010001250...
2801:18a:0:1000:d...	CIUP-023780.upn.e...	5/05/2022 11:22:22 a.m.	100670866	IANA	0001000125c...
2801:18a:0:1000:d...	FED-015407.upn.ed...	8/05/2022 11:04:15 a.m.	107766381	IANA	00010001257...
2801:18a:0:1000:f...	OCI-ANLEONN.up...	8/05/2022 2:04:12 p.m.	112766701	IANA	00010001299...
2801:18a:0:1000:f...	Anderson-Pc.upn.e...	8/05/2022 7:49:10 a.m.	203980835	IANA	0001000128f...
2801:18a:0:1000:f...	VAC-CVCIFUNTES...	8/05/2022 8:06:50 a.m.	62435053	IANA	000100011ca...
2801:18a:0:1000:1...	SGR-DACOSTA.upn...	8/05/2022 9:59:41 a.m.	100671877	IANA	0001000129d...
2801:18a:0:1000:1...	SSI-0353242.upn.edu...	8/05/2022 9:09:45 a.m.	65575567	IANA	00010001255...
2801:18a:0:1000:1...	SSI-0353242.upn.edu...	8/05/2022 9:46:38 a.m.	74769675	IANA	00010001255...
2801:18a:0:1000:1...	DESKTOP-391410C...	8/05/2022 4:00:22 p.m.	115907215	IANA	0001000128f...
2801:18a:0:1000:1...	SGR-MARIZA.upn.e...	8/05/2022 6:06:48 a.m.	64768574	IANA	0001000129c...
2801:18a:0:1000:1...	DESKTOP-4T15LF3.u...	8/05/2022 12:31:58 p.m.	326427915	IANA	0001000129f...
2801:18a:0:1000:1...	DESKTOP-R1G4C9J...	8/05/2022 2:24:35 p.m.	95429242	IANA	00010001294...
2801:18a:0:1000:1...	DESKTOP-0AUETSQ...	7/05/2022 3:31:36 p.m.	73163161	IANA	0001000129f...
2801:18a:0:1000:1...	SGR-MMALVAREZG...	8/05/2022 9:05:36 a.m.	59814172	IANA	00010001257...
2801:18a:0:1000:1...	ODP-LABARRERAB...	8/05/2022 7:17:17 a.m.	110164902	IANA	00010001292...
2801:18a:0:1000:2...	SGA-NAPONSECA...	8/05/2022 6:54:09 a.m.	114304904	IANA	0001000129d...
2801:18a:0:1000:2...	DESKTOP-TP056HH...	8/05/2022 1:57:12 p.m.	154441718	IANA	0001000128a...
2801:18a:0:1000:2...	SPE-CVILLAMI.upn...	5/05/2022 1:52:18 a.m.	177254684	IANA	0001000128f...
2801:18a:0:1000:2...	OJU-DSGARZONM...	8/05/2022 8:05:40 a.m.	100673294	IANA	00010001298...
2801:18a:0:1000:2...	OCI-002315.upn.edu...	8/05/2022 9:38:27 a.m.	114304904	IANA	0001000128f...
2801:18a:0:1000:2...	SPE-LEORTIZQ.upn...	7/05/2022 7:10:26 a.m.	110145820	IANA	0001000127c...
2801:18a:0:1000:3...	SFN-ROUSECHEG.u...	8/05/2022 7:02:04 a.m.	93368604	IANA	00010001291...
2801:18a:0:1000:3...	SFN-JACORTESG.u...	8/05/2022 8:04:58 a.m.	47196040	IANA	0001000127f...
2801:18a:0:1000:3...	SFN-FMENESES.up...	7/05/2022 6:54:36 a.m.	115100222	IANA	00010001294...

Ilustración 19 Asignación dinámica de direcciones IPv6 validas desde el controlador de dominio Fuente: Elaboración propia

Dirección IPv6 del c...	Nombre	Expiración de cesión	IAID	Tipo	Id. exclusivo
2801:18a:0:3000:2...	SALIPNAI42.upn.edu...	8/05/2022 11:09:44 a.m.	112766701	IANA	00010001289...
2801:18a:0:3000:2...	Lilis-PC.upn.edu.co	4/05/2022 2:42:12 p.m.	307031518	IANA	000100011b0...
2801:18a:0:3000:3...	SaliPNCRIE32.upn.e...	8/05/2022 7:12:35 a.m.	45657837	IANA	0001000122d...
2801:18a:0:3000:4...	SaliPNCRIE39.upn.e...	8/05/2022 2:19:33 p.m.	45657837	IANA	0001000122d...
2801:18a:0:3000:7...	upn-017473.upn.edu...	8/05/2022 2:27:41 p.m.	62435053	IANA	000100011e7...
2801:18a:0:3000:7...	SaliPNCRIE27.upn.e...	1/05/2022 7:14:21 a.m.	45657837	IANA	00010001232...
2801:18a:0:3000:8...	SALIPNAI30.upn.edu...	8/05/2022 11:13:25 a.m.	112766701	IANA	00010001289...
2801:18a:0:3000:a...	SaliPNCRIE50.upn.e...	3/05/2022 1:22:35 p.m.	114871178	IANA	0001000122f...
2801:18a:0:3000:a...	iPNPRESIUUESTO...	1/05/2022 2:32:22 a.m.	98323006	IANA	00010001203...
2801:18a:0:3000:a...	DESKTOP-HBQNS...	8/05/2022 7:16:55 a.m.	80750472	IANA	0001000128d...
2801:18a:0:3000:b...	limmyFuquene-HP...	8/05/2022 2:30:10 p.m.	336609948	IANA	0001000115c...
2801:18a:0:3000:b...	SaliPNBilingü14.up...	7/05/2022 11:26:24 a.m.	112766701	IANA	00010001258...
2801:18a:0:3000:d...	sala.upn.edu.co	8/05/2022 1:39:12 p.m.	62435053	IANA	000100011c7...
2801:18a:0:3000:d...	Edgar-PC.upn.edu.co	8/05/2022 1:34:53 p.m.	568892047	IANA	00010001153...
2801:18a:0:3000:1...	SALIPNAI12.upn.edu...	2/05/2022 3:48:56 p.m.	112766701	IANA	00010001286...
2801:18a:0:3000:1...	DESKTOP-P28JAVR...	8/05/2022 1:41:57 p.m.	115895120	IANA	0001000128b...
2801:18a:0:3000:1...	SaliPNCRIE33.upn.e...	3/05/2022 11:01:52 a.m.	45657837	IANA	00010001239...
2801:18a:0:3000:1...	SaliPNCRIE26.upn.e...	8/05/2022 7:07:59 a.m.	45657837	IANA	0001000122b...
2801:18a:0:3000:1...	SALIPNAI06.upn.edu...	1/05/2022 7:18:27 a.m.	112766701	IANA	00010001285...
2801:18a:0:3000:1...	DESKTOP-FG4MQQ...	8/05/2022 1:39:45 p.m.	240156992	IANA	0001000129c...
2801:18a:0:3000:1...	SaliPNCRIE42.upn.e...	8/05/2022 2:20:07 p.m.	45657837	IANA	0001000112c...
2801:18a:0:3000:1...	iPN-YPAWA.upn.edu...	1/05/2022 7:45:26 a.m.	62435053	IANA	0001000117c...
2801:18a:0:3000:2...	SaliPNLAB012.upn...	7/05/2022 2:38:23 p.m.	234893415	IANA	000100011d1...
2801:18a:0:3000:2...	SALIPNAI25.upn.edu...	8/05/2022 11:12:42 a.m.	112766701	IANA	00010001289...
2801:18a:0:3000:2...	SALIPNLAB02.upn...	7/05/2022 2:34:54 p.m.	217583425	IANA	00010001287...
2801:18a:0:3000:2...	SALIPNAI17.upn.edu...	8/05/2022 11:08:28 a.m.	112766701	IANA	00010001286...
2801:18a:0:3000:2...	winyry.upn.edu.co	7/05/2022 2:16:56 p.m.	110899291	IANA	0001000121f...
2801:18a:0:3000:2...	sala.upn.edu.co	8/05/2022 2:28:46 p.m.	62435053	IANA	000100011f4...
2801:18a:0:3000:2...	FLORMERYCAMAR...	8/05/2022 2:04:24 p.m.	228374285	IANA	00010001270...
2801:18a:0:3000:2...	SaliPNCRIE23.upn.e...	8/05/2022 11:06:47 a.m.	45657837	IANA	00010001229...

Ilustración 20 Asignación dinámica de direcciones IPv6 validas desde el controlador de dominio Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

Esta evidencia demuestra el correcto funcionamiento de las configuraciones del protocolo IPv6 realizadas en el servicio DHCPv6, en las imágenes se puede apreciar que los usuarios que se conectan a los diferentes segmentos de red ya cuentan con direccionamiento IPv6 valido que convive con la asignación de direccionamiento IPv4 suministrada por el mismo servidor, de esta forma, todos los usuarios conectados cuentan con la capacidad de realizar proceso de comunicación en DUAL-STACK.

#### **5.4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION DEL PROTOCOLO IPV6 EN SERVICIOS AD Y DNS**

##### **5.4.1. DESCRIPCIÓN**

Presentar las configuraciones realizadas en dual stack, para habilitar el protocolo IPv6 sobre los servidores los cuales poseen los roles de controladores de dominio y DNS. A continuación, se presenta un resumen de las actividades ejecutadas:

- Se realizó la configuración de las tarjetas de los servidores que tienen los roles de Directorio Activo y DNS con el direccionamiento IPv6 ya definido.
- Se realizó la creación de las zonas inversas en uno de los servidores DNS correspondiente a los segmentos de red en IPv6 asignados a cada uno de los servidores.
- Se realizó la creación de los registros tipo AAAA en uno de los servidores DNS correspondiente a las direcciones IPv6 asignadas a cada uno de los servidores.
- Se realizó la verificación en cada servidor DNS en la sección propiedades – interfaces que las direcciones IPv6 Link Local y Global sean seleccionadas para dar servicios a consultas DNS.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

- Se realizó la verificación en cada una de las zonas de búsqueda directa de cada uno de los servidores DNS en la sección propiedades – servidores de nombre que cada uno de los servidores DNS de respuesta a su nombre vía IPv6.
- Se realizó la verificación en cada una de las zonas de búsqueda inversa de cada uno de los servidores DNS en la sección propiedades – servidores de nombre que cada uno de los servidores DNS de respuesta a su nombre vía IPv6.
- Se realizó las pruebas sobre cada uno de los servidores para verificar y garantizar la correcta comunicación de réplicas entre ellos de los servicios de Directorio Activo y DNS vía IPv6.
- Por último, se realizaron pruebas sobre un equipo de usuario final (PC), el cual ya se encuentra configurado en Dual-Stack, donde se pudo verificar que la resolución de nombres se realiza por el protocolo IPv6.

#### 5.4.2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Para realizar la implementación del protocolo IPv6 en el servicio de DNS/AD se presentan los resultados obtenidos y las pruebas de funcionalidad del servicio con protocolo IPv6:

ÍTEM	ACTIVIDAD	DURACIÓN (MINUTOS)
1	Verificar conectividad desde un equipo de usuario final hacia los controladores de dominio y verificar que la resolución de nombres DNS se de forma correcta vía el protocolo IPv4.	<b>EXITOSO</b>
2	Verificar el estado actual de los servidores a intervenir. Para ello se deben ejecutar las siguientes líneas de comando desde un acceso CMD en cada uno de los servidores: 1. repadmin /showrepl (Presenta el estado de replicación contra los diferentes servidores)	<b>EXITOSO</b>

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

ÍTEM	ACTIVIDAD	DURACIÓN (MINUTOS)
	<p>controladores de dominio).            2. dcdiag /test:replications            (Presenta el estado de replicación y conectividad en cada uno de los servidores controladores de dominio).            3. dcdiag /test:dns            (Realiza una revisión de las diferentes zonas DNS en el servidor).            4. For /f %i IN ('dsquery server -o rdn') do @echo %i &amp;&amp; @wmic /node:"%i" /namespace:\\root\microsoftdfs path dfsrreplicatedfolderinfo WHERE replicatedfoldername='SYSVOL share' get replicationgroupname,replicatedfoldername,state            (Realiza una verificación del estado de replicación de la carpeta SYSVOL).</p>	
3	<p>Realizar la configuración en los firewalls perimetrales de las direcciones IPv6 en cada uno de los objetos que ya se tienen definido que corresponden a cada uno de los servidores a intervenir.</p>	<b>EXITOSO</b>
4	<p>Realizar la configuración de la dirección IPv6 asignadas previamente en cada uno de los servidores a intervenir.</p>	<b>EXITOSO</b>
5	<p>Sobre uno de los servidores abrir el administrador DNS y realizar la creación de la zona inversa IPv6, al cual pertenecen los servidores a intervenir.</p>	<b>EXITOSO</b>
6	<p>Sobre uno de los servidores en el administrador DNS realizar la creación de los registros tipo AAAA de cada uno de los servidores intervenidos.</p>	<b>EXITOSO</b>
7	<p>Sobre cada uno de los servidores intervenidos abrir el administrador DNS y realizar la verificación en la raíz del árbol DNS en la sección propiedades – interfaces que las direcciones IPv6 Link Local y Global sean seleccionadas para dar servicios a consultas DNS.</p>	<b>EXITOSO</b>
8	<p>Sobre cada uno de los servidores intervenidos abrir el administrador DNS y realizar la verificación en cada una de las zonas de búsqueda directa e inversa, en la sección propiedades – servidores de nombre, que cada uno de los servidores DNS de respuesta a su nombre vía IPv6.</p>	<b>EXITOSO</b>

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

ÍTEM	ACTIVIDAD	DURACIÓN (MINUTOS)
9	<p>Realizar pruebas sobre los servidores intervenidos para verificar el correcto estado de los servicios de Directorio Activo y DNS. Para ello se deben ejecutar las siguientes líneas de comando desde un acceso CMD en cada uno de los servidores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <code>repadmin /showrepl</code> (Presenta el estado de replicación contra los diferentes servidores controladores de dominio).</li> <li>2. <code>dcdiag /test:replications</code> (Presenta el estado de replicación y conectividad en cada uno de los servidores controladores de dominio).</li> <li>3. <code>dcdiag /test:dns</code> (Realiza una revisión de las diferentes zonas DNS en el servidor).</li> <li>4. <code>For /f %i IN ('dsquery server -o rdn') do @echo %i &amp;&amp; @wmic /node:"%i" /namespace:\\root\microsoftdfs path dfsrreplicatedfolderinfo WHERE replicatedfoldername='SYSVOL share' get replicationgroupname,replicatedfoldername,state</code> (Realiza una verificación del estado de replicación de la carpeta SYSVOL).</li> </ol>	<b>EXITOSO</b>
10	<p>Verificar conectividad desde un equipo de usuario final hacia los controladores de dominio y verificar que la resolución de nombres DNS se de forma correcta vía el protocolo IPv6.</p>	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 6 Actividades para la configuración del servicio DNS y AD  
Fuente: Elaboración propia*

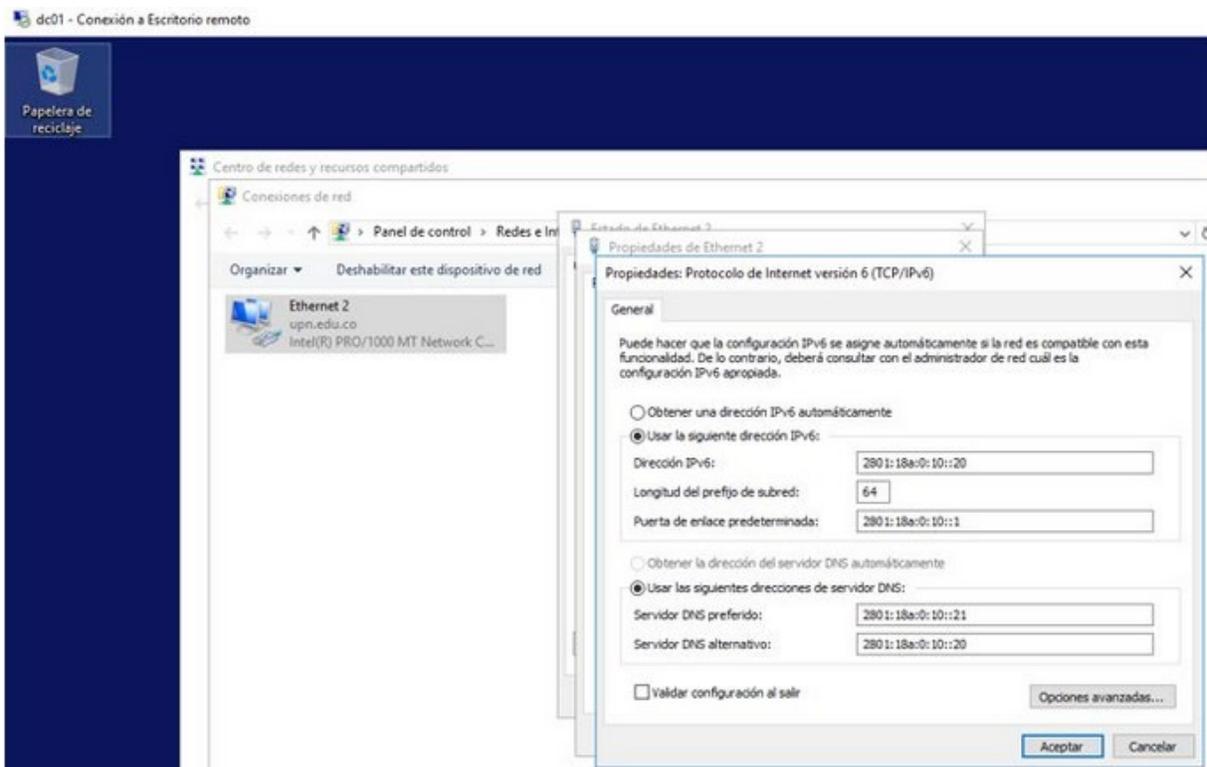
### 5.4.3. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA EN EL SERVICIO AD Y DNS

Las siguientes ilustraciones muestran la configuración IPv6 que se realizó en el servicio AD Y DNS alojado en un servidor ubicado en el DATACENTER de la sede principal.

Evidencias de configuración del protocolo IPv6 en el servicio de asignación de nombres de dominio de la entidad, este servicio se ofrece de forma centralizada, es por esta razón que las configuraciones únicamente se realizaron en los servidores que tienen el rol de controladores de dominio, en estos dispositivos se encuentra alojado el servicio AD Y DNS.

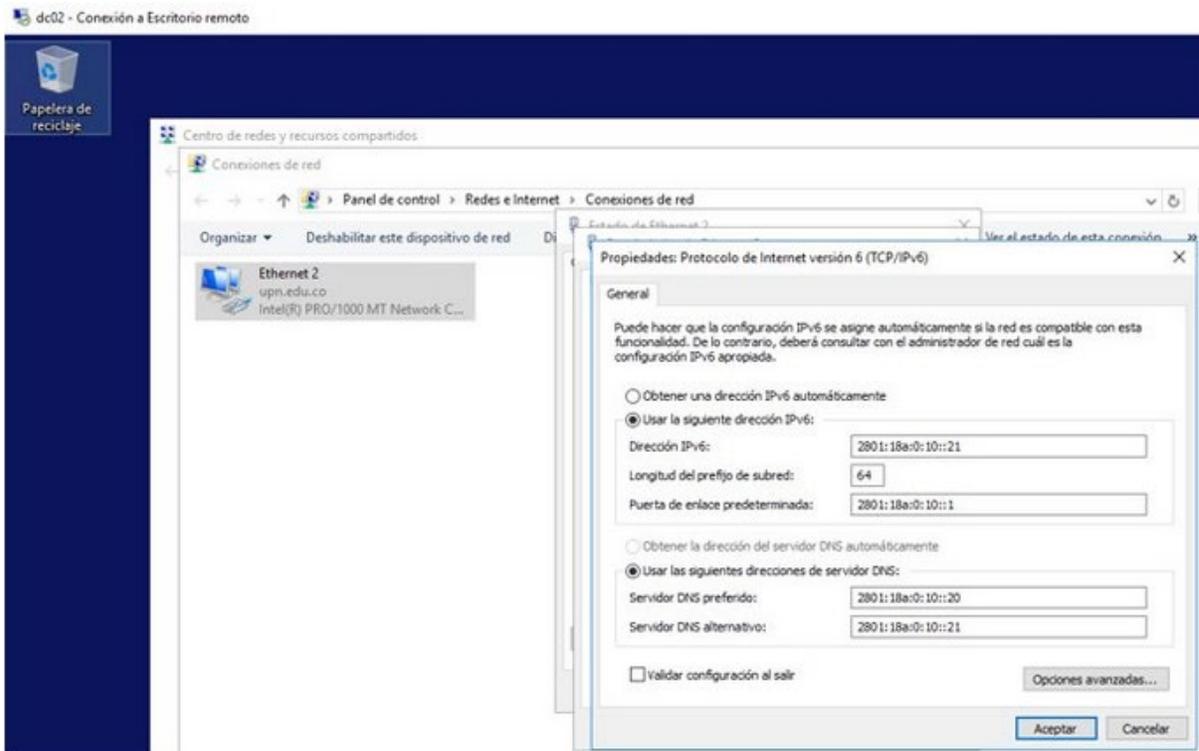
 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

A continuación, se muestra la configuración de direccionamiento IPv6 en la tarjeta de red de los servidores que cumplen el rol de controladores de dominio, teniendo en cuenta que ya se encuentra configurado el segmento de red con direccionamiento IPv6, por lo tanto, estos servidores pueden realizar procesos de comunicación en DUAL-STACK.



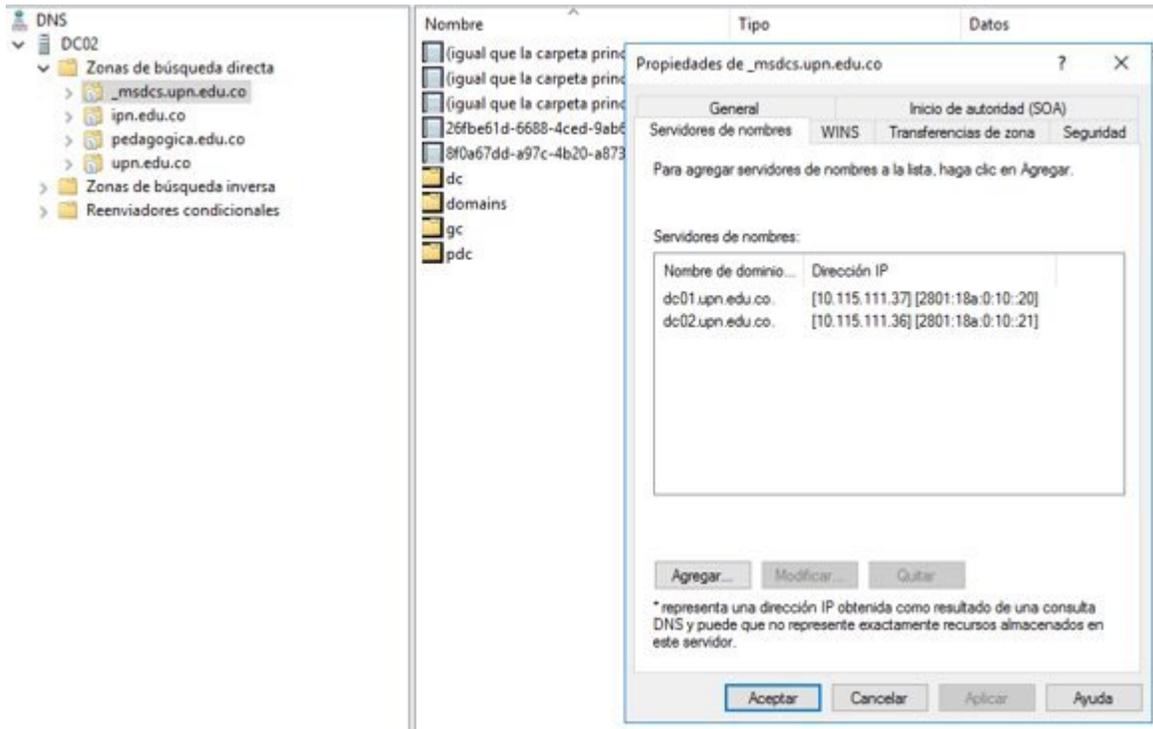
*Ilustración 21 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC1 para el servicio AD y DNSv6*  
Fuente: Elaboración propia

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	



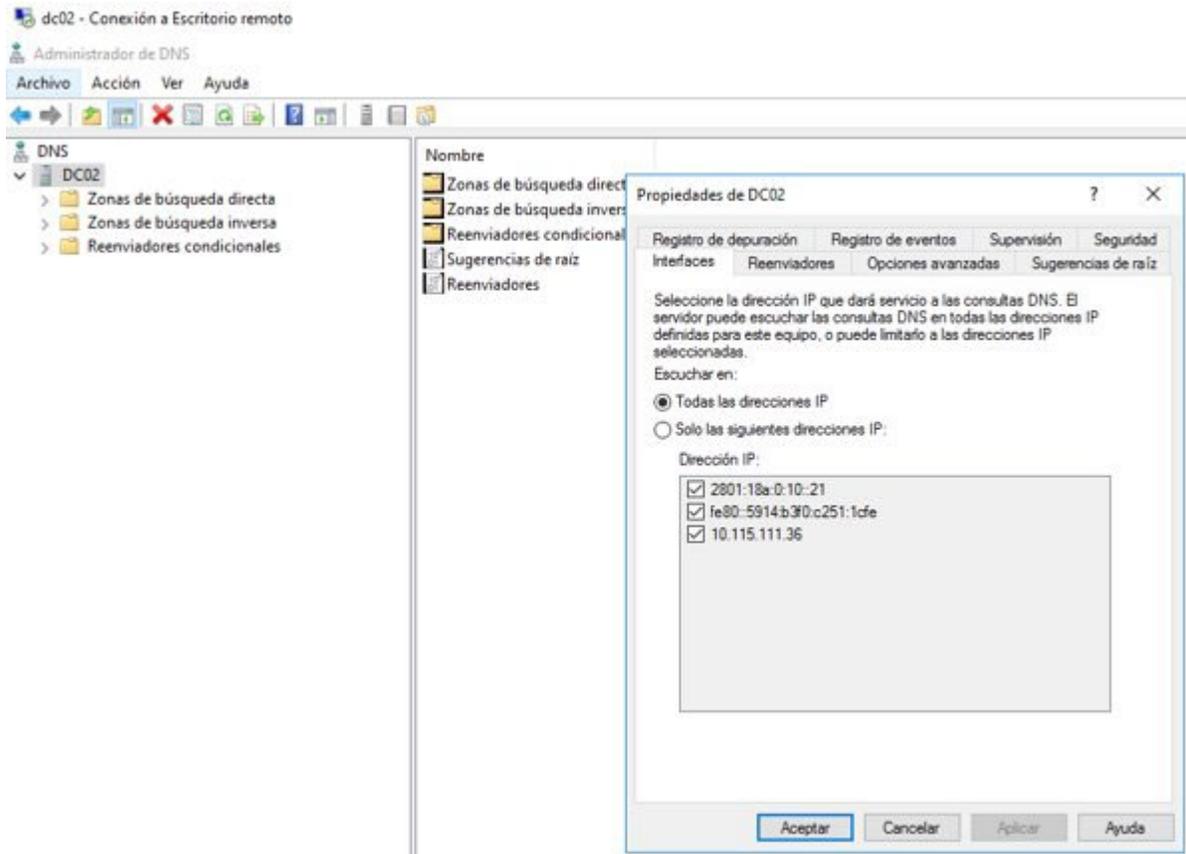
*Ilustración 22 Configuración de direccionamiento IPv6 en la interfaz de red del controlador de dominio DC2 para el servicio AD y DNSv6*  
 Fuente: Elaboración propia

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE          FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	



*Ilustración 23 Configuración de la zona de búsqueda directa DNSv6*  
 Fuente: Elaboración propia

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE          FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	



*Ilustración 24 Configuración de la zona de las direcciones IPv6 de consulta de registros DNSv6*  
 Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

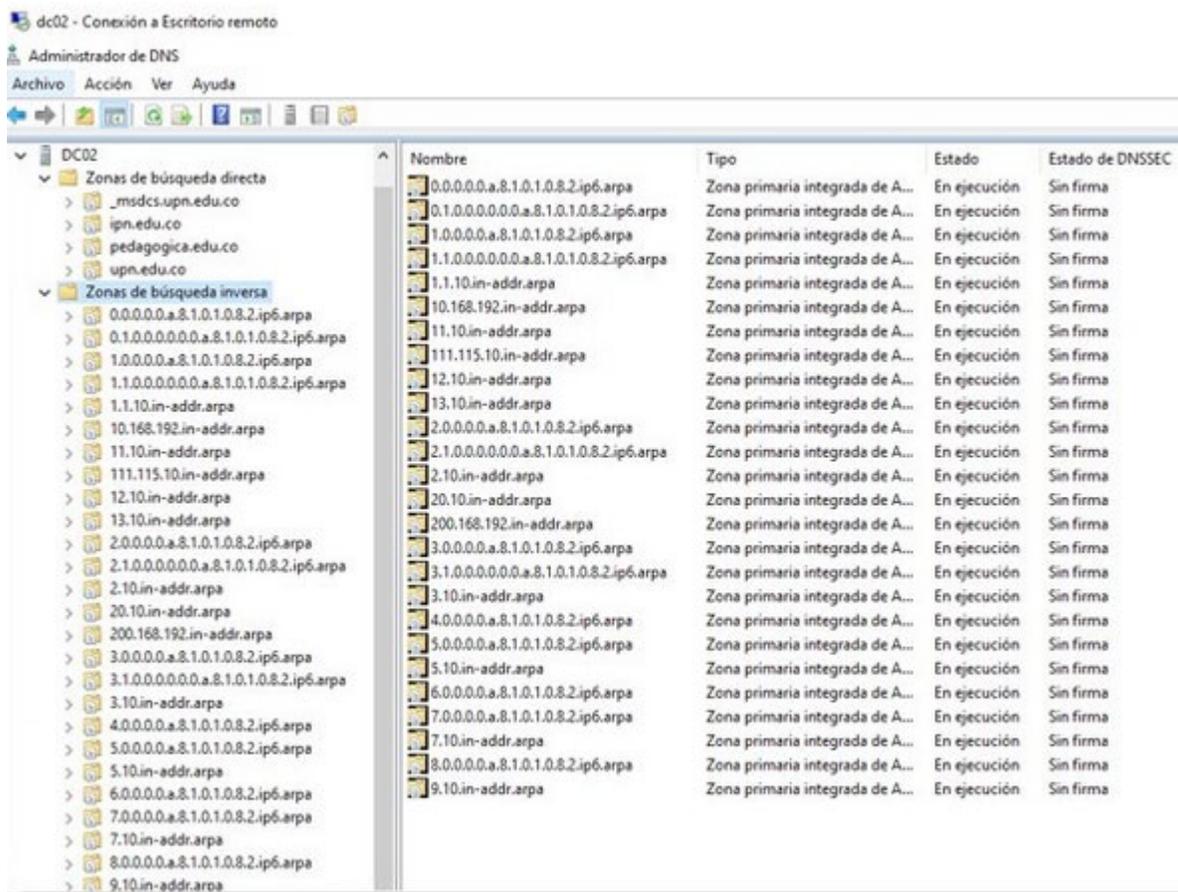
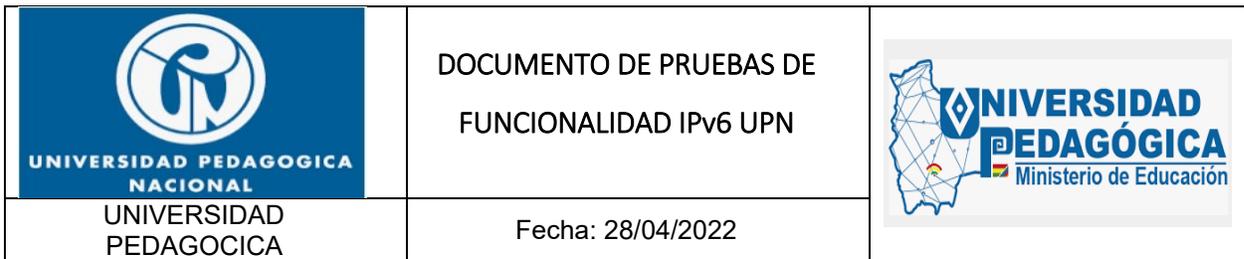
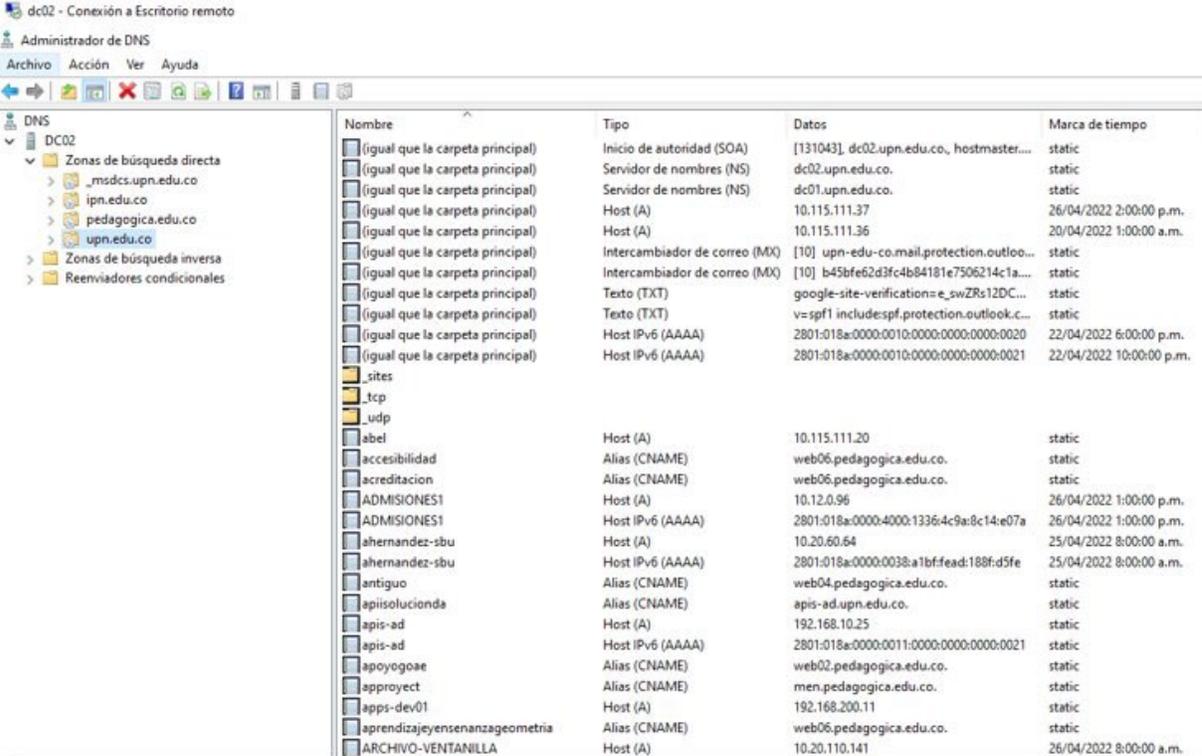


Ilustración 25 Configuración de la zona de búsqueda inversa DNSv6  
Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.4. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES REALIZADAS EN EL SERVICIO AD Y DNS

Para verificar el correcto funcionamiento del servidor AD y DNS ya configurado en el controlador de dominio se verificó la generación efectiva de registros AAAA que relacionan nombres de dominio con direccionamiento IPv6

A continuación, se muestran las evidencias de la generación de registros AAAA en el servidor DNSv6:

Nombre	Tipo	Datos	Marca de tiempo
(igual que la carpeta principal)	Inicio de autoridad (SOA)	[131043] dc02.upn.edu.co, hostmaster....	static
(igual que la carpeta principal)	Servidor de nombres (NS)	dc02.upn.edu.co.	static
(igual que la carpeta principal)	Servidor de nombres (NS)	dc01.upn.edu.co.	static
(igual que la carpeta principal)	Host (A)	10.115.111.37	26/04/2022 2:00:00 p.m.
(igual que la carpeta principal)	Host (A)	10.115.111.36	20/04/2022 1:00:00 a.m.
(igual que la carpeta principal)	Intercambiador de correo (MX)	[10] upn-edu-co.mail.protection.outlook....	static
(igual que la carpeta principal)	Intercambiador de correo (MX)	[10] b45bfe62d3fc4b84181e7506214c1a....	static
(igual que la carpeta principal)	Texto (TXT)	google-site-verification=e_swZRs12DC...	static
(igual que la carpeta principal)	Texto (TXT)	v=spf1 includespf.protection.outlook.c...	static
(igual que la carpeta principal)	Host IPv6 (AAAA)	2801:018a:0000:0010:0000:0000:0000:0020	22/04/2022 6:00:00 p.m.
(igual que la carpeta principal)	Host IPv6 (AAAA)	2801:018a:0000:0010:0000:0000:0000:0021	22/04/2022 10:00:00 p.m.
_sites			
_tcp			
_udp			
abel	Host (A)	10.115.111.20	static
accesibilidad	Alias (CNAME)	web06.pedagogica.edu.co.	static
acreditacion	Alias (CNAME)	web06.pedagogica.edu.co.	static
ADMISIONES1	Host (A)	10.12.0.96	26/04/2022 1:00:00 p.m.
ADMISIONES1	Host IPv6 (AAAA)	2801:018a:0000:4000:1336:4c9a:8c14:e07a	26/04/2022 1:00:00 p.m.
ahernandez-sbu	Host (A)	10.20.60.64	25/04/2022 8:00:00 a.m.
ahernandez-sbu	Host IPv6 (AAAA)	2801:018a:0000:0038:a1bffe4d:188f:d5fe	25/04/2022 8:00:00 a.m.
antiguo	Alias (CNAME)	web04.pedagogica.edu.co.	static
apisolucionda	Alias (CNAME)	apis-ad.upn.edu.co.	static
apis-ad	Host (A)	192.168.10.25	static
apis-ad	Host IPv6 (AAAA)	2801:018a:0000:0011:0000:0000:0000:0021	static
apoyogoae	Alias (CNAME)	web02.pedagogica.edu.co.	static
aproyoect	Alias (CNAME)	men.pedagogica.edu.co.	static
apps-dev01	Host (A)	192.168.200.11	static
aprendizajeyensenanzageometria	Alias (CNAME)	web06.pedagogica.edu.co.	static
ARCHIVO-VENTANILLA	Host (A)	10.20.110.141	26/04/2022 8:00:00 a.m.

Ilustración 26 Generación de registros AAAA para que relacionen nombres de dominio con direcciones IPv6  
Fuente: Elaboración propia

Esta evidencia demuestra el correcto funcionamiento de las configuraciones del protocolo IPv6 realizadas en el servicio AD y DNS. En un ambiente de producción, el dominio upn.edu.co ya se encuentra habilitado para generar registros AAAA para cada una de las asignaciones de direccionamiento IPv6 que realiza el servidor DHCPv6, adicional a esto, también se tiene la posibilidad de generar registros estáticos para direcciones y URL específicas dentro y fuera del dominio.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

## **5.5. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION REALIZADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO IPv6 EN EQUIPOS DE SEGURIDAD PERIMETRAL**

En este capítulo se muestra el resultado de las actividades de configuración del protocolo IPv6 en los dispositivos de seguridad perimetral, con este proceso de configuración se logró establecer el ambiente DUAL-STACK para las reglas de filtrado, el enrutamiento hacia internet y el enrutamiento hacia la red WAN de la entidad.

### **5.5.1. ACTIVIDAD DE DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO IPV6 EN FIREWALL**

#### **5.5.2. DESCRIPCIÓN**

Realizar el proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6 en la solución perimetral (FIREWALLS), que se encuentran alojados en la sede central, es importante mencionar que con esta configuración se va a generar un ambiente DUAL-Stack, y no se van a realizar cambios en la topología.

#### **5.5.3. ACTIVIDADES**

A continuación, se muestra el resultado de las actividades de implementación del protocolo IPv6 en los dispositivos de seguridad perimetral, dentro de las actividades más relevantes se encuentra la configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces de FIREWALL, las rutas estáticas que permiten enviar el tráfico hacia las diferentes zonas de seguridad con protocolo IPv6 y las reglas de filtrado que permiten o niegan el tráfico entre las zonas de seguridad, como resultado de este proceso de configuración se logró establecer la ruta de navegación a

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

internet y la ruta de comunicación entre la sede principal y las diferentes sedes remotas conservando las reglas establecidas para el filtrado de tráfico con IPv4:

CONFIGURACIÓN DE DIRECCIONAMIENTO IPv6 EN LAS INTERFACES, SUB – INTERFACES VLAN Y ENRUTAMIENTO		
ÍTEM	ACTIVIDAD	RESULTADO
1	Verificar el estado actual de las interfaces y subinterfaces VLAN IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces y subinterfaces VLAN IPv4.	<b>EXITOSO</b>
2	El administrador de la solución debe realizar el procedimiento estándar establecido para garantizar la continuidad del servicio. Ejemplo: backup, monitoreo, etc.	<b>EXITOSO</b>
3	<p>Identificar las interfaces y subinterfaces VLAN configuradas en el FIREWALL y compararlas con el documento “Plan de Direccionamiento IPV6 UPN” para corroborar si están definidas en el documento e identificar el segmento IPv6 asignado para su configuración.</p> <p>NOTA: En caso de que exista una interfaz o subinterfaz VLAN IPv4 en el FIREWALL que no esté definida en el documento “Plan de Direccionamiento IPV6 UPN”, no se le debe configurar direccionamiento IPv6.</p>	<b>EXITOSO</b>
4	Realizar la configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces y subinterfaces VLAN definidas en el documento “Direccionamiento IPv6 UPN” y validar que el envío de mensaje RA este deshabilitado.	<b>EXITOSO</b>
5	Verificar el enrutamiento IPv4 que está configurado actualmente en el FIREWALL y las interfaces o subinterfaces que intervienen en el proceso de enrutamiento.	<b>EXITOSO</b>
6	Configurar las rutas correspondientes con direccionamiento IPv6.	<b>EXITOSO</b>
7	Verificar el estado actual de las interfaces y subinterfaces VLAN IPv4, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces y subinterfaces VLAN IPv4.	<b>EXITOSO</b>

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	DOCUMENTO DE PRUEBAS DE <b>FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

<b>CONFIGURACIÓN DE DIRECCIONAMIENTO IPv6 EN LAS INTERFACES, SUB – INTERFACES VLAN Y ENRUTAMIENTO</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
8	Verificar el estado actual de las interfaces y subinterfaces VLAN IPv6, realizando pruebas de alcance y conectividad entre las interfaces y subinterfaces VLAN IPv6.	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 7 Actividades para la configuración en el firewall  
Fuente: Elaboración propia*

<b>CONFIGURACIÓN DE REGLAS DE FILTRADO CON PROTOCOLO IPv6</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
1	Verificar la configuración actual de las reglas de filtrado que existen para el protocolo IPv4.	<b>EXITOSO</b>
2	El administrador de la solución debe realizar el procedimiento estándar establecido para garantizar la continuidad del servicio. Ejemplo: backup, monitoreo, etc.	<b>EXITOSO</b>
3	Configurar el direccionamiento IPv6 en los nodos u objetos que hacen parte de las reglas de filtrado que existen actualmente con el protocolo IPv4, de acuerdo con los servicios a los que se les vaya realizando el proceso de transición.	<b>EXITOSO</b>
4	Verificar el funcionamiento de cada una de las reglas de filtrado configuradas con protocolo IPv6 en la medida en que se vayan desplegando los servicios con el protocolo IPv6 en la infraestructura.	<b>EXITOSO</b>

*Tabla 8 Configuración de reglas de filtrado con protocolo IPv6  
Fuente: Elaboración propia*

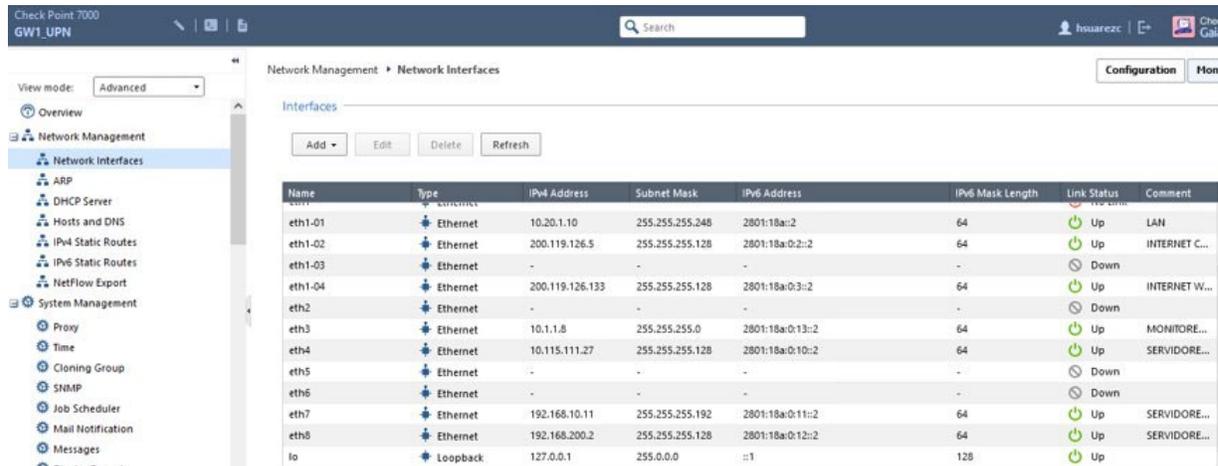
#### **5.5.4. EVIDENCIAS DE LA CONFIGURACION DE PROTOCOLO IPv6 REALIZADA EN LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PERIMETRAL**

Las siguientes ilustraciones muestran la configuración IPv6 que se realizó en los dispositivos de seguridad perimetral, el procedimiento que se estableció en el plan detallado de implementación fue ejecutado en el orden sugerido. En primera instancia se configuraron las

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

interfaces de FIREWALL con direccionamiento IPv6 para generar un ambiente DUAL-STACK en todas las zonas de seguridad configuradas en el FIREWALL, en segunda instancia se configuraron las rutas estáticas similares a las que se están usando actualmente con IPv4, de esta manera se garantiza que el tráfico fluya sin inconvenientes entre las zonas de seguridad. Por último, se configuraron los objetos en DULA-STACK para que pudieran funcionar las mismas reglas de filtrado que se usan con IPv4, teniendo en cuenta siempre los orígenes, los destinos y los puertos de comunicación sugeridos en cada una de las reglas.

A continuación, se muestran las evidencias de la configuración del direccionamiento IPv6 en las interfaces del FIREWALL:

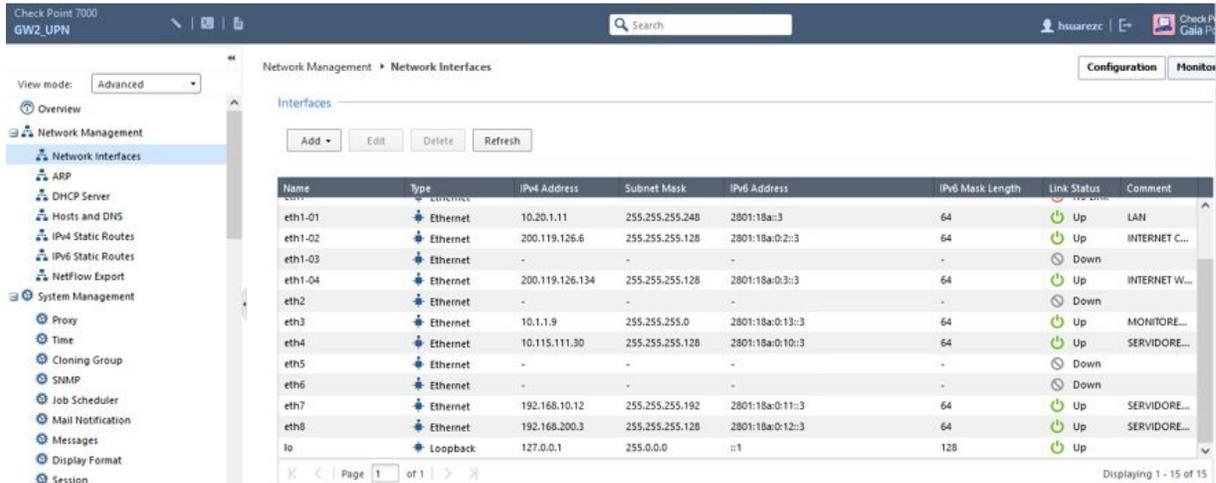


The screenshot shows the 'Network Interfaces' configuration page in the Check Point 7000 GUI. A table lists the configured interfaces with their IPv4 and IPv6 addresses and status.

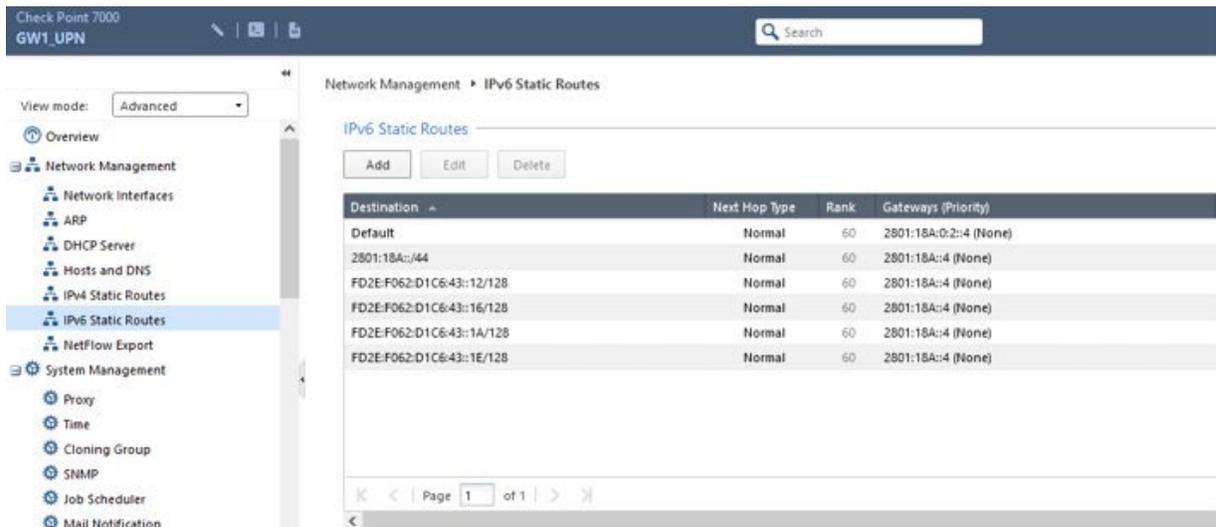
Name	Type	IPv4 Address	Subnet Mask	IPv6 Address	IPv6 Mask Length	Link Status	Comment
eth1-01	Ethernet	10.20.1.10	255.255.255.248	2801:18a::2	64	Up	LAN
eth1-02	Ethernet	200.119.126.5	255.255.255.128	2801:18a:0:2::2	64	Up	INTERNET C...
eth1-03	Ethernet	-	-	-	-	Down	
eth1-04	Ethernet	200.119.126.133	255.255.255.128	2801:18a:0:3::2	64	Up	INTERNET W...
eth2	Ethernet	-	-	-	-	Down	
eth3	Ethernet	10.1.1.8	255.255.255.0	2801:18a:0:13::2	64	Up	MONITORE...
eth4	Ethernet	10.115.111.27	255.255.255.128	2801:18a:0:10::2	64	Up	SERVIDORE...
eth5	Ethernet	-	-	-	-	Down	
eth6	Ethernet	-	-	-	-	Down	
eth7	Ethernet	192.168.10.11	255.255.255.192	2801:18a:0:11::2	64	Up	SERVIDORE...
eth8	Ethernet	192.168.200.2	255.255.255.128	2801:18a:0:12::2	64	Up	SERVIDORE...
lo	Loopback	127.0.0.1	255.0.0.0	::1	128	Up	

Ilustración 27 Configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces de FIREWALL en el Gateway 1 que generan las diferentes zonas de seguridad

Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 28 Configuración de direccionamiento IPv6 en las interfaces de FIREWALL en el Gateway 2 que generan las diferentes zonas de seguridad*  
Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 29 Configuración de enrutamiento estático IPv6 en el Gateway 1 que generan las diferentes zonas de seguridad*  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

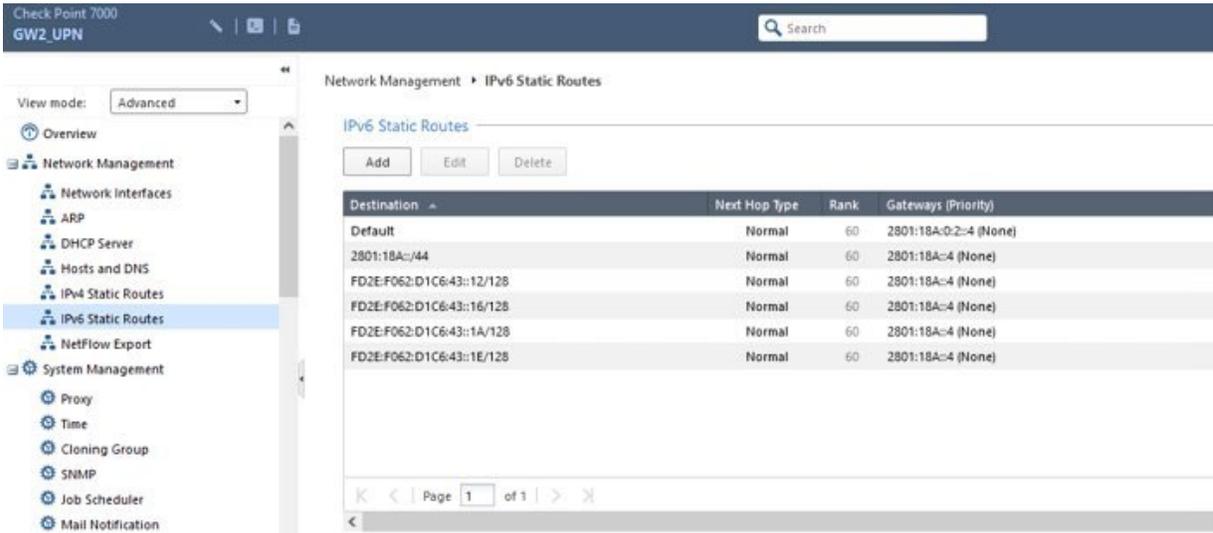


Ilustración 30 Configuración de enrutamiento estático IPv6 en el Gateway 2 que generan las diferentes zonas de seguridad  
Fuente: Elaboración propia

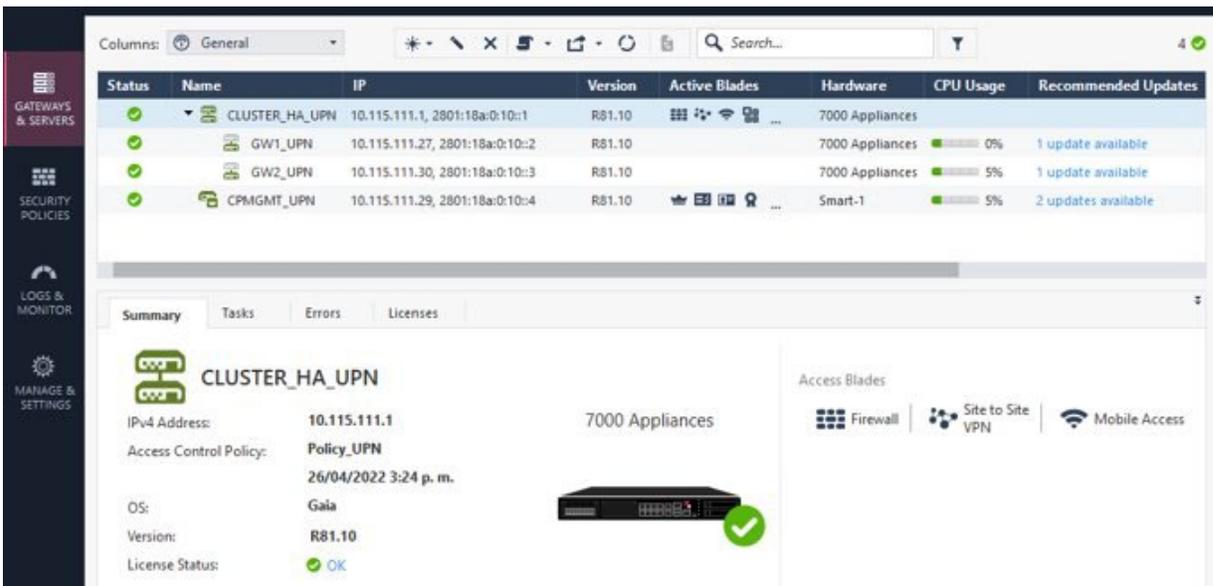
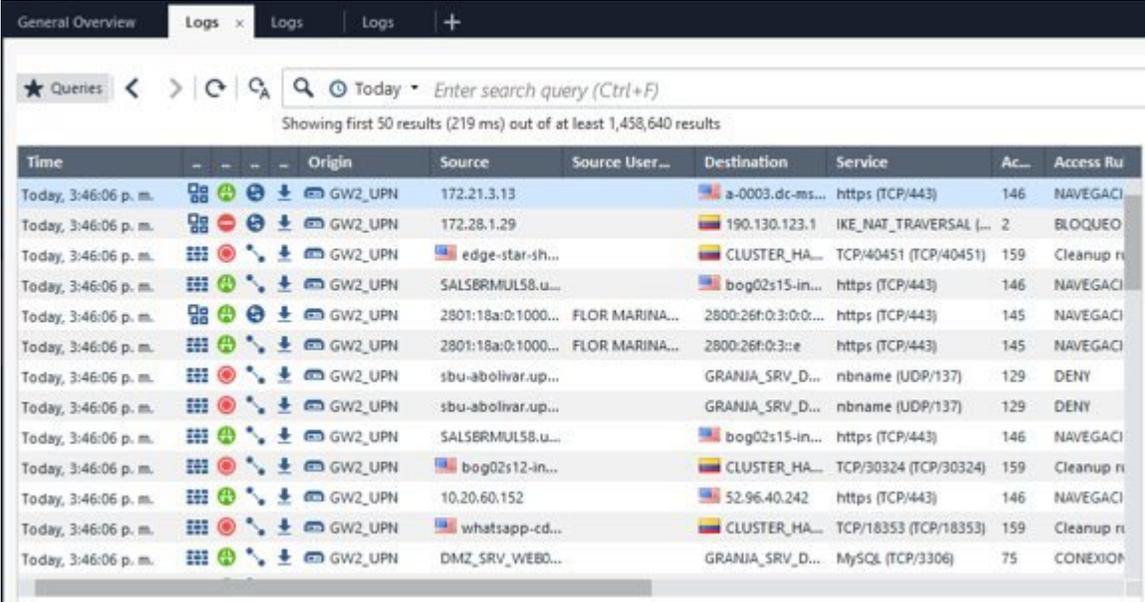


Ilustración 31 Configuración de CLÚSTER HA en la solución de seguridad perimetral de la entidad  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	



Time	Origin	Source	Source User...	Destination	Service	Ac...	Access Ru
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	172.21.3.13		a-0003.dc-ms...	https (TCP/443)	146	NAVEGACI
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	172.28.1.29		190.130.123.1	IKE_NAT_TRAVERSAL (...)	2	BLOQUEO
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	edge-star-sh...		CLUSTER_HA...	TCP/40451 (TCP/40451)	159	Cleanup r
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	SALSRMUL58.u...		bog02s15-in...	https (TCP/443)	146	NAVEGACI
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:1000...	FLOR MARINA...	2800:26f:0:3:0:0...	https (TCP/443)	145	NAVEGACI
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:1000...	FLOR MARINA...	2800:26f:0:3::e	https (TCP/443)	145	NAVEGACI
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	sbu-abolivar.up...		GRANIA_SRV_D...	nbname (UDP/137)	129	DENY
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	sbu-abolivar.up...		GRANIA_SRV_D...	nbname (UDP/137)	129	DENY
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	SALSRMUL58.u...		bog02s15-in...	https (TCP/443)	146	NAVEGACI
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	bog02s12-in...		CLUSTER_HA...	TCP/30324 (TCP/30324)	159	Cleanup r
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	10.20.60.152		52.96.40.242	https (TCP/443)	146	NAVEGACI
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	whatsapp-cd...		CLUSTER_HA...	TCP/18353 (TCP/18353)	159	Cleanup r
Today, 3:46:06 p. m.	GW2_UPN	DMZ_SRV_WEB0...		GRANIA_SRV_D...	MySQL (TCP/3306)	75	CONEXION

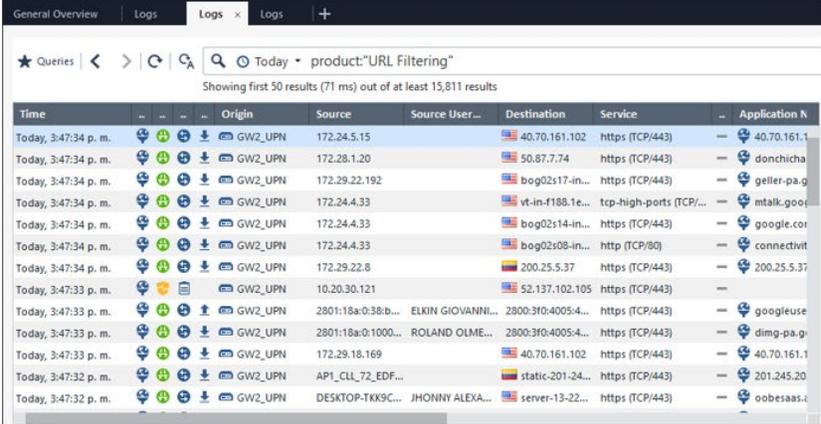
Ilustración 32 Verificación de la configuración de reglas de filtrado en DUAL-STACK  
Fuente: Elaboración propia

### 5.5.5. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LAS CONFIGURACIONES DE PROTOCOLO IPv6 REALIZADAS EN LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PERIMETRAL

Para verificar el correcto funcionamiento protocolo IPv6 en los dispositivos de seguridad perimetral se comprobó la aplicación de reglas de filtrado sobre los objetos que envían tráfico a través del FIREWALL con direccionamiento IPv6, adicional a esto, se comprobó la navegación a internet desde los dispositivos de la red LAN de la entidad.

A continuación, se muestran las evidencias de la aplicación de reglas de filtrado para dispositivos que se comunican a través del protocolo IPv6:

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	



General Overview | Logs | Logs | Logs | +

★ Queries | < | > | ☰ | 🔍 Today - product:"URL Filtering"

Showing first 50 results (71 ms) out of at least 15,811 results

Time	Origin	Source	Source User...	Destination	Service	Application N
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.24.5.15		40.70.161.102	https (TCP/443)	40.70.161.1
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.28.1.20		50.87.7.74	https (TCP/443)	donchicha
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.29.22.192		bog02s17-in...	https (TCP/443)	geller-pa.g
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.24.4.33		vt-in-f188.1e...	tcp-high-ports (TCP/...	mtalk.goo
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.24.4.33		bog02s14-in...	https (TCP/443)	google.cor
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.24.4.33		bog02s08-in...	http (TCP/80)	connectivi
Today, 3:47:34 p. m.	GW2_UPN	172.29.22.8		200.25.5.37	https (TCP/443)	200.25.5.37
Today, 3:47:33 p. m.	GW2_UPN	10.20.30.121		52.137.102.105	https (TCP/443)	
Today, 3:47:33 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:3b:b...	ELKIN GIOVANNI...	2800:3f0:4005:4...	https (TCP/443)	googleuse
Today, 3:47:33 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:1000...	ROLAND OLME...	2800:3f0:4005:4...	https (TCP/443)	dimg-pa.g
Today, 3:47:33 p. m.	GW2_UPN	172.29.18.169		40.70.161.102	https (TCP/443)	40.70.161.1
Today, 3:47:32 p. m.	GW2_UPN	API_CLL_72_EDF...		static-201-24...	https (TCP/443)	201.245.20
Today, 3:47:32 p. m.	GW2_UPN	DESKTOP-TKK9C...	JHONNY ALEXA...	server-13-22...	https (TCP/443)	oobesaas.i

Ilustración 33 Regla de filtrado configurada para objetos en DUAL-STACK  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

**Accept**  
 https Traffic Accepted from ROLAND OLMEDO USECHE GONZALEZ (rousecheg)(2801:18a:0:1000:9ce8:f845:c5a5:458f) to dimg-pa.googleapis.com(2800:3f0:4005:407:0:0:200a)

**Details** | Matched Rules

Layer	Value	Network
Access Rule Name	NAVEGACION	
Access Rule Number	145	
<b>Accounting</b>		
Browse Time	00h 00m 00s	
<b>Actions</b>		
Report Log	<a href="#">Report Log to Check Point</a>	
<b>More</b>		

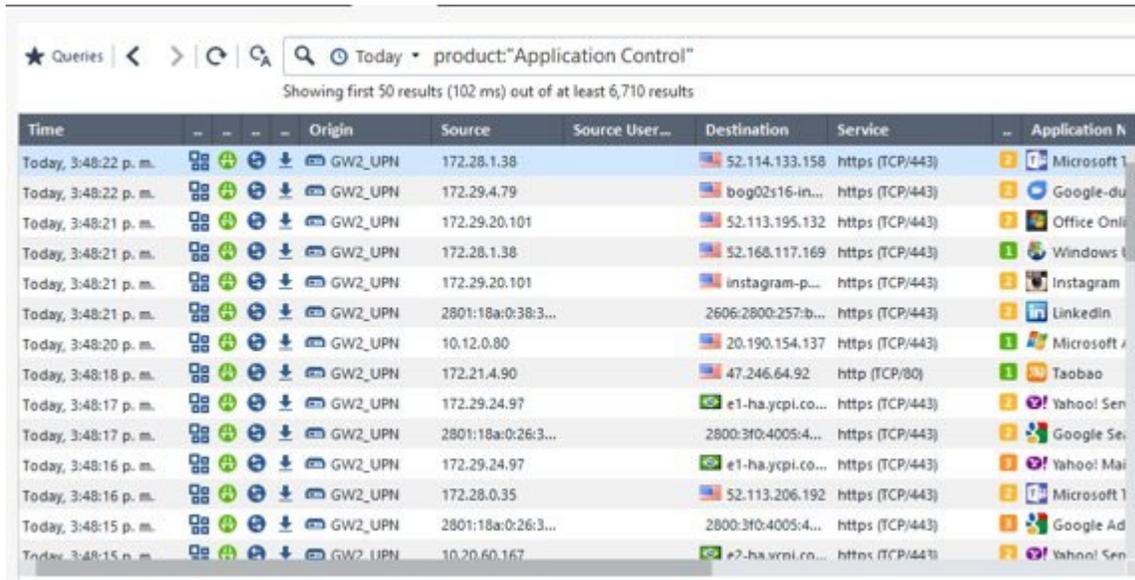
Application / Site	
Application Name	dimg-pa.googleapis.com
Primary Category	Business / Economy
Additional Categories	Business / Economy, URL Filtering
Application Risk	Unknown

Traffic	
Source	2801:18a:0:1000:9ce8:f845:c5a5:458f ROLAND OLMEDO USECHE GONZALEZ (rousecheg) sfn-rousecheg@upn.edu.co
Source Zone	Internal
Destination Zone	External
Service	https (TCP/443)
Protocol	HTTPS
Interface	eth1-01
User	ROLAND OLMEDO USECHE GONZALEZ (rouseche...)
Connection Direction	Outgoing
Destination	2800:3f0:4005:407:0:0:200a

*Ilustración 34 Aplicación de la regla de filtrado configurada para un usuario que se encuentra en la red LAN y realiza una conexión con un sitio en internet con direccionamiento IPv6*  
 Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

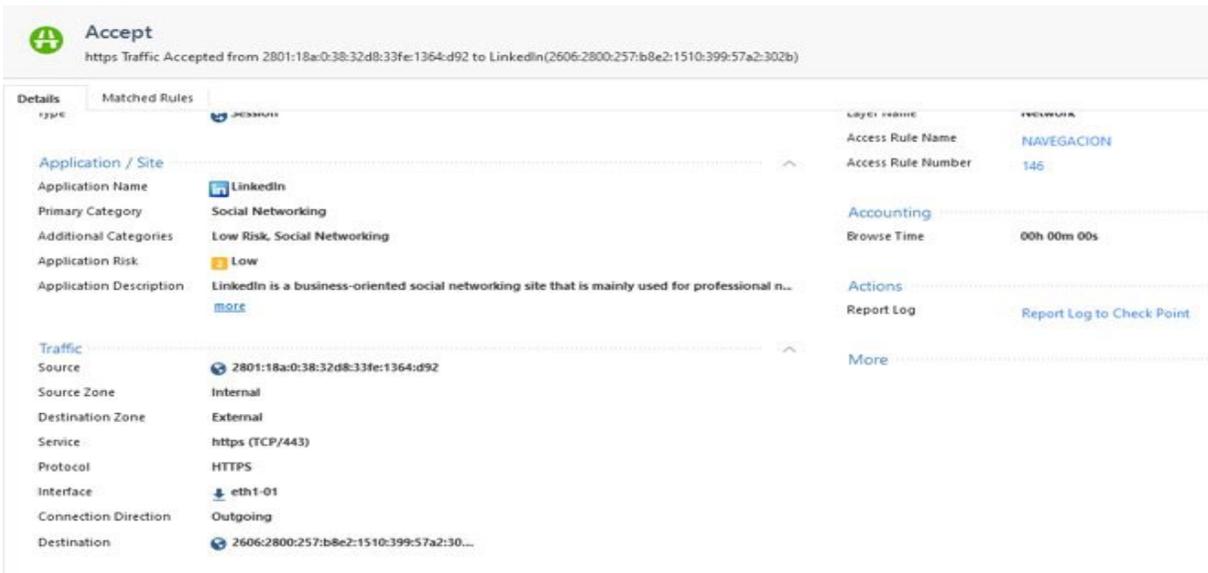


Queries | < > | Today - product:"Application Control"

Showing first 50 results (102 ms) out of at least 6,710 results

Time	Origin	Source	Source User...	Destination	Service	Application N
Today, 3:48:22 p. m.	GW2_UPN	172.28.1.38		52.114.133.158	https (TCP/443)	Microsoft T
Today, 3:48:22 p. m.	GW2_UPN	172.29.4.79		bog02s16-in...	https (TCP/443)	Google-du
Today, 3:48:21 p. m.	GW2_UPN	172.29.20.101		52.113.195.132	https (TCP/443)	Office Onli
Today, 3:48:21 p. m.	GW2_UPN	172.28.1.38		52.168.117.169	https (TCP/443)	Windows t
Today, 3:48:21 p. m.	GW2_UPN	172.29.20.101		instagram-p...	https (TCP/443)	Instagram
Today, 3:48:21 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:38:3...		2606:2800:257:b...	https (TCP/443)	LinkedIn
Today, 3:48:20 p. m.	GW2_UPN	10.12.0.80		20.190.154.137	https (TCP/443)	Microsoft /
Today, 3:48:18 p. m.	GW2_UPN	172.21.4.90		47.246.64.92	http (TCP/80)	Taobao
Today, 3:48:17 p. m.	GW2_UPN	172.29.24.97		e1-ha.yrcpl.co...	https (TCP/443)	Yahoo! Sen
Today, 3:48:17 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:26:3...		2800:3f0:4005:4...	https (TCP/443)	Google Se
Today, 3:48:16 p. m.	GW2_UPN	172.29.24.97		e1-ha.yrcpl.co...	https (TCP/443)	Yahoo! Mai
Today, 3:48:16 p. m.	GW2_UPN	172.28.0.35		52.113.206.192	https (TCP/443)	Microsoft T
Today, 3:48:15 p. m.	GW2_UPN	2801:18a:0:26:3...		2800:3f0:4005:4...	https (TCP/443)	Google Ad
Today, 3:48:15 p. m.	GW2_UPN	10.20.60.167		e2-ha.yrcpl.co...	https (TCP/443)	Yahoo! Sen

Ilustración 35 Regla de filtrado configurada para objetos en DUAL-STACK  
Fuente: Elaboración propia



**Accept**  
https Traffic Accepted from 2801:18a:0:38:32d8:33fe:1364:d92 to LinkedIn(2606:2800:257:b8e2:1510:399:57a2:302b)

**Details** | Matched Rules

**Application / Site**

- Application Name: LinkedIn
- Primary Category: Social Networking
- Additional Categories: Low Risk, Social Networking
- Application Risk: Low
- Application Description: LinkedIn is a business-oriented social networking site that is mainly used for professional n...

**Traffic**

- Source: 2801:18a:0:38:32d8:33fe:1364:d92
- Source Zone: Internal
- Destination Zone: External
- Service: https (TCP/443)
- Protocol: HTTPS
- Interface: eth1-01
- Connection Direction: Outgoing
- Destination: 2606:2800:257:b8e2:1510:399:57a2:302b...

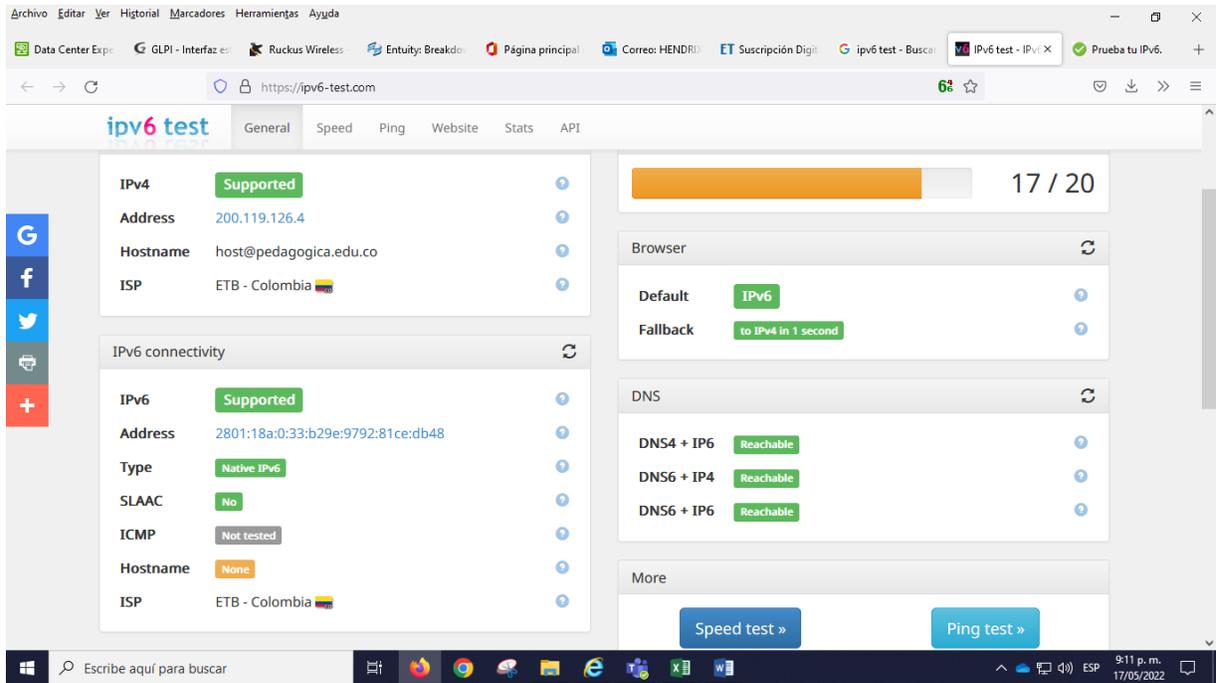
**Access Rule Name:** NAVEGACION  
**Access Rule Number:** 146

**Accounting**  
Browse Time: 00h 00m 00s

**Actions**  
Report Log: Report Log to Check Point

Ilustración 36 Aplicación de la regla de filtrado configurada para un usuario que se encuentra en la red LAN y realiza una conexión con un sitio en internet con direccionamiento IPv6  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	



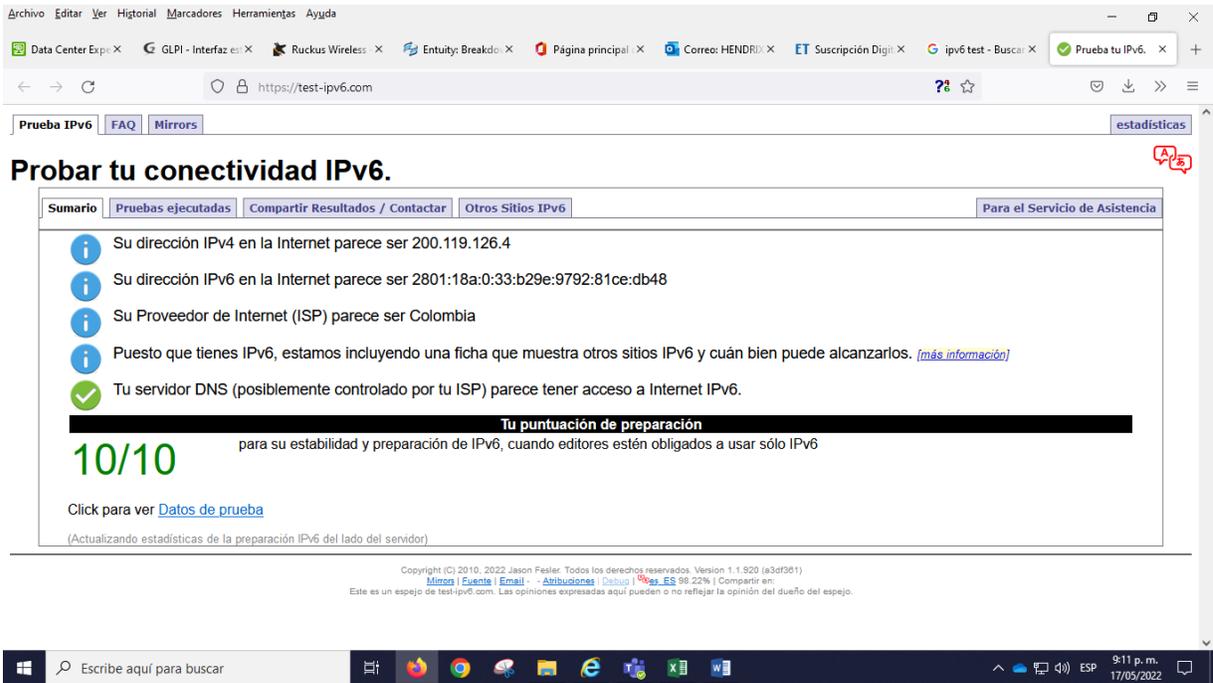
The screenshot shows the 'ipv6 test' website interface. The main content area displays the following information:

- IPv4:** Supported (17 / 20). Address: 200.119.126.4. Hostname: host@pedagogica.edu.co. ISP: ETB - Colombia.
- IPv6 connectivity:**
  - IPv6:** Supported. Address: 2801:18a:0:33:b29e:9792:81ce:db48.
  - Type:** Native IPv6.
  - SLAAC:** No.
  - ICMP:** Not tested.
  - Hostname:** None.
  - ISP:** ETB - Colombia.
- Browser:** Default: IPv6. Fallback: to IPv4 in 1 second.
- DNS:**
  - DNS4 + IP6: Reachable
  - DNS6 + IP4: Reachable
  - DNS6 + IP6: Reachable

At the bottom of the page, there are buttons for 'Speed test >' and 'Ping test >'. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 9:11 p.m. on 17/05/2022.

*Ilustración 37 Evidencia de la configuración DUAL-STACK de un dispositivo conectado en la red LAN de la entidad con salida a internet en DUAL-STACK*  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	



Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

Data Center Expe x GLPI - Interfaz es x Ruckus Wireless x Entuity: Breakdo x Página principal x Correo: HENDRI x ET Suscripción Digi x ipv6 test - Busca x Prueba tu IPv6. x +

https://test-ipv6.com

Prueba IPv6 FAQ Mirrors estadísticas

## Probar tu conectividad IPv6.

Sumario Pruebas ejecutadas Compartir Resultados / Contactar Otros Sitios IPv6 Para el Servicio de Asistencia

- ⓘ Su dirección IPv4 en la Internet parece ser 200.119.126.4
- ⓘ Su dirección IPv6 en la Internet parece ser 2801:18a:0:33:b29e:9792:81ce:db48
- ⓘ Su Proveedor de Internet (ISP) parece ser Colombia
- ⓘ Puesto que tienes IPv6, estamos incluyendo una ficha que muestra otros sitios IPv6 y cuán bien puede alcanzarlos. [\[más información\]](#)
- ✅ Tu servidor DNS (posiblemente controlado por tu ISP) parece tener acceso a Internet IPv6.

**Tu puntuación de preparación**  
**10/10** para su estabilidad y preparación de IPv6, cuando editores estén obligados a usar sólo IPv6

Click para ver [Datos de prueba](#)

(Actualizando estadísticas de la preparación IPv6 del lado del servidor)

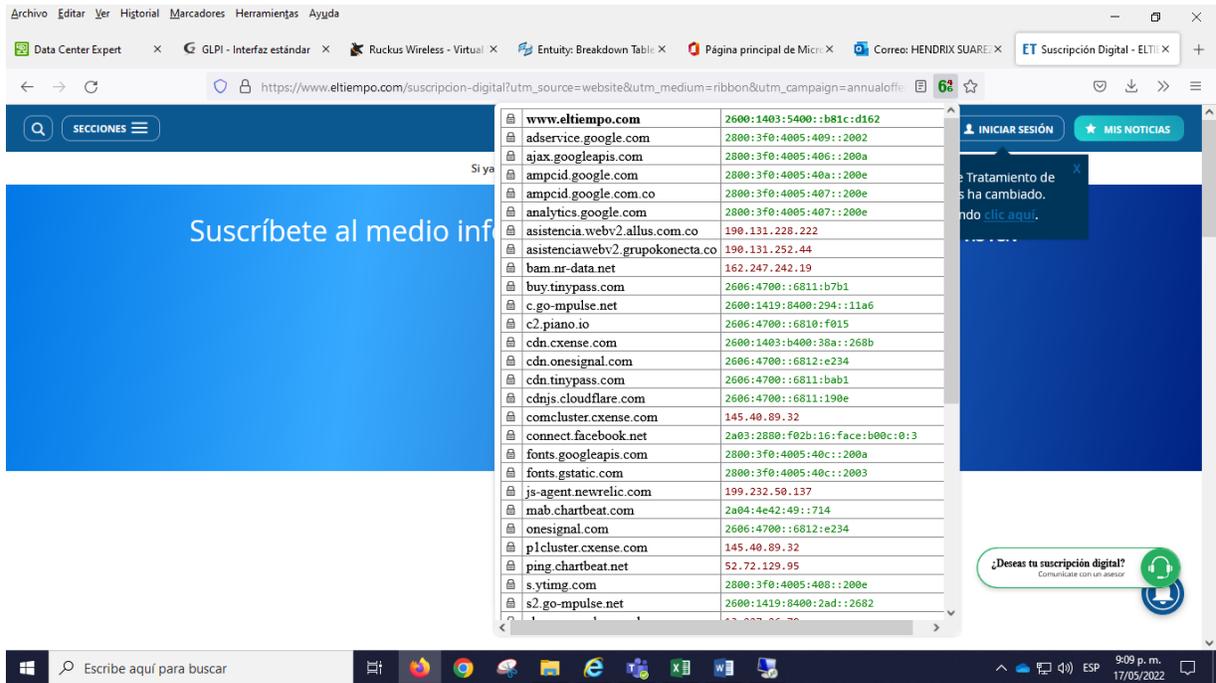
Copyright (C) 2010, 2022 Jason Foster. Todos los derechos reservados. Version 1.1.920 (a3af361)  
[Mirrors](#) | [Fuente](#) | [Email](#) | [Atribuciones](#) | [Dejajo](#) | [Res ES 98.22%](#) | [Compartir en:](#)  
Este es un espejo de test-ipv6.com. Las opiniones expresadas aquí pueden o no reflejar la opinión del dueño del espejo.

Escribe aquí para buscar

9:11 p. m. 17/05/2022

*Ilustración 38 Evidencia de la configuración DUAL-STACK de un dispositivo conectado en la red LAN de la entidad con salida a internet en DUAL-STACK*  
Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	



www.eltiempo.com	2600:1403:5400::b81c:d162
adservice.google.com	2800:3f0:4005:409::2002
ajax.googleapis.com	2800:3f0:4005:406::200a
ampcid.google.com	2800:3f0:4005:40a::200e
ampcid.google.com.co	2800:3f0:4005:407::200e
analytics.google.com	2800:3f0:4005:407::200e
asistencia.webv2.allus.com.co	190.131.228.222
asistencia.webv2.grupokonecta.co	190.131.252.44
bam.nr-data.net	162.247.242.19
buy.tinypass.com	2606:4700::6811:b7b1
c.go-mpulse.net	2600:1419:8400:294::11a6
c2.piano.io	2606:4700::6810:f015
cdn.cxense.com	2600:1403:b400:38a::268b
cdn.onesignal.com	2606:4700::6812:e234
cdn.tinypass.com	2606:4700::6811:bab1
cdnjs.cloudflare.com	2606:4700::6811:190e
comcluster.cxense.com	145.40.89.32
connect.facebook.net	2a03:2880:f02b:16:face:b00c:0:3
fonts.googleapis.com	2800:3f0:4005:40c::200a
fonts.gstatic.com	2800:3f0:4005:40c::2003
js-agent.newrelic.com	199.232.50.137
mab.chartbeat.com	2a04:4e42:49::714
onesignal.com	2606:4700::6812:e234
p1cluster.cxense.com	145.40.89.32
ping.chartbeat.net	52.72.129.95
s.ytimg.com	2800:3f0:4005:408::200e
s2.go-mpulse.net	2600:1419:8400:2ad::2682

Ilustración 39 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

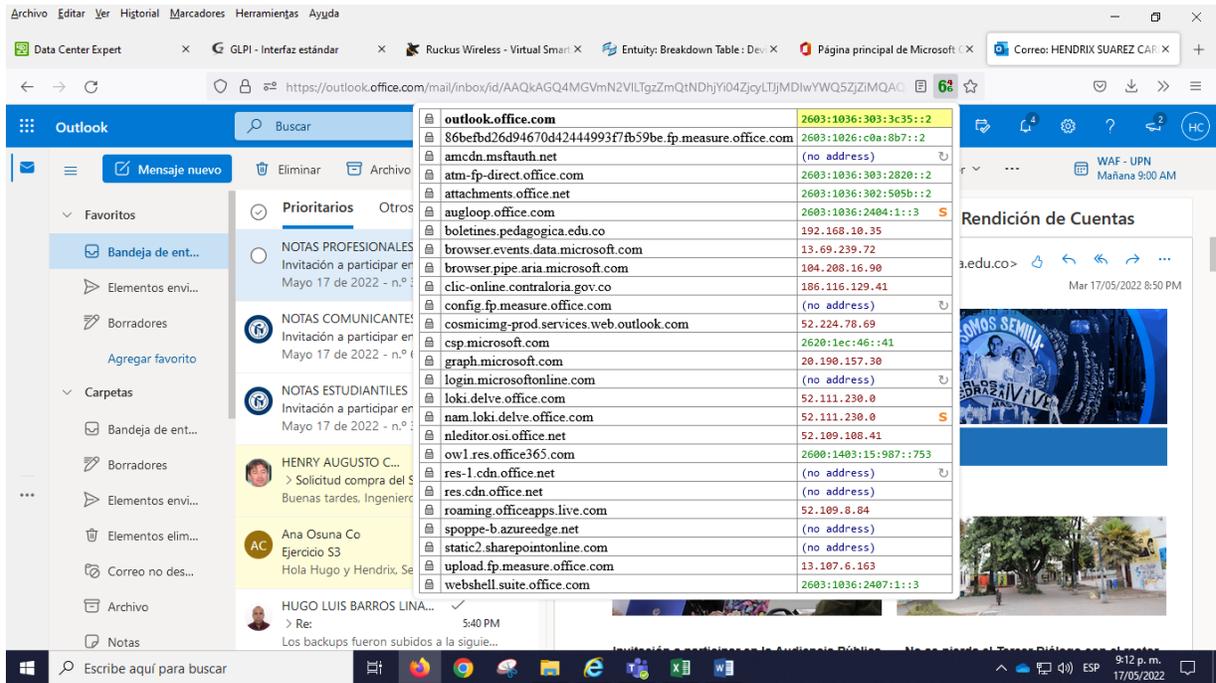
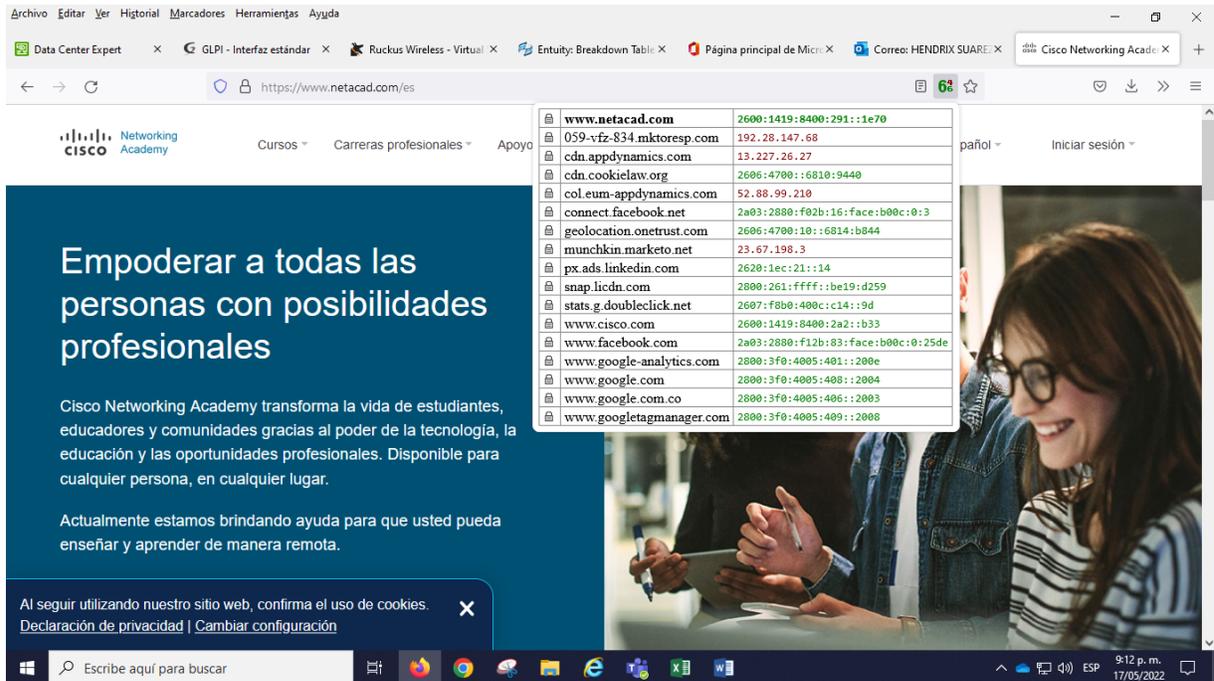


Ilustración 40 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	



www.netacad.com	2600:1419:8400:291::1e70
059-vfz-834.mktosp.com	192.28.147.68
cdn.appdynamics.com	13.227.26.27
cdn.cookiecave.com	2606:4700::6810:9440
col.eum-appdynamics.com	52.88.99.210
connect.facebook.net	2a03:2880:f02b:16:face:b00c:0:3
geolocation.onetrust.com	2606:4700:10::6814:b844
munchkin.marketo.net	23.67.198.3
px.ads.linkedin.com	2620:1ec:21::14
snap.licdn.com	2800:261:ffff::be19:d259
stats.g.doubleclick.net	2607:f8b0:400c:c14::9d
www.cisco.com	2600:1419:8400:2a2::b33
www.facebook.com	2a03:2880:f12b:83:face:b00c:0:25de
www.google-analytics.com	2800:3f0:4005:401::200e
www.google.com	2800:3f0:4005:408::2004
www.google.com.co	2800:3f0:4005:406::2003
www.googletagmanager.com	2800:3f0:4005:409::2008

Ilustración 41 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

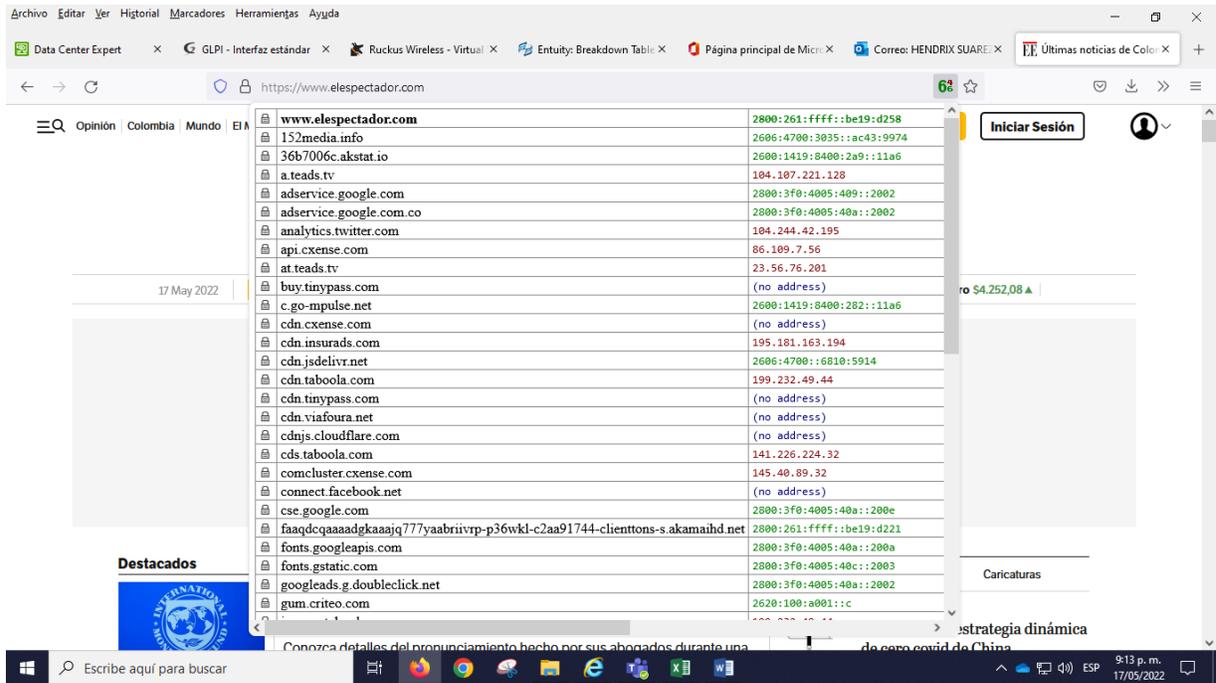


Ilustración 42 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

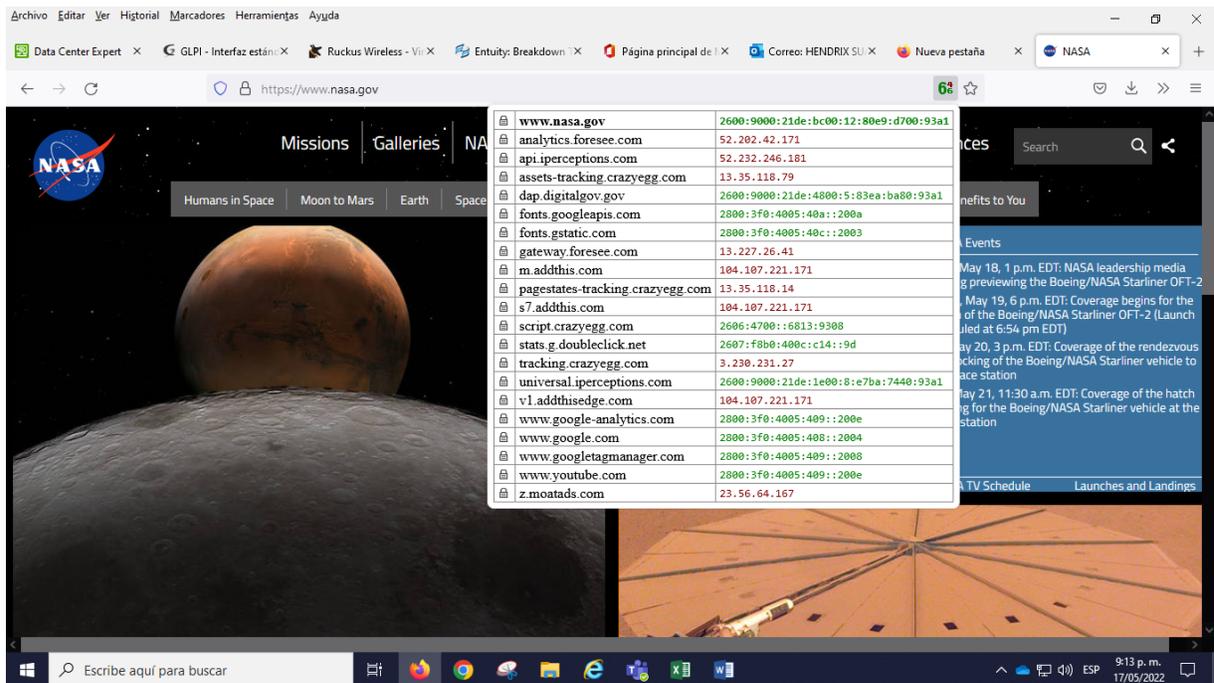


Ilustración 43 Evidencia de acceso a sitios en internet con direccionamiento IPv6 desde la red LAN de la entidad

Fuente: Elaboración propia

Estas evidencias demuestran el correcto funcionamiento de las configuraciones del protocolo IPv6 en los dispositivos de seguridad perimetral de la entidad. La salida efectiva a internet con direccionamiento IPv6 e IPv4 de los usuarios conectados en la red LAN de la entidad, comprueba la convergencia de las actividades de configuración del protocolo IPv6 en la infraestructura LAN, en la infraestructura WAN y en la infraestructura perimetral. Este escenario ofrece la posibilidad de adicionar servicios, usuarios y aplicaciones en DUAL-STACK debido a que ya se encuentra configurada de forma adecuada toda la capa 3 y la capa 4 de la infraestructura tecnológica de la entidad.

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	<b>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE          FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</b>	
<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</b>	Fecha: 28/04/2022	

## ■ CONCLUSIONES

- El proceso de configuración del protocolo IPv6 en la infraestructura LAN de la entidad se realizó de forma exitosa, en la actualidad los usuarios que se conectan a cualquier segmento de red LAN en la sede principal y en las sedes remotas puede realizar conexiones en DUAL-STACK y acceder a los servicios ofrecidos por la entidad y a los servicios ofrecidos en internet con direccionamiento IPv6 con buenas condiciones de seguridad y de disponibilidad.
- El proceso de configuración del protocolo IPv6 en la infraestructura WAN de la entidad se realizó de forma exitosa, la red MPLS administrada por el ISP permite conexiones en DUAL-STACK con las interfaces LAN y WAN de los enrutadores CPE de cada una de las sedes de la entidad.
- Debido a las buenas prácticas de configuración del protocolo IPv6 en las interfaces y en el servidor DHCP, el administrador de red de la entidad tiene la posibilidad de decidir la forma en que los usuarios de la entidad pueden obtener direccionamiento IPv6, es posible realizar asignaciones estáticas de direccionamiento IPv6, también es posible realizar asignaciones automáticas de direccionamiento IPv6 mediante la herramienta SLAAC y también es posible realizar asignaciones automáticas de direccionamiento IPv6 mediante el uso del servidor DHCPv6. Todo depende de el rol que cumple el dispositivo en la infraestructura y los servicios de conectividad que necesita o que puede ofrecer.

## ■ LECCIONES APRENDIDAS

- Es muy importante mantener actualizado el plan de direccionamiento IPv6 debido a la gran cantidad de segmentos y direcciones disponibles para asignar a los diferentes componentes de hardware y de software que componen la infraestructura tecnológica de la entidad.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p>	<p>DOCUMENTO DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD IPv6 UPN</p>	
<p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA</p>	<p>Fecha: 28/04/2022</p>	

- La segmentación adecuada de los recursos IPv6 permiten disminuir el tamaño de las tablas de enrutamiento de los dispositivos de capa 3 aumentando su rendimiento, es muy importante encasillar las nuevas asignaciones en los segmentos adecuados para mantener las rutas sumariadas y obtener buenas prestaciones de velocidad, rendimiento y eficiencia de enrutamiento en las comunicaciones realizadas con direccionamiento IPv6
- Mantener la vigencia de la membresía con LACNIC para los recursos adquiridos por la entidad