APOYAR EN LOS PROCESOS DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA INFRAESTRUCTURA DE REDES Y DE COMUNICACIÓN DE DATOS EN LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE FUSAGASUGÁ

Sofía Valentina Casas Espinosa
Ingeniería electrónica
Universidad de Cundinamarca
2023

Resumen - La migración de IPv4 a IPv6 es un proceso que se ha establecido durante algún tiempo alrededor del mundo, debido a que la versión 4, representa diferentes inconvenientes en su aplicación, siendo el agotamiento de direcciones la más común, sin embargo, dicha transición brinda mejores ventajas en cuanto a la seguridad, rendimiento y mayores direcciones IP para asignar a los dispositivos tecnológicos con la capacidad de navegar por la web. La Alcaldía de Fusagasugá, desarrolló una serie de actividades, las cuales permiten generar dicha actualización del protocolo de internet en los elementos tecnológicos ubicados dentro de las instalaciones de la entidad. Las tareas cumplidas en el periodo de tiempo asignado a las pasantías (ocho meses) corresponden básicamente a la identificación del estado funcional de los dispositivos tecnológicos (cómputo, comunicaciones, entre otros), identificación y actualización de la infraestructura de la red de la Alcaldía, la supervisión del funcionamiento de las capaz de transporte de red y finalmente, el apoyo y documentación de la transición del protocolo más antiguo al más actualizado.

I. INTRODUCCION

Este documento contiene la información correspondiente a la transición del protocolo IPv4 a IPv6 de la Alcaldía Municipal de Fusagasugá, en donde se reconocen los procesos ejecutados para cumplir con lo requerido por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Es posible identificar, las diferentes actividades llevadas a cabo para darles cumplimiento por medio de metodologías ágiles y eficientes durante todo el proceso. Además, surgen tareas complementarias de dicha migración, en donde es necesario ajustar los procesos para finalmente obtener buenos resultados, los cuales, de la misma manera pueden ser encontrados en los datos plasmados a continuación.

II. ANTECEDENTES

Como menciona Estrada, (*Estada. A, 2004*), para que un equipo de cómputo pueda ser identificado en la red mientras navega y lleva a cabo diversas actividades cibernéticas, debe ser apreciado por medio de la dirección IP. Gracias a la recopilación de información de Fruhlinger *(Fruhlinger Josh, 2022*), se destaca que la asignación de direcciones IP cuenta con un proceso jerárquico respectivo, iniciando con IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*) ya que esta cuenta con la posibilidad de asignar bloques de direccionamiento a los registros regionales de internet. Estos, a su vez destinan los determinados bloques más pequeños a los registros naciones, llegando a los proveedores de servicio de internet (ISP), ellos se caracterizan por considerar y fijar las direcciones IP específicas a los dispositivos móviles individuales.

Actualmente se identifican dos versiones de direccionamiento, las cuales hacen referencia a IPv4 e IPv6. Según LACNIC, Ipv4 es la versión que se caracteriza por componerse de 32 bits, además de clasificarse en 3 tipos de enrutamiento, que corresponden a: Direcciones públicas (distribuidas de manera globalmente únicas), Direcciones privadas (Direccionamiento para entidades privadas, no deben solicitar su asignación ante algún registro de internet) y finalmente, Direcciones especiales y reservadas (Hace referencia a aquellas direcciones que no son válidas para un host). *(LACNIC, 2020*)

Ahora bien, por medio del informe suministrado por el periódico El financiero, se da a conocer que desde el año 2010 existe el agotamiento de las direcciones IPv4 en el mundo, sin embargo, se estima un par de años para que exista el desabastecimiento completo de la correspondiente información en América Latina, alterando diferentes funcionamientos y desarrollos, (*El financiero, 2014*), ya que como menciona Tomás en el periódico “El país”, dicha

condición presenta diferentes inconvenientes, como, por ejemplo, el perjudicar a los servicios que exijan conexión de extremo a extremo y/o el presentar dificultades de conexión telefónica por medio de internet. (*Delclós. T,2011*).

Para respaldar los inconvenientes que presenta IPv4, nace el actual protocolo de internet reconocido como IPV6, ya que como lo menciona LACNIC (*LACNIC, 2021*) este se desarrolla desde los años 90 en el IETF (*Internet Engineering Task Force*), mejorando el diseño y despliegue de direcciones para los dispositivos. La información sobre IPv6 es actualizada y puntualizada en cuanto a sus conceptos, gracias a que su implementación facilita la incorporación de IoT (Internet de las cosas) por medio de su configuración y propiedades reconocidas y/o establecidas en el funcionamiento. Por medio del informe suministrado por Josh en la publicación de la revista especializada, se plasman múltiples ventajas que dicho protocolo brinda en el desarrollo de tecnología. Inicialmente se reconoce la cantidad de direccionamiento disponible para los dispositivos, en donde consta de 128 bits, los cuales permiten la asignación de millones de direcciones en aquellos dispositivos compatibles con el protocolo en contexto.

También, se puede resaltar la localización y seguimiento, que IPv6 presenta a los elementos tecnológicos en la red, este autor presenta las utilidades sobresalientes de esta versión, ya que gestiona paquetes de forma eficiente, mejora de forma exponencial el rendimiento y aumenta la seguridad en la red por medio de configuraciones importantes e implementación de protocolos de seguridad característicos de la versión. En Colombia desde el año 2014 se ha establecido el requerimiento de transición de Ipv4 a Ipv6 para todas las entidades públicas del país, solicitado por el Ministerio de las TIC(*MINTIC,2014*). Es por esto por lo que la Alcaldía Municipal de Fusagasugá inicia las acciones para dicho proceso de implementación, con base en las circulares y reglamentación legal que promueven la adopción de IPv6. Para dicho desarrollo, se debe contar con una planeación detallada, organizada y factible en cuanto a tiempo como a configuración.

Gracias a la guía que presenta el Ministerio de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se identifican las acciones a cumplir para dicha evolución de protocolo. Este documento establece que se debe culminar de forma exitosa las 3 fases referentes a: Fase I: Planeación de IPv6, Fase II: Implementación del protocolo IPv6 y Fase III: Pruebas de funcionalidad. (*MINTIC, 2014*) Cada una de las fases anteriormente mencionadas debe cumplir con requerimientos específicos, por ejemplo, en la fase I se debe estudiar a profundidad a la entidad, reconociendo principalmente el estado en el que se encuentran los activos y la estructura de la red. En la fase 2, se debe desarrollar el direccionamiento de IPv6 para cada uno de los componentes estudiados e identificados en la fase I, generando las diferentes configuraciones, pruebas piloto, montaje y ejecución.

El ministerio plantea la configuración de la metodología reconocida como doble pila (Dual Stack) para las diferentes entidades. Finalmente, en la fase III surge el monitoreo, pruebas de funcionalidad frente a políticas de seguridad, actualización en el inventario y la redacción de documentos (como actas) en donde se plasme toda la información del proceso ejecutado y las pautas a considerar en ejecuciones futuras.

Cabe resaltar que el Ministerio de las TIC presenta plazos para el ajuste, es decir, se determina que para las entidades del orden nacional debe existir un tiempo máximo hasta el 30 de junio del año 2022 para la transición de IPv6 en funcionamiento con IPv4. Mientras que, para las entidades de orden territorial, tienen posibilidad de presentar dichos resultados hasta el 31 de diciembre del año 2022 (Caso de la alcaldía de Fusagasugá).

Dentro de los procesos de transición encontrados para las alcaldías de Colombia, es posible reconocer los estudios, implementaciones, contrataciones, inversiones, entre otros, para llevar a cabo dicho procedimiento de actualización. En la documentación estudiada vía internet, se reconoce el diseño de la migración de IPv4 a IPv6 para la alcaldía municipal de Sibaté (*Hernández, J. 2020*), dicho trabajo hace referencia a la monografía presentada por el estudiante de Ingeniería de telecomunicaciones, en donde da a conocer los elementos importantes a considerar dentro de la migración del protocolo de internet, como por ejemplo los tipos de redes, modelos de paquetes conmutados, tipo de comunicaciones entre los dispositivos destacados dentro de la entidad, diferentes servidores (tanto físicos como virtuales). Además de esto, se reconocen los diferentes formatos de equipos tecnológicos solicitados por el Ministerio de las TIC, de la misma manera da a conocer la topología en la que se encuentra la alcaldía, considerando un tipo árbol, de esta destaca la seguridad, escalabilidad y detección de fallas, y finalmente es posible reconocer la asignación de las VLANs para cada una de las dependencias encontradas dentro de la administración, destacando las ventajas con las que cuenta dicha división de información.

También es posible encontrar información acerca de la transición de la Alcaldía del municipio de Tenjo (*alcaldía de Tenjo, 2020*), las cuales se asemejan en cuanto al estudio de la red y la entidad, supervisando el funcionamiento y estado en el que se encuentran los mismos, sin embargo, dicho documento, da a conocer el presupuesto requerido para el proceso a implementar, considerando todos y cada uno de los procesos legales a cumplir.

Finalmente, se realiza el estudio y verificación de la migración del protocolo de internet para la secretaría de Sisbén en la Alcaldía de Tunja (*Montañez, J. 2018*), este proyecto de desarrollo tecnológico cuenta con las diferentes fases solicitadas por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, ya que, suministra información relacionada con el inventario de activos de la entidad, dicha inquisición es presentada en tablas que brindan

la relación encontrada de los equipos (activos de información, cómputo, impresoras) para la implementación de IPv6 considerando características importantes dentro de la transición.

La Secretaría de Sisbén de dicha Alcaldía, cuenta con una topología tipo estrella, el autor de dicho documento realiza una simulación en el reconocido Packet Tracer, en donde es posible visualizar el procedimiento a desarrollar para la transición, finalmente se considera una migración progresiva, debido a que se debe generar en ciertos casos la configuración Dual stack para el funcionamiento correcto de los elementos tecnológicos.

III. METODOLOGÍA

Como primera instancia es necesario darle el cumplimiento a la primera fase de la transición identificada como "Planeación de IPv6" , información establecida por el MinTIC en la resolución 1126 de 2021 (MinTIC, 2021). En donde es necesario determinar el estado de los elementos tecnológicos de la entidad, es por esto por lo que se lleva a cabo el diligenciamiento del formulario correspondiente al inventario de equipos.

Ilustración 1. Plantilla formularia de inventario

El proceso de lleva a cabo para las diferentes dependencias de la Alcaldía Municipal, tanto para las que se encuentran en el Centro Administrativo Municipal (CAM), como en las instalaciones externas de la entidad.

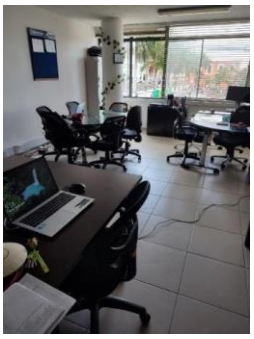


Ilustración 2. Oficina TIC

El mismo procedimiento es llevado a cabo en el DataCenter, (Encargado por la Oficina de las TIC), en donde se extraen datos más puntuales como direcciones IP de servidores y aplicaciones que se desarrollan en las actividades. Es necesario aclarar que, estos elementos requieren de una configuración sustanciosa debido a que tienen información institucional y confidencial de la Alcaldía Municipal.

Por medio de la información recolectada, fue posible llevar a cabo la redacción de diferentes documentos, que sustenten dichos procesos desarrollados.

- PLAN DIAGNÓSTICO PARA LA ADOPCIÓN DE IPV6: Allí es posible encontrar la información adquirida a través del inventario de activos, la cual fue clasificada teniendo en cuenta los formatos preestablecidos por el Ministerio de las TIC, en donde solicitaba formato para los equipos de cómputo, comunicaciones, servidores, consideraciones de seguridad y aplicativos.
- PLAN DE DIRECCIONAMIENTO PARA LA ADOPCIÓN DE IPV6: En este documento, se reconocen las responsabilidad de los involucrados en el proceso para darle un cumplimiento en conjunto, para esto surge la cotización correspondiente para la implementación y administración del pool de direccionamiento IPv6, también, se deben elegir los proveedores de servicio, los cuales garanticen las direcciones acordadas en su totalidad, además de ofrecer el servicio de configuración para protocolos AWS (servicios en la nube) e hito (Correos electrónicos). En el plan de direccionamiento, se plasman unas actividades a ejecutar para poder alistar los dispositivos y así garantizar una excelente transición de protocolo.
- GUÍA Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO: Ambos documentos cumplen la función de dar a conocer la información correspondiente, para desarrollar el mantenimiento preventivo y correctivo de los dispositivos tecnológicos en la entidad, esto con el fin de desarrollar de manera correcta estos procedimiento, y así garantizar al usuario un buen desempeño.

Otro ítem para considerar fue la identificación de la topología de la Alcaldía Municipal de Fusagasugá, en donde se destaca que no estaba identificaba de manera gráfica, por esta razón, se realiza la documentación actual de dicha infraestructura, reconociendo la existencia de switch, router, hub y APs.(Para identificar la topología, dirigirse al anexo A).

Para la identificación del funcionamiento de la red fue necesario reconocer, que debido a la topología con la que contaba la entidad, era posible que se presentaran alteraciones en el funcionamiento de dispositivos, debido a la conectividad al que se encontraban sometidos los dispositivos tecnológicos. De esta manera, surge la implementación del cableado estructurado, para garantizar un mejor funcionamiento y administración de la red. Para esto, es necesario realizar la creación de usuario para los diferentes "stack" determinados, esto por medio de la interfaz de Aruba, después se requiere la configuración de SOPHOS, para adecuar el SwitchCore, por medio del símbolo de sistema o CMD del sistema operativo

Windows. Finalmente se realizan las pruebas de funcionamiento correspondiente.

Además de la adecuación, se requiere del monitoreo de la red, por medio de los servicios de “Zabbix”, la cuál permite reconocer las fallas y capacidad de la entidad en la red.

IV. Resultados

Los resultados son óptimos, debido a que existe un porcentaje del 93% de dispositivos que soportan la transición, y un 7% que no son compatibles con IPv6, debido a su estado de funcionamiento o modelo, sin embargo, es necesario aclarar, que, para esta migración, puede generarse la configuración “Dual Stack” en los equipos de cómputo.

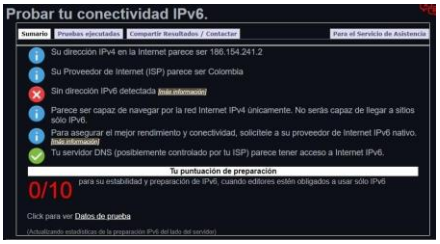


Ilustración 3. Pruebas conectividad IPv6

También, surge la actualización de la topología actualizada de la red, en donde es posible encontrar diferentes stack (conexión en anillo de switches) con el fin de garantizar un buen funcionamiento ante cualquier caída de información. (Ver anexo B).

Para poder generar la supervisión y administración de la infraestructura, fue posible asistir a diferentes capacitaciones, una de ellas corresponde a “Entuity”, la cual permite validar el flujo, transporte y posibles anomalías que se pueden encontrar en la red. Alternamente, se habilidad nuevamente el control de incidencias de infraestructura y servicio, con el fin de identificar la falla atribuible, el proveedor encargado, dependencia o sede afectada, nombre del usuario, fecha de solución y tiempo de solución, esto con el fin de presentar garantías a los usuarios y funcionarios afectados en los diferentes acontecimientos.

Finalmente, se establece, que para la alcaldía de Fusagasugá existen 12 IPv4 públicas y 950 IPv4 privadas, información a considerar para generar la solicitud del pool de direcciones IPv6, para obtener una cantidad de 1.209x10^24, y así garantizar direccionamiento a cada dispositivo tecnológico de la entidad.

V. Referencias

[1] Estrada A. (2004). Protocolos TCP/IP de internet. https://www.ru.tic.unam.mx/bitstream/handle/123456789/791/sep_art51. pdf?sequence=1

[2] LACNIC (2020). Direcciones IPv4. https://www.lacnic.net/545/1/lacnic/2- direcciones-ipv4

[3] Direcciones de internet IPv4 se agotaron en latinoamérica. (2014, Jun 11). El Financiero Retrieved from https://login.ucundinamarca.basesdedatosezproxy.com/login?url=https:// www.proquest.com/newspapers/direcciones-de-internet-ipv4-se- agotaron-en/docview/1534514789/se-2

[4] TOMÀS DELCLÓS. (2011, Feb 04). Entregados los últimos paquetes de direcciones IPv4 de internet: [edición 1st ed. madrid]. El Pais Retrieved from https://login.ucundinamarca.basesdedatosezproxy.com/login?url=https:// www.proquest.com/newspapers/entregados-los-últimos-paquetes-de- direcciones/docview/848976032/se-2

[5] LACNIC (2021), ¿Qué es IPv6?, https://www.lacnic.net/5494/1/lacnic/

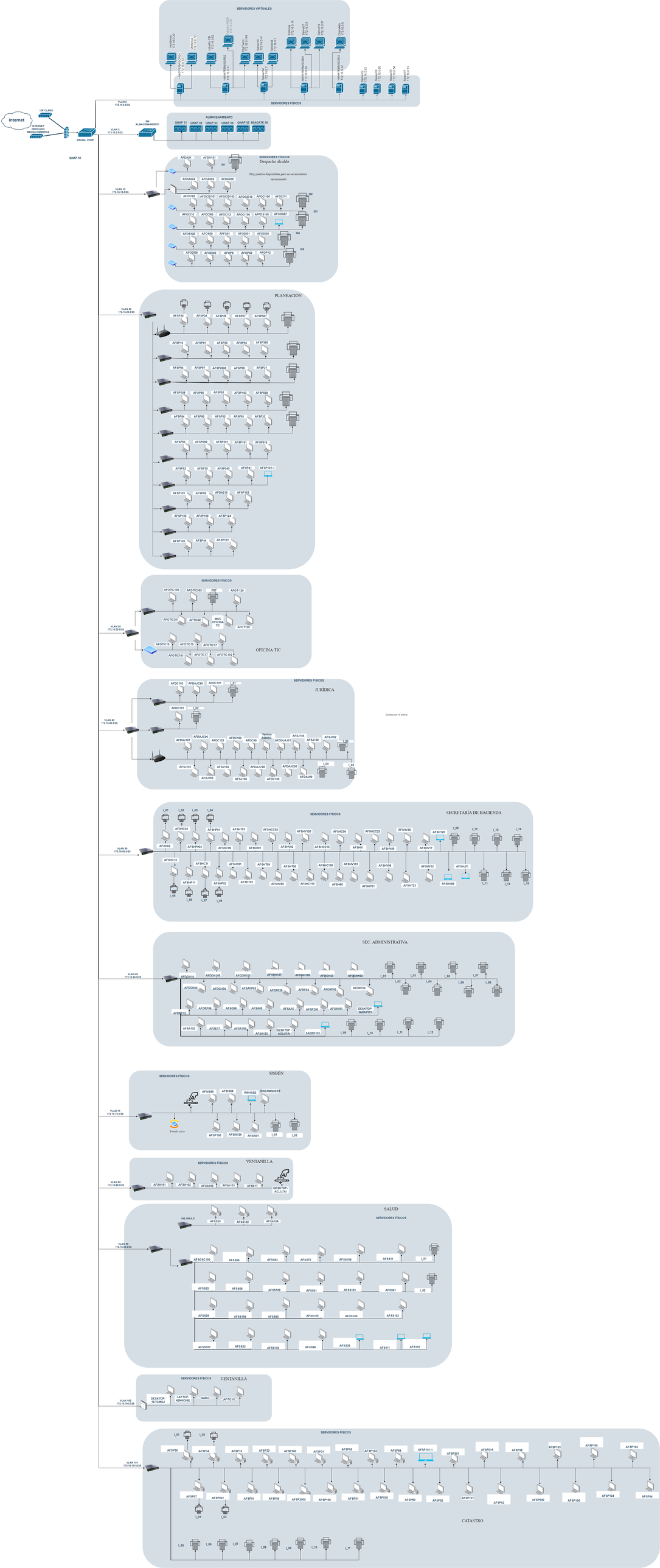
[6] Fruhlinger, J. (2022). What is IPv6, and why is adoption taking so long?: IPv6 has been in the works since 1998 to address the shortfall of IP addresses available under Ipv4, yet despite its efficiency and security advantages, adoption is still slow. Network World (Online), Retrieved from https://login.ucundinamarca.basesdedatosezproxy.com/login?url=https:// www.proquest.com/trade-journals/what-is-ipv6-why-adoption-taking-so- long/docview/2641602055/se-2

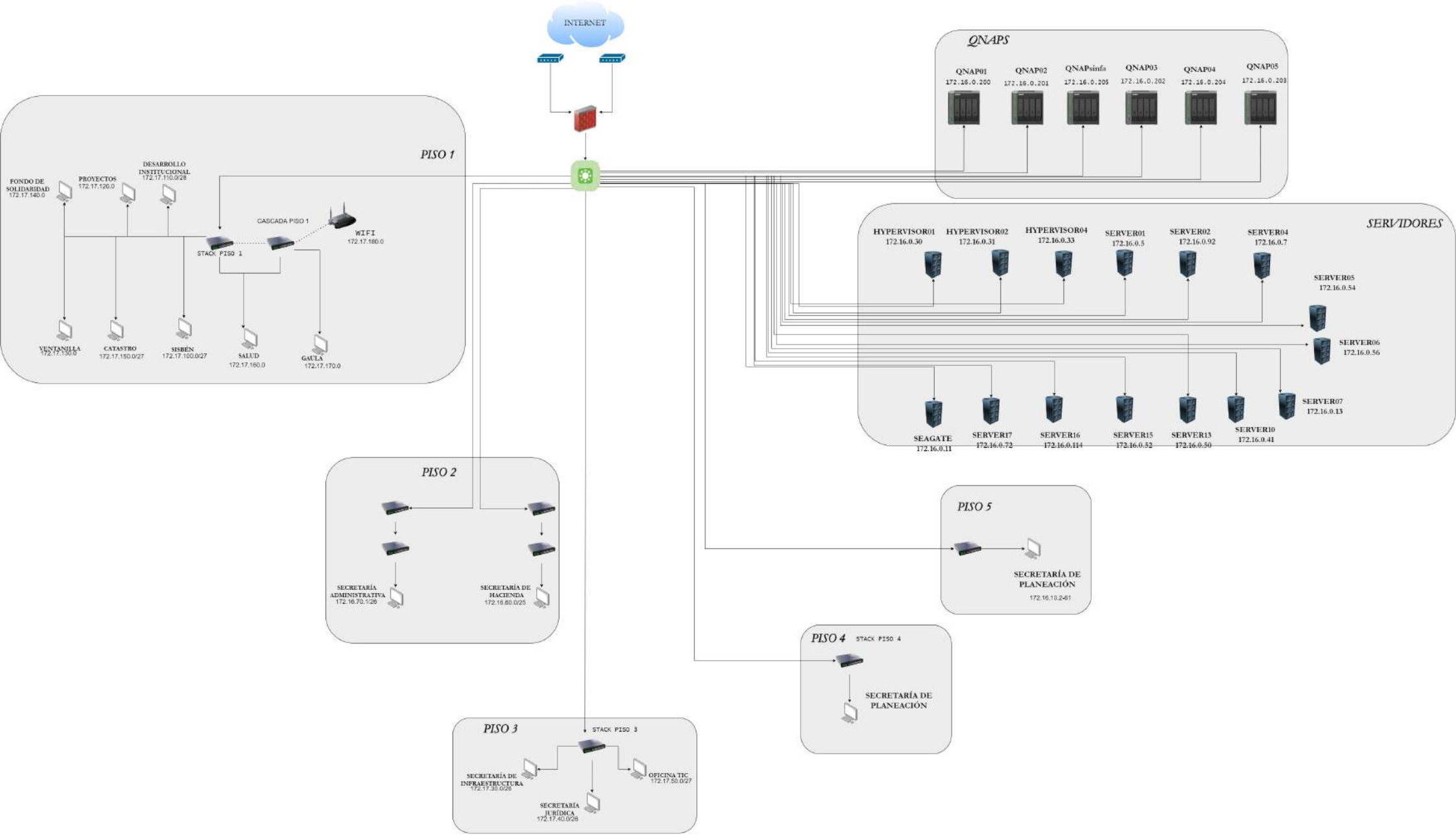
[7] MINTIC (2014), “Guía de transición de Ipv4 a IPv6 para Colombia”, (Guía No. 20) https://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5482_G20_Transicion_IPv4_IPv6.pdf

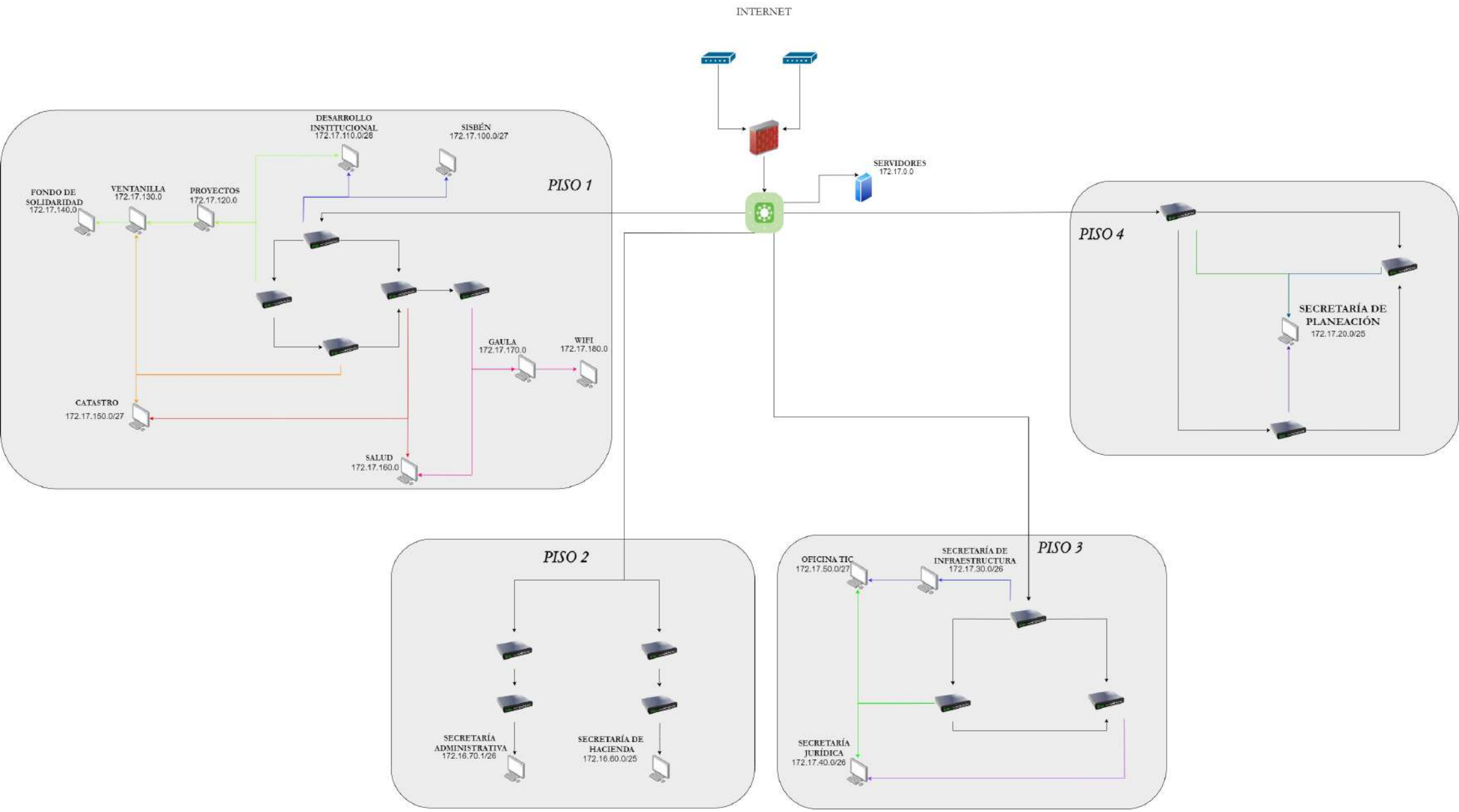
[8] Hernández, J. (2020), “Diseño de la migración de IPv4 a IPv6 en la alcaldía municipal de Sibaté-Cundinamarca. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16221/2/2020_Dise no_De_Red.pdf

[9] Alcaldía de Tenjo, (2020), “Estructuración de transición IPv4 a IPv6 Cundinamarca en la alcaldía de Tenjo”. https://colombialicita.com/licitacion/146711767

[10] Montañez, J. (2018), “Propuesta para la migración del protocolo IPv4 a protocolo IPv6 para la secretaría del Sisbén de la Alcaldía de Tunja”. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/19074/7169456.p df?sequence=1


SERVIDORES VIRTUALES
SERVIDORES FISICOS
Internet
ISP CLARO
INTERNET DEDICADO MEDIACOMMERCE
ARUBA 2930F
QNAP 01
VLAN 2
172.16.0.0/22
VLAN 3
172.16.0.0/22
SW ALMACENAMIENTO
ALMACENAMIENTO
QNAP 01
QNAP 02
QNAP 03
QNAP 04
QNAP 05
SEAGATE 05
VLAN 10
172.16.10.0/29
SERVIDORES FISICOS
Despacho alcalde
Hay puertos disponibles pero no se encuentra un monitor
VLAN 20
172.16.20.0/29
PLANEACIÓN
VLAN 30
172.16.30.0/29
SERVIDORES FISICOS
OFICINA TIC
VLAN 40
172.16.40.0/29
SERVIDORES FISICOS
JURÍDICA
Cuentas con 18 activos
VLAN 50
172.16.50.0/29
SERVIDORES FISICOS
SECRETARÍA DE HACIENDA
VLAN 60
172.16.60.0/29
SEC. ADMINISTRATIVA
VLAN 70
172.16.70.0/29
SERVIDORES FISICOS
SISBÉN
VLAN 80
172.16.80.0/29
SERVIDORES FISICOS
VENTANILLA
VLAN 90
172.16.90.0/29
SALUD
SERVIDORES FISICOS
VLAN 100
172.16.100.0/29
SERVIDORES FISICOS
VENTANILLA
VLAN 101
172.16.101.0/29
SERVIDORES FISICOS
CATASTRO


INTERNET
QNAPS
QNAP01
172.16.0.200
QNAP02
172.16.0.201
QNAPsinfa
172.16.0.205
QNAP03
172.16.0.202
QNAP04
172.16.0.204
QNAP05
172.16.0.203
PISO 1
FONDO DE SOLIDARIDAD
172.17.140.0
PROYECTOS
172.17.120.0
DESARROLLO INSTITUCIONAL
172.17.110.0/28
CASCADA PISO 1
WIFI
172.17.180.0
STACK PISO 1
VENTANILLA
172.17.130.0
CATASTRO
172.17.150.0/27
SISBÉN
172.17.100.0/27
SALUD
172.17.160.0
GAULA
172.17.170.0
SERVIDORES
HYPERVISOR01
172.16.0.30
HYPERVISOR02
172.16.0.31
HYPERVISOR04
172.16.0.33
SERVER01
172.16.0.5
SERVER02
172.16.0.92
SERVER04
172.16.0.7
SERVER05
172.16.0.54
SERVER06
172.16.0.56
SERVER07
172.16.0.13
SEAGATE
172.16.0.11
SERVER17
172.16.0.72
SERVER16
172.16.0.114
SERVER15
172.16.0.52
SERVER13
172.16.0.50
SERVER10
172.16.0.41
PISO 2
SECRETARÍA ADMINISTRATIVA
172.16.70.1/26
SECRETARÍA DE HACIENDA
172.16.80.0/25
PISO 5
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
172.16.10.2-61
PISO 4
STACK PISO 4
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
PISO 3
STACK PISO 3
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
172.17.30.0/26
OFICINA TIC
172.17.50.0/27
SECRETARÍA JURÍDICA
172.17.40.0/28


INTERNET
SERVIDORES
172.17.0.0
PISO 1
DESARROLLO INSTITUCIONAL
172.17.110.0/26
SISBÉN
172.17.100.0/27
FONDO DE SOLIDARIDAD
172.17.140.0
VENTANILLA
172.17.130.0
PROYECTOS
172.17.120.0
GAULA
172.17.170.0
WIFI
172.17.180.0
CATASTRO
172.17.150.0/27
SALUD
172.17.160.0
PISO 4
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
172.17.20.0/25
PISO 2
SECRETARÍA ADMINISTRATIVA
172.16.70.1/26
SECRETARÍA DE HACIENDA
172.16.60.0/25
PISO 3
OFICINA TIC
172.17.50.0/27
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
172.17.30.0/26
SECRETARÍA JURÍDICA
172.17.40.0/26