



**Estudio de factibilidad técnica, económica y financiera de la adopción del protocolo
IPv6 en la alcaldía del municipio de Mosquera (Cundinamarca)**

Jairo Torres Mariño

Universidad EAN
Facultad de estudios en ambientes virtuales
Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos
Bogotá, Colombia

2020



**Modelo factibilidad técnica, económica y financiera de la adopción del protocolo IPv6 en la
alcaldía del municipio de Mosquera (Cundinamarca)**

JAIRO TORRES MARIÑO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Director:

LUIS ARMANDO COBO CAMPO

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de estudios en ambientes virtuales

Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Bogotá, Colombia

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. Día - mes – año

DEDICATORIA

El presente documento de grado está dedicado a mi señora madre, a mi esposa, a mis hijos, todos ellos por su motivación para alcanzar este logro.

Al Ministerio TIC y la Alcaldía del Municipio de Mosquera (Cundinamarca), a mis compañeros de labor, quienes desde sus diferentes roles de trabajo me permitieron con sus conocimientos lograr estructurar este proyecto que está encaminado al desarrollo digital de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al todo poderoso que me guio con su sabiduría y paso a paso me ilumino este camino.

Agradezco de una manera muy especial a toda mi familia por su infinito apoyo en cada decisión lo que permitió cumplir con excelencia el desarrollo de este proyecto.

Agradezco al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a la Universidad EAN, sus directivas que desde el inicio de este proyecto me guiaron, apoyaron, aportaron sus conocimientos, y me brindaron todo su profesionalismo.

RESUMEN

Ante el inminente agotamiento de las direcciones IPv4, y el creciente avance tecnológico el cual sin lugar a duda traerá consigo una revolución digital no solo a las entidades estatales, sino a los distintos sectores económicos, la academia, la industria y la sociedad civil en general, LACNIC emitió una alerta temprana en la cual se precisa sobre la necesidad de tomar las medidas necesarias para adoptar el protocolo IPv6 en las entidades estatales.

Asimismo, para enfrentar la problemática del agotamiento de las direcciones IPv4, el gobierno nacional colombiano expidió la Resolución 2710 de 2017, con la cual se permite convocar a las entidades del gobierno nacional a adoptar las medidas necesarias y para preparar sus infraestructuras tecnológicas de cara a la adopción del nuevo protocolo.

El presente documento realiza un análisis por medio de un estudio de factibilidad técnica, económica y financiera para establecer un plan de acción que le permita a la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), la adopción del protocolo IPv6.

Inicialmente se realizó una revisión conceptual y teórica sobre la normatividad de los protocolos IPv6 en Colombia, Latino América y el caribe, así como el análisis de la entidad frente a los requerimientos técnicos que se requiere para la adopción de los protocolos y simultáneamente se estudió la situación actual de la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), para realizar la adopción del protocolo IPv6.

En esta investigación de tipo descriptiva no experimental, corresponde a un estudio de un caso real, se abordaron a los funcionarios de la alcaldía de todos los niveles, en este orden de ideas el estudio incluyó entrevistas, visitas de campo, evaluaciones técnicas y cuestionarios para conocer de primera mano el estado actual y real de la alcaldía en su proceso de adopción del protocolo IPv6.

El estudio concluye con una serie de documentos; plan de acción de implementación del protocolo IPv6, un diagrama topológico de la nueva estructura de red y finalmente se proveerá de una segmentación IPv6/64.

Con estos resultados se logró plantear un estudio técnico, económico y financiero con el que se identificó la madurez y preparación con la que cuenta la entidad y así proponerle un plan de acción que le permitirá a la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), dar inicio a la adopción del protocolo IPv6.

PALABRAS CLAVES: Internet, Protocolos IPv4 - IPv6, Transformación Digital, Transición, Adopción, Seguridad IPv6, Coexistencia, Doble Pila.

ABSTRACT

Before the imminent exhaustion of the IPv4 addresses, and the growing technological advance, which without any doubt will bring with it a digital revolution, not only to state entities but to the different economic sectors, the academia, industry and civil society in general, LACNIC issued an early warning stating the need to take the measures necessary to adopt the protocol IPv6 in the state entities.

Likewise, to face the problem of the exhaustion of IPv4 addresses, the Colombian National Government issued the Resolution 2710 of 2017, with which it is allowed to convoke the national government entities to adopt the measures necessary, in order to prepare their technological infrastructures facing the adoption of the new protocol.

This document performs an analysis through a technical, economic and financial feasibility study to establish an action plan that allows the Mosquera (Cundinamarca's) Mayor to adopt the IPv6 protocol.

At the beginning, a conceptual and theoretical review of the regulations of IPv6 protocols in Colombia, Latin America and the Caribbean took place, as well as the analysis of the entity before the technical requirements that are necessary for the adoption of the protocols. Simultaneously the current situation of the Municipality of Mosquera (Cundinamarca) was studied, to adopt the IPv6 protocol.

This descriptive and non-experimental research corresponds to a study of a real case in which officers at all levels of the mayor's office were approached. The study included

interviews, field visits, technical evaluations and questionnaires to know first-hand the current and real state of the mayor's office in its process of adopting the IPv6 protocol.

The study concludes with a series of documents: an action plan for IPv6 protocol implementation, a topological diagram of the new network structure and finally it will provide an IPv6/64 segmentation.

With these results, it was possible to propose a technical, economic and financial study with which the entity's maturity and preparation was identified, proposing thus an action plan that will allow the Mayor's office of Mosquera (Cundinamarca) to start the adoption of IPv6 protocol.

KEY WORDS: Internet, IPv4-IPv6, Protocols, Digital Transformation, Transition, Adoption, IPv6 Security, Coexistence, Double Stack.

Tabla de contenido

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
LISTA DE TABLAS	XVI
GLOSARIO	XVIII
INTRODUCCION	16
1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Descripción del problema.	19
1.2. Situación actual de la Alcaldía Municipal de Mosquera frente al agotamiento del bloque central de direcciones IPv4.	22
1.3. Análisis del Sector.	26
1.3.1 Sector económico Alcaldía de Mosquera.	30
1.4. Planteamiento del problema.....	33
2. OBJETIVOS	35
2.1. Objetivo General.....	35
2.2. Objetivos Específicos.....	35
2.3. Alcance	35
2.4. Limitaciones.....	36
3. JUSTIFICACIÓN	37
4. MARCO DE REFERENCIA.....	40
4.1. Marco Teórico – Conceptual.	40
4.1.1. Latinoamérica y el Caribe frente a IPv6.....	41
4.1.2. MINTIC Frente a IPv6.	44
4.2. Factibilidad	48
4.2.1. Factibilidad técnica o tecnológica.	48
4.2.2. Factibilidad económica financiera.....	48

4.3.	Madurez.	48
4.4.	Marco de Referencia.	49
4.4.1.	Lineamientos MINTIC.	49
4.4.1.	Internet.	50
4.4.2.	Protocolos de internet.	50
4.4.3.	TCP/IP (Protocolo de Control de Transporte / Protocolo de Internet).	51
4.4.4.	Protocolo de internet IPv4.	51
4.4.5.	Protocolo IPv6.	56
4.4.6.	Mecanismos de transición.	59
5.	MARCO INSTITUCIONAL61	
5.1.	Reseña Histórica.	61
5.1.1.	Descripción General de la Entidad.	62
5.1.2.	Estructura Organizacional.	63
5.1.3.	Instituciones Relacionadas.	69
6.	DISEÑO METODOLÓGICO.....70	
6.1.	Tipo de Investigación.	70
6.2.	Enfoque de la investigación.	70
6.3.	Población, Muestra, Tamaño de recolección de información.	71
6.4.	Variables de la investigación.	73
6.5.	Diseño Metodológico para el diagnóstico.....	74
6.5.1.	Técnicas y Herramientas de recolección de información.	74
6.5.2.	Fuentes de la investigación primaria para el diagnóstico.	75
6.6.	Fuentes de la investigación secundaria para el diagnóstico.	75
6.7.	Análisis de la información y hallazgos del diagnóstico.	76

7.	DIAGNOSTICO	77
7.1.	Entrevistas.....	77
7.1.1.	Entrevistas aplicadas a los directivos.	77
7.2.	Encuestas.....	79
7.2.1.	Variables del estudio.	80
7.3.	Inventario	87
7.3.1.	Servidores.	88
7.3.2.	Sistemas de información.	88
7.3.3.	Sistemas operativos.	89
7.3.4.	Equipos de comunicación.....	90
7.3.5.	Equipos de cómputo.	91
7.3.6.	Equipos de impresión.	91
7.3.7.	Cableado estructurado.	92
7.3.8.	Equipos activos de red aliado tecnológico.	92
7.4.	Análisis y resultado del diagnóstico.	94
7.4.1.	Análisis de la Entrevista.	94
7.4.2.	Análisis de la Encuesta.	94
7.4.3.	Análisis técnico.	95
7.5.	Estudio de factibilidad técnico.....	96
7.5.1.	Direccionamiento de red en IPv6.	96
7.5.2.	Adquisición y configuración del bloque de direcciones IPv6.....	97
7.5.3.	Propuesta de direccionamiento IPv6 temporal.	98
7.6.	Estudio de factibilidad económico y financiero.....	101
7.6.1.	Costos operativos	104

7.7.	Resultado de los estudios de Factibilidad	105
8.	PLAN DE INTERVENCIÓN.....	106
8.1.	Plan de acción para la adopción de IPv6.	106
9.	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	114
9.1.	Recomendaciones.	114
9.2.	Conclusiones.....	116
	BIBLIOGRAFÍA	119
A.	ANEXO 1.....	¡Error! Marcador no definido.
B.	ANEXO 2.....	¡Error! Marcador no definido.
C.	ANEXO 3.....	¡Error! Marcador no definido.
D.	ANEXO 4.....	¡Error! Marcador no definido.
E.	ANEXO 5.....	¡Error! Marcador no definido.
F.	ANEXO 6.....	¡Error! Marcador no definido.
G.	ANEXO 7.....	¡Error! Marcador no definido.
H.	ANEXO 8.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Topología actual de red	24
Figura 2 Adopción IPv6.....	30
Figura 3 Fases de adopción.....	47
Figura 4 Capas TCP/IP	51
Figura 5 Componentes de una dirección IPv4	53
Figura 6 Direcciones IPv4 disponibles	55
Figura 7 Direcciones IPv6.....	58
Figura 8 Segmento corporativo.....	60
Figura 9 Ubicación alcaldía de Mosquera.....	62
Figura 10 Organigrama general Alcaldía Mosquera.....	63
Figura 11 Valores Alcaldía Mosquera (Cundinamarca)	67
Figura 12 Plan Estratégico Mosquera	68
Figura 13 Estrategia 02 Mosquera	68
Figura 14 Análisis resultado pregunta N° 1.....	80
Figura 15 Análisis resultado pregunta N° 2	81
Figura 16 Análisis resultado pregunta N° 3	81
Figura 17 Análisis resultado pregunta N° 4	82
Figura 18 Análisis resultado pregunta N° 5	83
Figura 19 Análisis resultado pregunta N° 6	84
Figura 20 Análisis resultado pregunta N° 7	84
Figura 21 Análisis resultado pregunta N° 8	85
Figura 22 Análisis resultado pregunta N° 9	86

Figura 23 Análisis resultado pregunta N° 10	86
Figura 24. Servidores.	88
Figura 25. Sistemas de información.....	89
Figura 26. Sistemas operativos.	90
Figura 27. Equipos de red.	90
Figura 28. Equipos de cómputo.	91
Figura 29. Impresoras.....	92
Figura 30 La topología de red propuesta.....	101
Figura 31. Cronograma de actividades.....	113

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Segmentación fija – dinámica	22
Tabla 2 Segmentación redes externas – VPN	23
Tabla 3 Proveedor de Red	25
Tabla 4 Clasificación CIU.	32
Tabla 5 Etapas para la finalización del protocolo IPv4.....	54
Tabla 6 Información institucional	62
Tabla 7 Funcionarios Mosquera.....	72
Tabla 8 Variables	73
Tabla 9 Técnicas de Investigación	74
Tabla 10 Hallazgos entrevistas.....	78
Tabla 11 Caracterización encuesta.....	79
Tabla 12 Resultados Pregunta N°1	80
Tabla 13 Resultados Pregunta N°2.....	81
Tabla 14 Resultados Pregunta N°3.....	81
Tabla 15 Resultados Pregunta N°4.....	82
Tabla 16 Resultados Pregunta N°5.....	83
Tabla 17 Resultados Pregunta N°6.....	84
Tabla 18 Resultados Pregunta N°7.....	84
Tabla 19 Resultados Pregunta N°8.....	85
Tabla 20 Resultados Pregunta N° 9.....	86
Tabla 21 Resultados Pregunta N° 10.....	86

Tabla 22 Equipos aliados	93
Tabla 23 Resumen equipos TI.....	96
Tabla 24 Segmentación IPv6	99
Tabla 25 Direcciones propuestas	99
Tabla 26 Referencias procesos contratación.....	102
Tabla 27 Valores de inversión.....	105
Tabla 28 Plan de acción	106
Tabla 29 Recurso Humano.....	115

GLOSARIO

BIGDATA. El término hace referencia a una cantidad de datos cuyo tamaño dificultan el procesamiento mediante tecnologías y herramientas convencionales. El término ha estado en uso desde los años 90, algunos le otorgan crédito a John Mashey (Mashey, 1998).

CIDR. (Classless Inter-Domain Routing). Ruteo interno de dominios sin clases. Permite un uso más eficiente de direcciones IPv4, usa máscaras de subred de longitud variable para asignar direcciones IP a subredes.

CIU: Por medio del cual se clasifican las actividades económicas de los empresarios del país de la manera más precisa, las cámaras de comercio del país, a partir del año 2000, se rigen por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) de todas las actividades económicas (Camara de Comercio de Bogotá, 2020).

DIRECCION IP. Las direcciones IP (Internet Protocol) es un conjunto de números lógicos y jerárquicos con los cuales se identifica una computadora conectada una Interfaz en red (elemento de comunicación/conexión) (IEFT, 1980).

ENTIDAD. Es toda colectividad que puede considerarse como una unidad. El concepto suele utilizarse para nombrar a una corporación o compañía.

IANA. Internet Assigned Numbers Authority (Autoridad de asignación de números de Internet.). Máxima autoridad internacional encargada de definir lineamientos y políticas con respecto a asignación de recursos y números en internet.

IETF. (Internet Engineering Task Force), por sus siglas en inglés. Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet. Organismo encargado de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y el análisis de buenas prácticas y propuestas de regulación de estándares que se hacen a través de RFCs.

IoT. Internet de las Cosas (Fletcher, 2015). Es una red de objetos físicos, máquinas, electrodomésticos que utiliza sensores y aplicaciones para interconectarse entre sí.

IP. Protocolo de Internet (Internet Protocol) (IEFT, 1980). Es la base fundamental de la Internet, es comunicación entre datos digitales.

ISP. Proveedor de Servicios de Internet, son las siglas de “*Internet Service Provider*”, una compañía que proporciona acceso a Internet.

LACNIC. Registro de Direcciones de Internet para América Latina y el Caribe (Latin America & Caribbean Network Information Center) por sus siglas en inglés. Es uno de los cinco Registros Regionales de Internet, con cubrimiento para la Región de América Latina y el Caribe, encargado de otorgar lineamientos y políticas de números de registro de internet para esta región.

INTERNET. Internet es la unión de todas las redes y computadoras distribuidas por todo el mundo.

MADUREZ. De acuerdo con el diccionario de la Real Academia de la Lengua “Madurez” está definido como una cosa ha alcanzado un estado de desarrollo adecuado para su utilización, funcionamiento o empleo. También se puede entender cómo llevar algo como una idea o un proyecto a su desarrollo como reflexión(RAE, 2018).

PROTOCOLOS DE INTERNET. Un protocolo es un conjunto de reglas a las que se tiene que adherir todas las organizaciones con él fin de que todos sus servicios sean compatibles entre ellos.

PROTOCOLO DE INTERNET IPV4. Es la versión 4 del protocolo IP (Internet Protocol). Es el estándar actual de Internet para identificar dispositivos conectados a esta red +IPv4.

PROTOCOLO DE INTERNET IPV6. Mecanismo definido en la RFC¹ 2460² (S. Deering, 1998), es la versión reciente de IP, este protocolo de comunicaciones proporciona un sistema de identificación y la ubicación de los equipos en las redes y las rutas de tráfico a través de Internet, y fue diseñado para reemplazar a *Internet Protocol version 4 (IPv4) RFC 791(IETF, 1981)*³, que actualmente se ha implementado en la gran mayoría de dispositivos que acceden a la red.

TCP. (Transmission Control Protocol), es uno de los protocolos fundamentales en Internet, provee un flujo de bytes confiable de extremo a extremo.(IEFT, 1980).

¹ Representa un conjunto de normas redactadas por una organización llamada IETF (Internet Engineering Tasking Force, Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet).

² El documento especifica la versión 6 del Protocolo Internet (IPv6), algunas veces también referido como IP Siguiete Generación o IPng. <https://www.rfc-es.org/rfc/rfc2460-es.txt>

³ El Protocolo Internet está específicamente limitado a proporcionar las funciones necesarias para enviar un paquete de bits (un datagrama internet). <https://www.rfc-es.org/rfc/rfc0791-es.txt>

TCP/IP. Es el nombre de un protocolo de conexión de redes, desarrollado por Vinton Cerf y Robert E. Kahn, en la década de 1970, el nombre TCP/IP proviene de *Transmission Control Protocol* (TCP) y el *Internet Protocol* (IP), es la base del Internet que sirve para enlazar diferentes computadoras, dispositivos móviles que utilizan diferentes sistemas operativos, TCP / IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en el ARPANET una red de área extensa del departamento de defensa.

TIC. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Término utilizado para agrupar un conjunto de dispositivos, aplicaciones y servicios que permiten que la sociedad se comunique por medios digitales.

UIT. Unión Internacional de Telecomunicaciones. Organismo especializado, que regula las Telecomunicaciones a nivel internacional entre distintas administraciones y operadores, que hace parte de la ONU (Organización de Naciones Unidas).

INTRODUCCION

Reconociendo la importancia que tienen los proyectos Tecnológicos como instrumento para que las organizaciones sean competitivas, sostenibles y rentables, Colombia inicia el camino para la transformación digital hacia un estado más social, participativo e incluyente, en el cual toda la sociedad civil está enmarcada en los avances tecnológicos con lo cual se hace indiscutible estar al margen de las nuevas tecnologías. La masificación del Comercio Electrónico, la Universidad Virtual, el Almacenamiento en la nube, el Big Data⁴, el Teletrabajo, entre otros, marcan el nuevo desarrollo económico y cultural de toda la nación.

Las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han transformado las herramientas informáticas en un instrumento que genera valor, en un modelo de gestión integral por procesos y productos en función del desarrollo de las actividades organizacionales. Todo esto ha motivado al estado colombiano a promover una política pública para la adopción del protocolo IPv6, respondiendo de esta manera a las exigencias de las nuevas tecnologías.

Con el objetivo de establecer un camino a seguir y un plan de adopción del protocolo IPv6 para la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), el presente trabajo propone el desarrollo de un estudio que le muestre a la entidad un plan de acción para la correcta implementación.

El trabajo se encuentra estructurado en nueve (09) capítulos, como se describen a continuación: Capítulo I: Antecedentes del problema. Capítulo II: los objetivos y su importancia. Capítulo III: Justificación del trabajo. Capítulo IV: Marco de referencia el cual, expone los fundamentos teóricos, que sirven de base en la realización del estudio planteado. Capítulo V: la descripción de la entidad en la cual se desarrollará la implementación del protocolo IPv6, Capítulo VI: El marco metodológico que se desarrolló durante el trabajo. Capítulo VII: describe

⁴ Grandes datos o grandes volúmenes de datos

los resultados y diagnóstico planteado donde se realiza la planificación y ejecución de los objetivos propuestos en Capítulo VIII: a través del análisis de la información la investigación permite plantear un plan de intervención el cual se sugiere a la entidad en estudio y en el último se encuentran las conclusiones y recomendaciones.

1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

«Una máquina puede hacer el trabajo de 50 hombres corrientes, pero no existe ninguna máquina que pueda hacer el trabajo de un hombre extraordinario» Elbert Green Hubbard⁵”.

Las revoluciones industriales siempre han aportado al avance en la calidad de vida, sin embargo, la cuarta revolución industrial a la cual los expertos en la materia de informática han denominado la revolución digital, ha transformado de una manera sin precedentes la forma de actuar de las personas. Las actuales generaciones son llamados nativos digitales⁶, y en la actualidad es impensable visualizar la vida sin telecomunicaciones, y más aun sin los avances tecnológicos los cuales nos han permitido unirnos globalmente de forma virtual a través del internet (Caro Márquez, 2017).

Tan solo hace tres décadas dudábamos de la telefonía móvil celular, no confiábamos mucho en la internet, ni nos imaginábamos que los automóviles serían autónomos y aún más propulsados con energías limpias, atrás quedaron la televisión análoga, la telefonía fija, los servicios postales, la computación centralizada. Hoy todos estos servicios son convergentes, y apuntan hacia un solo lugar: la internet.

La industrialización tecnológica crea diferentes dispositivos sutiles, pero que cada vez más están adquiriendo el carácter de autónomos, y en muchos casos se convierten en inteligentes. Esta inteligencia está orientada hacia el internet de las cosas IoT, y la masificación de estos dispositivos está generando un gran tráfico hacia internet pues la información generada por estos necesariamente debe ser direccionada a través de un protocolo de comunicación que en la actualidad es IPv4.

⁵ Elbert Green Hubbard fue un escritor, editor, artista y filósofo estadounidense. Fue un exponente del movimiento Arts and Crafts, pero es más famoso por su ensayo Un mensaje a García. <https://akifrases.com/frase/115664>

⁶ El origen del término "Nativos Digitales", lo define Marc Prensky en su artículo "Digital Natives, Digital Immigrants" define a los nativos digitales como la primera generación que ha crecido con las tecnologías digitales. Los nativos digitales las personas nacidas a partir de los años 1990.

La evolución de la tecnología ha traído consigo nuevos requerimientos tecnológicos. Lo que funcionaba perfectamente hasta hace tan solo unos años se ha quedado rezagado. Esto ocurrió con el protocolo de comunicación IPv4 el cual fue pieza fundamental en el desarrollo de las comunicaciones para la internet, sin embargo, en la actualidad ha mostrado su cara más débil, en cuanto a su seguridad y expansión, el agotamiento inminente de las direcciones IPv4, ha generado alarmas a nivel mundial, y Colombia no es ajena a ello. En los años 90 cuando se empezaba a visualizar que las direcciones IPv4 disminuían aceleradamente, se iniciaron los estudios para crear los mecanismos necesarios para salvaguardar las direcciones disponibles, es allí cuando surge la versión del protocolo de Internet versión 6 (IPv6) con el fin de sustituir y solucionar los inconvenientes presentados con IPv4 como lo son límite de direcciones, pérdidas de paquetes. El protocolo IPv6 permite entre otros factores asignar cerca de 670 mil billones de direcciones, mecanismos de movilidad más eficientes y robustos, seguridad, y mejores conexiones de video y voz.

En febrero de 2011 se hizo público el anuncio del agotamiento del bloque central de direcciones IPv4. Para el año 2012 oficialmente se declaró el nuevo protocolo de Internet (IPv6) en Internet el cual mencionaba que permitirá el crecimiento exponencial de todo tipo de dispositivos para la comunicación y cambiaría el actual protocolo de comunicaciones IPv4 (COMUNICACIONES, 2011).

1.1. Descripción del problema.

Dada la creciente demanda de ancho de banda, así como el imparable consumo de datos, servicios y aplicaciones en el mundo y en especial en la región de países de Latinoamérica y del Caribe, la Autoridad Mundial para la Asignación de Números de Internet (IANA por sus siglas en inglés), expresó su preocupación por el agotamiento de las actuales direcciones IPv4 con las cuales el mundo se conecta hoy en día a Internet y la tardanza que los gobiernos y proveedores de servicios de internet presentan ante la implementación de IPv6 en la región (LACNIC, 2014).

Los organismos internacionales, entre ellos la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)⁷, se pronunció a través de la Resolución 180 de 2010, indicando que es importante la adopción temprana del protocolo IPv6, para mitigar la escasez de direcciones IPv4 y sus implicaciones para el país, en razón a los altos costos que representa continuar con IPv4, y el papel de los gobiernos en el proceso de transición hacia el nuevo protocolo en las administraciones públicas (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2014).

El día 3 de febrero de 2011 se hizo público el anuncio del agotamiento del bloque central de direcciones IPv4 de IANA, y esta su vez entregó el último bloque de direcciones disponibles (33 millones) a las organizaciones encargadas de asignar IPs. el reparto ha sido proporcional entre ARIN (América del Norte), LACNIC (América latina y algunas islas del Caribe), RIPE NIC (Europa, Oriente Medio y Asia central), AfriNIC (continente africano) y APNIC (Asia del Este y región del Pacífico), además, los pronósticos de LACNIC fijan la finalización aproximada de direcciones IPv4 para América Latina, el 30 de mayo de 2014, es por ello que existe una alerta global por el pronto e inminente agotamiento de direcciones IPv4, lo que ponen en riesgo el desarrollo de nuevas tecnologías sobre internet.

En virtud de lo anterior, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha venido adelantando desde el 2010, varios estudios que han permitido sensibilizar, divulgar y promover con las entidades del gobierno la adopción del nuevo protocolo, a su vez logrando establecer concertaciones con distintos sectores de TIC, con el fin de desarrollar una política de IPv6 que permita que las entidades puedan iniciar su proceso de transición de IPv4 a IPv6 con éxito. Para ello se expidió en su momento la Circular 002 de 6 de julio de 2011 (MINTIC, 2011). Para desarrollar esta iniciativa surge el proyecto que busca medir el nivel de madurez del protocolo IPv6, identificando las variables institucionales económicas, técnicas y legales de acuerdo con los parámetros establecidos en la Resolución 2710 de 2017 (Plan Vive Digital Para La Gente, 2017), la “*Guía de transición de IPv4 a IPv6 para Colombia* (MINTIC G. d., 2017)”, la “*Guía de aseguramiento de IPv6* (IPv6 M. G., 2017)”, y los

⁷ UIT: <https://www.itu.int/es/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Pages/default.aspx>

documentos expedidos por el Ministerio TIC que presentan los lineamientos técnicos a seguir en el proceso de transición de IPv4 a IPv6, teniendo como premisa su aplicación para todo el ciclo de desarrollo por fases que requiere el nuevo protocolo, en un ambiente controlado y seguro que permita consolidar una adopción del protocolo IPv6 con éxito.

El país ha realizado notables avances en términos de acceso a Internet. Entre 2008 y 2018, la penetración de acceso fijo creció a una tasa promedio de 5%, alcanzando 19% en municipios de más de 900.000 habitantes. La velocidad promedio de conexión ha mejorado, aunque sigue estando muy por debajo de los promedios registrados en países desarrollados. El número de proveedores de Internet fijo ha aumentado, pasando de 33 compañías en 2011, a 336 en 2018. En la actualidad, la cobertura de redes móviles en el país excede 28,3% en el caso de 3G en 1.100 municipios, y la cobertura de 4G se aproxima a dos tercios de la población. Al término del tercer trimestre de 2019, el total de accesos fijos a Internet en Colombia alcanzó los 7,0 millones, 337.452 accesos más que los registrados en el mismo trimestre del año inmediatamente anterior, cuando se alcanzó una cifra de 6,7 millones (MINTIC, Boletín Cifras del Sector).

Los pilares de la política gubernamental colombiana 2018-2022 “*Transformación Digital e Inteligencia Artificial*” (Estrategia para la atención de la migración desde Venezuela, 2018), se fundamentan en el entorno TIC para el desarrollo digital, ciudadanos y hogares empoderados del entorno digital, inclusión social digital y transformación digital sectorial y territorial. La transformación digital sectorial y territorial: Contiene las políticas para que los sectores público y privado, y los territorios se digitalicen, y puedan aprovechar la tecnología en sus diferentes procesos. Para las instituciones del Estado se implementarán estándares y se masificará el gobierno digital y la explotación de datos en todas las entidades de la administración pública, los servicios ciudadanos digitales, Big Data; además, los trámites hacia el futuro serán totalmente digitales.

El documento formula una política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. “*Esta política tiene como objetivo potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector*

privado, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI) (Estrategia para la atención de la migración desde Venezuela, 2018)”.

1.2. Situación actual de la Alcaldía Municipal de Mosquera frente al agotamiento del bloque central de direcciones IPv4.

En cuanto a la topología de red actual la Alcaldía Municipal de Mosquera no posee una segmentación de la red de datos establecida a nivel interno, no existe subredes por secretarías ni áreas, en la actualidad se está elaborando una segmentación por dependencias, la tabla 1 ilustra la configuración.

Tabla 1 Segmentación fija – dinámica

Direccionamiento	Address Network	Cantidades	Dependencia (Secretaría / Oficina)
Fija	192.168.240.0/26	1 - 62	Servidores, Secretaría de Hacienda.
	192.168.240.64/26	64 - 126	S. General, S. Gobierno, Despacho, S. infraestructura
	192.168.240.128/26	129 - 190	Oficina Jurídica, S. Planeación. (TIC, Prospectiva, Sisben)
	192.168.240.192/26	193 - 254	Impresoras, Router, dispositivos de red, S. Movilidad, Prensa
DHCP	192.168.200.0/22	1022	AP, portátiles, celulares y demás equipos Wifi

Fuente: Información suministrada por la alcaldía de Mosquera.

Tiene un bloque de direcciones IPv4 Dinámicas a través del protocolo DHCP de 1022 direcciones privadas, que van desde la dirección 192.168.200.1 a la dirección 192.168.203.254, estas direcciones son distribuidas aleatoriamente a los equipos activos de red por el dispositivo Firewall Sophos, quien realiza las actividades internas de la administración. Algunos equipos tales como servidores, algunas impresora y estaciones de trabajo fijas se le asignan direcciones IP fijas que van desde la dirección 192.168.240.1-254, estas son también asignadas por el dispositivo Firewall Sophos.

Las áreas o secretarías que se encuentran a nivel externo (fuera del Palacio Municipal, sede central) se conectan con el servidor principal o servidor de Dominio Alcaldía Mosquera, por medio de túneles o VPN, estas subredes también deben segmentarse por sedes, garantizando la comunicación entre la Red de la Alcaldía y sus servidores con las sedes externas y la autenticación en el dominio Alcaldía Mosquera, tal como se muestra en la tabla 20.

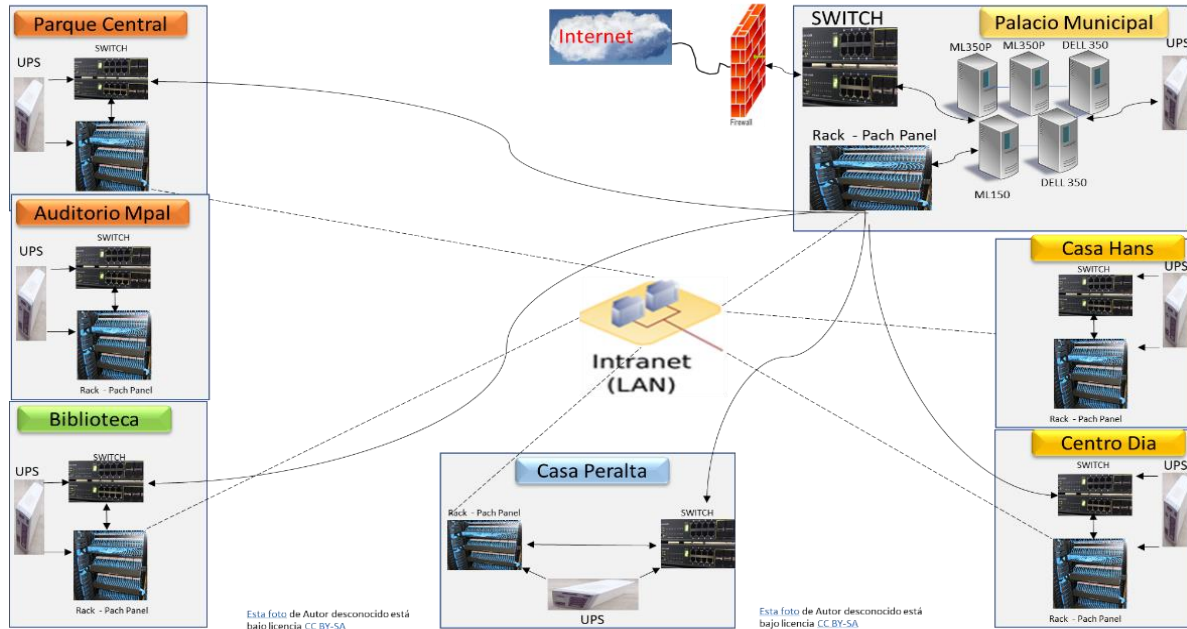
Tabla 2 Segmentación redes externas – VPN

Direccionamiento	Address Network	Cantidades	Dependencia (Secretaría / Oficina)
Fija	192.168.241.0/26	1 - 62	Control Interno e Inspección Primera
	192.168.241.64/26	64 - 126	Casa Hans (Comisaría Primera, segunda y Tercera)
	192.168.241.128/26	129 - 190	Secretaría Salud, Prospectiva, Sisben
	192.168.241.192/26	193 - 254	Secretaría Planeación, TIC, Movilidad, Prensa
	192.168.242.0/26	1 - 62	Auditorio Municipal (Secretaría de Educación y S. Cultura)
	192.168.242.64/26	64 - 126	Biblioteca SJB área administrativa, Secretaría de Deportes
	192.168.242.128/26	129 - 190	Centro Día (Desarrollo Social, S. Ambiente, S. Empleo, Control Interno Disciplinario, Mosquera Joven, Tejido Social)
	192.168.241.192/26	193 - 254	CAD, Adulto Mayor, Gestión del Riesgo

Fuente: Información suministrada por la alcaldía de Mosquera.

La topología de red propia de la Alcaldía de Mosquera es estrella en su sede central. A nivel externo las demás dependencias se comunican entre sí a través de túneles o VPN. La topología fue elaborada mediante visitas de campo y visualización general de la ubicación en sitio de todos los equipos activos y pasivos de red, así como la distribución general de funcionarios por puesto de trabajo. Este diseño fue elaborado con la autorización expresa por parte de la Alcaldía de Mosquera, y se ilustra en la Figura 1.

Figura 1 Topología actual de red



Fuente: Elaborada por el autor. Información recaudada de las entrevistas y las visitas de campo.

La Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), cuenta con el proveedor Claro quien le presta el servicio de internet en cada una de las sedes por medio del cual se provee de un enlace de punto fijo que mediante enrutadores configura una red de área local (LAN), en la tabla 3 se detallan estas características del servicio y su canal:

Tabla 3 Proveedor de Red

ÍTEM	NOMBRE SEDE	OPERADOR	CONEXIÓN	VELOCIDAD
1	Administración Municipal - Palacio Municipal	CLARO	FIBRA DEDICADO	100 MB
2	Palacio Municipal (Canal Respaldo)	CLARO	FIBRA OPTICA	100 MB
3	Archivo Municipal	CLARO	FIBRA OPTICA	16 MB
4	Casa del Adulto Mayor	CLARO	COAXIAL	20 MB
5	Centro de Discapacidad	CLARO	COAXIAL	20 MB
6	Casa Peralta (Inspección Primera de Policía - Oficina de control Interno)	CLARO	FIBRA OPTICA	16 MB
7	Inspección Segunda de Policía	CLARO	COAXIAL	20 MB
8	Inspección Tercera de Policía	CLARO	FIBRA OPTICA	16 MB
9	Biblioteca San Juan Bosco - Secretaría de Deportes	CLARO	FIBRA OPTICA	25 MB
10	Secretaría de Salud	CLARO	FIBRA OPTICA	25 MB
11	Centro Regulador de Emergencias	CLARO	FIBRA OPTICA	16 MB
12	Casa Hans (Comisarías 1, 2 y 3)	CLARO	COAXIAL	40 MB
13	Auditorio (Secretaría de Educación y Cultura)	CLARO	FIBRA DEDICADO	30 MB
14	Zona Wifi San Juan Bosco	CLARO	FIBRA DEDICADO	15 MB
15	Centro Día (Empleo, D. Social, S. Ambiente, tejido Social)	CLARO	FIBRA OPTICA	25 MB

Fuente: Información suministrada por la alcaldía de Mosquera.

Actualmente la Alcaldía de Mosquera cuenta con una estructura de red de datos que está conformada por cinco (5) servidores, cinco (5) cuartos de comunicaciones, dos (2) centrales telefónicas, cinco (5) UPS, setenta y un (71) equipos de comunicaciones, cuatrocientos cuarenta y ocho (448) equipos de cómputo, setenta y una (71) impresoras, sistemas operativos Windows 7, 8.1, 10 y XP, cableado estructurado categoría 5, lo que permiten interconectar su red alámbrica, inalámbrica y su acceso a internet. Los equipos activos y pasivos de red con que cuenta la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) (Hardware, Software) operan actualmente con el Protocolo de comunicación IPv4.

Dado lo anterior se infiere que la Alcaldía de Mosquera debe realizar la migración a los protocolos actuales ya que de no hacerlo el impacto en la materia regulatoria impactaría a nivel de obsolescencia de los sistemas actuales dadas las condiciones de agotamiento y actualización. Es relevante resaltar que la alta dirección de la entidad reconozca la importancia de la apropiación de IPv6 y su impacto no solamente dentro de la infraestructura tecnológica de la entidad, sino a la imagen social de la alcaldía que redundará, sin lugar a duda, en la prestación de un mejor servicio para la ciudadanía en general.

Se evidencia que se hace necesario implementar las acciones de cambio por actualización u obsolescencia tecnológicas de los equipos activos y pasivos de red.

1.3. Análisis del Sector.

La actividad económica está dividida en sectores económicos. Cada sector se refiere a una parte de la actividad económica cuyos elementos tienen características comunes, guardan una unidad y se diferencian de otras agrupaciones. Su división se realiza de acuerdo con los procesos de producción que ocurren al interior de cada uno de ellos.

La economía clásica establece que son tres los grandes sectores de la economía:

- Sector primario o sector agropecuario.
- Sector secundario o sector Industrial.
- Sector terciario o sector de servicios.

El sector analizado en el presente estudio se ubica dentro del sector terciario o de servicios el cual tiene que ver con actividades relacionadas con los servicios no productores o transformadores de bienes materiales. Las condiciones de este y las opciones que ofrece el sector económico para satisfacer la necesidad de los usuarios, se determina que el sector económico a estudiar es el correspondiente al Sector de Comunicaciones o mejor conocido como sector de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Por otro lado, en términos del subsector, este es un poco más complejo de establecer pues la dinámica de mercados no considera un subsector lo suficientemente claro para los procesos de hosting o infraestructura de redes, se abarca de manera más puntual alrededor de los procesos que conllevan la industria de telecomunicaciones y en general de tecnologías informáticas (Banco De La Republica, 2019).

El comportamiento del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha generado nuevas dinámicas de mercado e inversión en el sector TIC. La evolución de algunos

indicadores permite evidenciar el avance de las economías a nivel mundial y de Colombia en términos del acceso y uso de las TIC.

En este contexto, en el sector TIC en el año 2015, el valor agregado presentó un crecimiento de 3,5%. Por su parte, en el año 2016 se registró un decrecimiento de 1,5% y para el año 2017 el valor agregado del sector creció 4,8%, pasando de \$30,2 billones en el 2016 a \$31,7 billones en el último año. El sector TIC para el año 2014 registró una participación del 4,3% con respecto al valor agregado nacional, para el año 2015 fue de 4,2% mientras que para los años 2016 y 2017p, presentó una participación de 3,8% respectivamente (Bolentín Tecnico Cuenta Satélite de CSTIC, 2018).

El sector TIC para el año 2014 registró una participación del 4,3% con respecto al valor agregado nacional, para el año 2015 fue de 4,2% mientras que para los años 2016 y 2017, presentó una participación de 3,8% respectivamente. En el año 2017 la actividad económica TIC que registró mayor participación dentro del valor agregado del sector TIC fue telecomunicaciones con un 48,3%, seguido de los servicios TI con un 31,7%, comercio TIC con 10,3%, contenido y media, con 8,8%, manufactura TIC con 0,5% y por último infraestructura TIC con una participación de 0,4%, (Bolentín Tecnico Cuenta Satélite de CSTIC, 2018).

Durante el año 2018 mostró un avance positivo debido al impulso generado por el MINTIC al sector de las comunicaciones, En materia de exportaciones el país ha sobrepasado la cifra de US\$ 169 millones en la industria creativa digital, el país se ha convertido en un gran atractivo para las empresas multinacionales proveedoras de redes de infraestructura y de servicios de seguridad digital (DANE, 2020).

En los últimos cinco (5) años el sector TIC logró cifras de exportaciones por alrededor de US\$528 Millones. Colombia es el tercer país de la región, detrás de Brasil y México, con mayor cantidad de ventas de servicios de tecnología y comunicaciones, alcanzando los US\$ 2.400 millones anuales(MINTIC, 2015a). Con un total de \$ 31,7 billones, este sector representó el 3,8 % del PIB en 2017, unos 0,5 puntos porcentuales menos que hace cuatro años. El sector generó

589.528 empleos en 2017, mientras que el valor de producción de bienes y servicios TIC, en el 2016 fue de \$ 65,5 billones (Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB) Cuarto Trimestre de 2016, 2017).

“El crecimiento del comercio electrónico observado a nivel mundial no ha sido ajeno para Colombia, ya que se ha consolidado como el cuarto país con el mejor mercado de comercio electrónico en Latinoamérica, detrás de Brasil, México y Argentina (Cámara Colombiana de Comercio Electrónico, 2019)”. (CRC Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2019). La actividad de información y comunicaciones creció 3.0% al pasar de \$ 23.8 Billones en 2017 a \$ 24.5 Billones en 2018 con respecto al valor agregado nacional, la actividad económica se ha mantenido alrededor del 3% en los últimos 7 años (CRC Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2019).

En los últimos diecisiete años el crecimiento a nivel global del servicio de telefonía móvil ha sido notable, al sobrepasar el 100% de penetración. La telefonía móvil en Colombia inició hace 26 años, el año 2007 dio un giro fundamental hacia el internet móvil, en el año 2010 ocho de cada diez habitantes colombianos contaba con una solución móvil de banda ancha. Según los reportes entregados por el Ministerio de Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), Colombia pasó de 2,3 millones de líneas de telefonía móvil en el año 2000 a 41 millones en el 2009. La cifra llegó a 65,8 millones para el segundo trimestre de 2019, lo que representa una variación de 60,48% en los últimos 10 años (MINTIC, Boletín Cifras del Sector).

Al término del tercer trimestre de 2019, el total de accesos fijos a Internet en Colombia alcanzó los 7,0 millones, 337.452 accesos más que los registrados en el mismo trimestre del año inmediatamente anterior, cuando se alcanzó una cifra de 6,7 millones (MINTIC, Boletín Cifras del Sector).

Desde el gobierno nacional, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) le apuesta a consolidar esta industria como motor de desarrollo,

generador de empleo y un renglón de la economía que fomenta la exportación de productos y servicios como parte del propósito de pasar del Internet del consumo al Internet de la producción, la industria TIC colombiana en los últimos 6 años ha tenido un crecimiento medio del 16,7%, muy por encima del promedio de otras industrias (MINTIC, Boletín Cifras del Sector).

El MINTIC, informó que en los dos primeros trimestres del año 2019 el crecimiento del valor agregado de ese sector ha sido mayor al del producto total de la economía nacional. Con respecto al mismo periodo del año anterior, la cifra es de 4,04 % y supera en 1,08 % el crecimiento del PIB nacional que fue de 2,96 % en ese mismo periodo del año anterior. Sin duda, este sector se ha convertido en un dinamizador de la economía nacional y se consolida como pieza fundamental para avanzar hacia la economía digital. Esto debido a que, al finalizar el tercer trimestre de 2019, el país alcanzó un total de 36,9 millones de conexiones a Internet de Banda Ancha, de las cuales, 7,0 millones se realizan mediante la modalidad de suscripción en redes y 28,9 millones a través de conexiones móviles por demanda. El índice de penetración de las conexiones a Internet de Banda Ancha en Colombia aumentó 5,6 puntos porcentuales en relación con el tercer trimestre del año 2017, alcanzando un índice del 67,82%. Al término del tercer trimestre de 2019, el número de conexiones a Internet de Banda Ancha presentó un incremento de 16,60 % en relación con el tercer trimestre de 2018, el número total de accesos por suscripción a Internet representa una participación de suscriptores móviles del 81,02%; mientras que los accesos fijos a Internet alcanzaron una participación de 18,98% (MINTIC, Boletín Cifras del Sector) .

Por su parte, en 2019 las suscripciones a Internet de banda ancha, tanto fija como móvil, continúan con un crecimiento positivo, con variaciones por encima de los 7 puntos para Internet móvil de banda ancha, y alcanzar así 56,4% de los suscriptores para el 2019 (MINTIC, Boletín Cifras del Sector). Este comportamiento de las suscripciones ha ido de la mano con el número de usuarios de Internet, que con un crecimiento sostenido durante los últimos años llegó en 2019 a casi un 59% del total de la población del mundo (Overview, 2020).

Con relación a proceso de adopción del protocolo IPv6 por parte de las entidades del orden nacional y territorial colombianas, de un total de 6,243 entidades, el Ministerio TIC al final del año 2019 ha realizado acompañamientos a 300, de las cuales solo han llevado feliz término la adopción del protocolo IPv6 en cinco (5) casos, para lo cual se obtiene un porcentaje de adopción de 0,080% (MINTIC, mintic.gov.co, 2019), como se puede evidenciar en la figura 2.

Figura 2 Adopción IPv6.



Fuente: (MINTIC, mintic.gov.co, 2019)

1.3.1 Sector económico Alcaldía de Mosquera.

El ordenamiento del territorio municipal y distrital se hará tomando en consideración las relaciones intermunicipales, metropolitanas y regionales; deberá atender las condiciones de diversidad étnica y cultural, reconociendo el pluralismo y el respeto a la diferencia; e incorporará instrumentos que permitan regular las dinámicas de transformación territorial, de manera que se optimice la utilización de los recursos naturales y humanos para el logro de condiciones de vida dignas para la población actual y las generaciones futuras (Republica, 1997)

La actividad económica principal del municipio comprende las actividades de la floricultura, agricultura y ganadería.

Para la vigencia 2019 le corresponde el grado 2 de importancia económica al Municipio de Mosquera (Cundinamarca), y de acuerdo con la resolución 342 del 09 de octubre de 2018 para la vigencia fiscal de 2019, el Municipio se clasifica como de Primera (1^a) Categoría (Mosquera, 2018). De Acuerdo a la evaluación del desempeño integral de los Municipios realizada por el Departamento Nacional de Planeación respecto a la vigencia 2017, el municipio de Mosquera obtuvo una puntuación de 92,8% ubicándose como el segundo mejor municipio a nivel nacional y el primero a nivel departamental, medición que evaluó el cumplimiento de las metas del Plan de Desarrollo, la eficiencia en la provisión de servicios básicos, el cumplimiento de requisitos de ejecución presupuestal definidos por Ley y la gestión administrativa y fiscal (Planeación, 2020).

La Alcaldía Municipal de Mosquera se ubica en el sector terciario o de servicios. La Alcaldía por ser una entidad gubernamental que desarrolla las actividades de servicios para la comunidad en general, y al ser un ente del orden territorial y por ende una entidad del sector gobierno debe contar de manera permanente con la infraestructura de TI necesaria para atender tanto la demanda interna como externa de servicios, así como para brindar un manejo eficiente y oportuno de la información que genera para los ciudadanos y el sector central de la administración pública colombiana.

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), es una clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos, su objetivo principal es proporcionar un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar al elaborar estadísticas sobre ellas (Camara de Comercio de Bogotá, 2020)

La tabla No 4 ilustra la clasificación en la que se encuentra la alcaldía de Mosquera, respecto a las categorías comparables internacionalmente de acuerdo con los tipos específicos de actividades económicas (Camara de Comercio de Bogotá, 2020).

Tabla 4 Clasificación CIIU.

Sección O Administración Pública y Defensa	Esta sección comprende las actividades que están a cargo de la administración pública, entre las que se cuentan las actividades legislativas, ejecutivas y judiciales
Actividad Económica (División 84, CIIU)	Unidades que forman parte de órganos públicos en los planos local, central y territorial, que hacen posible que la administración de la comunidad funcione adecuadamente
Código CIIU	Actividades que producen servicios colectivos de no mercado para la comunidad en general que no son objeto de compras individuales por parte de los posibles beneficiarios
841	Administración del Estado y aplicación de la política económica y social de la comunidad
	8411 Actividades legislativas de la administración pública
	8412 Actividades ejecutivas de la administración pública
	8413 Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios de salud, educativos, culturales y otros servicios sociales, excepto servicios de seguridad social
	8414 Actividades reguladoras y facilitadoras de la actividad económica
	8415 Actividades de los otros órganos de control
842	Prestación de servicios a la comunidad en general
	8421 Relaciones exteriores
	8422 Actividades de defensa
	8423 Orden público y actividades de seguridad
	8424 Administración de Justicia
	8425 Otros servicios de comunicaciones
8426 Servicios relacionados con las telecomunicaciones	

Fuente: Elaboración propia.

La investigación se convierte en un estudio que proporcionará a la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) las herramientas necesarias para hacer tránsito del protocolo IPv4 a IPv6. El resultado puede ser aplicado a otras instituciones del orden nacional y/o territorial que estén en la fase inicial de su plan de acción del proceso de transición de IPv4 a IPv6 conservando las siguientes premisas:

1. Revisión de estándares y políticas para conocer el impacto de adopción de la nueva versión del protocolo IP, a fin de facilitar las labores de planeación e implementación de

IPv4 a IPv6, garantizando que las operaciones continúen funcionando normalmente dentro de la entidad.

2. Revisar la infraestructura de computación y de comunicaciones,
3. Validar los componentes de hardware y software de que se disponga,
4. Revisar los servicios que se prestan, los sistemas de información.

El presente estudio está limitado a los requerimientos presentes en la arquitectura tecnológica, y administrativa de la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), entidad en donde se desarrollará el estudio de medición del nivel de madurez del protocolo IPv6.

1.4. Planteamiento del problema.

Para el desarrollo de este proyecto, y alineando las políticas establecidas por el gobierno nacional en esta materia, frente a la adopción del protocolo IPv6, se ha elegido a la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca)⁸ como la entidad objeto de aplicación y sobre ella se diagnosticará su factibilidad de la adopción del protocolo IPv6 permitiendo de esta manera el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto.

Se requiere diagnosticar y determinar si la institución tiene factibilidad técnica, económica y financiera para adelantar las acciones tendientes a la adopción del protocolo IPv6, en particular, la viabilidad técnica emerge del desarrollo del plan de diagnóstico de IPv6 que permite intervenir la infraestructura tecnológica de la entidad. Con respecto a esto se pueden plantear los siguientes interrogantes:

⁸ **Nota del autor:** El desarrollo del presente trabajo es el resultado de un análisis desarrollado con toda la información suministrada por la alcaldía de Mosquera Cundinamarca, esta a su vez que es información pública y que puede ser consultada en la página web: <https://www.mosquera-cundinamarca.gov.co/>, los datos técnicos, insumos y documentos suministrados por la Alcaldía son de carácter público reservado. El estudio desarrollado es de características académicas e informativas, y en ningún caso son referencia de carácter público.

- ¿Conoce la entidad las políticas y lineamientos de IPv6?
- ¿La entidad es consciente del impacto de adoptar IPv6?
- ¿Está preparada la institución para la adopción de IPv6?
- ¿Cuenta con el recurso humano calificado?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.

Desarrollar un estudio de factibilidad técnico económico para la implementación del plan de adopción del protocolo IPv6 para la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca).

2.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar el estado actual de la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) para la adopción de protocolos IPv6: Determinar las variables que son necesarias para la implementación,
- Realizar el estudio de factibilidad técnica para la adopción de protocolos IPv6.
- Realizar el estudio de factibilidad económico y financiero para la adopción de protocolos IPv6.
- Identificar y priorizar las acciones que permitan mejorar el nivel de madurez en la adopción.

2.3. Alcance

Como propósito principal se tiene la obtención de información, análisis, y validación de los aspectos técnicos, económicos y financieros, que a través de una metodología conocida, determinarán la factibilidad de que la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) pueda adoptar el protocolo IPv6 en concordancia con las políticas gubernamentales emitidas por el MINTIC en la resolución 2710 de 2017 (MINTIC, Resolución 2710 de 2017 , 2017).

El proyecto está desarrollado siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para esto dicho ministerio creo una guía que contiene todo el marco de referencia con el fin de facilitar el proceso de transición de

IPv4 a IPv6, esta guía establece y orienta a las Entidades del Gobierno y a la sociedad en general (MINTIC G. d., 2017).

Así mismo el alcance de la factibilidad del presente proyecto no incluirá la construcción, desarrollo e implementación de las fases II y III, así como el aseguramiento de la seguridad y privacidad de la información descritas en la guía para el aseguramiento del protocolo IPv6 MINTIC (IPv6 M. G., 2017), tampoco incluirá cronogramas de actividades para la contratación para la membresía y el bloque de direcciones IPv6 o cualquier otro tipo de contratación.

2.4. Limitaciones

En el desarrollo del estudio, se pueden presentar situaciones que retrasen significativamente el normal desarrollo del proceso, y estas pueden ser:

- No se tiene conocimiento sobre el protocolo IPv6.
- El recurso humano de TI no cuenta con los suficientes conocimientos técnicos en materia de IPv6.
- No se cuenta con suficiente recurso humano en TI para atender los requerimientos del investigador.
- No se cuenta con un inventario de software y hardware.

3. JUSTIFICACIÓN

Día a día se conectan un sin número de dispositivos electrónicos y digitales a la internet, y en un futuro cercano existirán miles de millones de conexiones que no podrán ser soportadas por las direcciones de IPv4. Es natural que, en el presente, y el futuro inmediato la única tecnología posible para soportar dichos requerimientos sea a través de la adopción de IPv6.

La adopción del protocolo IPv6 es una política pública que ha impulsado el gobierno colombiano a través del Ministerio TIC(MINTIC, 2017b) y que cobija a las diferentes organizaciones del orden nacional y territorial. El trabajo que se realizará se enfocará en el diseño de un plan de acción que reduciría el impacto producido en la adopción del protocolo IPv6 en la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), y que servirá como un modelo a seguir por parte de las demás entidades gubernamentales. La adopción del protocolo IPv6 en la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) aportará al cumplimiento de objetivos en materia de masificación de Internet al garantizar la suficiencia de direcciones IPv6 las cuales asegurarán la continuidad del servicio, aportando desde una perspectiva técnica y transversal a la cobertura de la conectividad y reducción de la brecha digital, lo cual a su vez conlleva al fortalecimiento y el crecimiento de la Sociedad de la Información y el Conocimiento en Colombia, con el fin de generar nuevos espacios para desarrollar servicios, contenidos y aplicaciones, en pro de la transición hacia un Gobierno Digital en el país.

En un mundo cada vez más globalizado, las organizaciones enfrentan cambios constantes del entorno a los cuales tienen que adaptarse para ser competitivas. Por el continuo desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, los mercados son muy variantes, las entidades del orden nacional y territorial no deben ser ajenas a estos cambios, tienen que identificar y desarrollar ventajas competitivas y brindar servicios y/o productos innovadores y de alta calidad. El mercado incorpora rápidamente dispositivos con capacidad de operarse remotamente, el acceso y conectividad a la red necesaria para la monitorización de estos presenta nuevas preocupaciones que no existían en generaciones anteriores porque estos no tenían conectividad a Internet. En el proceso de transformación y adaptación digital, día a día se suman

dispositivos móviles, cámaras de video, detectores de movimiento, el teletrabajo ha ganado popularidad, la tecnología emergente, y el Internet de las Cosas entran ahora a conformar un nuevo reto para la conectividad (Fletcher, 2015).

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han transformado de una manera significativa las actividades propias de las organizaciones y el actuar de todos los individuos alrededor de nuestro planeta, y es que la inclusión de las nuevas herramientas tecnológicas proporciona un poderoso instrumento. Para el desarrollo económico, comercial y financiero. La inclusión de las nuevas tecnologías en las actividades diarias ha modificado el interactuar del individuo y de los sistemas de información. En los actuales momentos en donde la economía gira hacia la inclusión digital, todas las entidades están enfocadas a mejorar sus procesos productivos para garantizar la prestación de un mejor servicio, y de esta forma satisfacer los requerimientos de los consumidores que cada vez más exigen altos estándares de servicio. En este orden de ideas la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), podrá enfocar su planeación estratégica, organización, dirección y control orientándolos a lograr altos niveles de satisfacción entre los usuarios internos y externos.

Por otro lado, el gobierno ve con necesidad la creación de acciones encaminadas a mitigar las dificultades de comunicación y de servicios en internet que se podrían dar en virtud del agotamiento de las direcciones IPv4, reduciendo el riesgo de restringir el crecimiento de la industria de aplicaciones, la construcción de ciudadanía digital, y en general el cumplimiento de las iniciativas contempladas en el Plan Vive Digital para la Gente (MINTIC, 2017a). La alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), al adoptar IPv6, dispondrá de servicios tecnológicos que garantizarán disponibilidad y operación del internet. Con un enfoque orientado hacia la prestación de servicios, garantiza el uso de los sistemas de información mediante la implementación de un modelo de servicio integral, usará tecnologías de información y comunicación de vanguardia, prestará un servicio de operación de la internet continua, mejorará la seguridad de la red, y hará parte de la nueva política de gobierno la transformación digital. De la misma manera, la transición de IPv4 a IPv6 no impactará la prestación del servicio a la comunidad y la entidad seguirá prestando su servicio con total normalidad. Al no tomar las

acciones necesarias para iniciar el proceso de transición de IPv4 a IPv6 se afectaría la prestación del servicio y tanto las comunicaciones y la red no tendrían la capacidad suficiente para atender el mercado así mismo generaría en el mismo un impacto negativo, la entidad podría quedarse sin acceso a Internet con lo cual afectaría significativamente la economía local y nacional, la no prestación de sus servicios públicos conllevarían a causar implicaciones sociales.

El protocolo IPv6 ofrece una solución efectiva a la falta de direcciones IPv4: mediante la adopción de éste se pueden aumentar la prestación de servicios de conectividad atendiendo de esta manera a los nuevos requerimientos del mercado.

El gran aumento de direcciones que proporciona el protocolo IPv6 da un gran respiro a las redes de dispositivos, sin embargo, como en cualquier cambio importante, el protocolo IPv6 requerirá de ajustes incómodos y costosos, se tendrán que efectuar estudios al interior de la entidad sobre los componentes de software, hardware, infraestructura tecnológica y computacional, los sistemas de información y los servicios prestados. “Las ventajas de IPv6 no son solamente, un mayor espacio de direcciones, sino especialmente las nuevas funcionalidades de autenticación y seguridad, de movilidad, y de administración de la calidad de servicio, entre otras”. (MINTIC - GA, 2015).

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. Marco Teórico – Conceptual.

Desde hace tiempo Richard Saul Wurman⁹ ha luchado por hacer de la información un bien comprensible y en la actualidad su concepción cobra mayor relevancia pues el crecimiento exponencial de información por medios digitales exige disponer de una metodología estructurada para la presentación inteligente y el análisis de los datos.

Los grandes avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones, y especialmente en la transformación digital facilitan cada vez más la iteración con cualquier clase de dispositivos sean estos operados de persona a persona, de persona a máquina o de máquina a máquina, la revolución digital iniciada a finales de 1980 nos marca un camino a la utilización casi que por regla general del internet, en pocos años prácticamente todos los dispositivos que forman parte de nuestra vida cotidiana estarán conectados a internet, desde una simple toma corriente, pasando por la nevera y lavadora, hasta complejos sistemas de domótica¹⁰, además de los ya conectados computadores, tabletas, SmartTV y celulares (Andinalink, 2018), el nivel de conectividad demandará una gran infraestructura tecnológica, sin lugar a dudas, viviremos en un mundo hiperconectado que nos permitirá controlar los equipos que nos rodean desde la nube.

El internet de todo IdT puede ayudar a las organizaciones a alcanzar muchos de sus objetivos relacionados con las políticas públicas, incluidos un mayor crecimiento económico y mejoras en la sostenibilidad ambiental, la seguridad pública, la prestación de servicios de gobierno y la productividad. Naturalmente, estos beneficios traen aparejados costos y preocupaciones en relación con las políticas públicas (Bradley, 2013). Todos estos elementos sin excepción utilizan un protocolo de comunicación IP (Protocolo de Internet) que especifica el

⁹ Arquitectura de la Información" (AI) fue utilizado por Richard Saul Wurman en 1975, y la definió como: "El estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información.

¹⁰ Es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

formato técnico de los paquetes y el esquema de direccionamiento para que exista una conexión virtual entre los dispositivos que se comunican a través de una red (Instituto de ciencias de la Información, 1981). El Protocolo de Comunicaciones IP, que se menciona anteriormente y como lo menciona la norma de IPv6 para Colombia, *“es un elemento de direccionamiento de Internet que permite por medio de conmutación de paquetes la interacción de toda clase de dispositivos y aplicaciones conectados a la red, el protocolo confiere a cualquier dispositivo conectado un número que representa su dirección en la red mundial de internet”* (MINTIC, 2017).

4.1.1. Latinoamérica y el Caribe frente a IPv6.

El estándar IPv6 tiene una baja adopción en Latinoamérica, LACNIC advierte sobre el atraso que tiene Latinoamérica en la adopción al protocolo de internet IPv6, apenas cuatro países de América Latina y el Caribe (Bolivia, Brasil, Ecuador y Perú) superan el 1% de usuarios habilitados para operar con el nuevo protocolo de Internet IPv6, algo que puede frenar el avance en la interconexión de dispositivos, el bajo despliegue de IPv6 en América Latina y el Caribe también puede afectar el avance de la interconexión de dispositivos, conocida también como el Internet de las cosas.

Algunos países latinoamericanos han avanzado en la generación de políticas públicas para la adopción y transición al nuevo protocolo IPV6, en el caso de Costa Rica, tras un diagnóstico sobre IPv6, en el que se reconocía la falta de prioridad en el tema y la ausencia de técnicos capacitados, el gobierno resolvió adoptar acciones para lograr el efectivo despliegue de este protocolo. En relación con las iniciativas concretas desarrolladas por el Viceministerio de Telecomunicaciones, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (MICITT), en el año 2013 se emitió la Directriz N° 049-MICITT(Implementación del Protocolo de Internet IPv6, 2010), estableciendo como fecha límite el 30 de junio de 2015, para la implementación del protocolo IPv6 en las instituciones del sector público costarricense. Además, esta Directriz insta a las entidades a:

1. Elaborar un Plan de Implementación de IPv6.
2. Llevar a cabo un inventario del Hardware y Software que no soporta IPv6.
3. Incluir en el Plan de Compras, como una prioridad, la sustitución del Hardware y Software que no soporte IPv6.

El gobierno Peruano manifiesta que se hace necesario que el Perú propicie un entorno que garantice la adopción del protocolo IPv6 por parte de las entidades de la Administración Pública ante el inminente agotamiento de las direcciones IPv4, de tal manera que se asegure la comunicación y accesibilidad a dispositivos o servicios que utilizan el sistema de direccionamiento IPv6; en tal sentido mediante el Decreto Supremo N° 081-2017-PCM(Perú, 2017), dispone la formulación de un Plan de Transición al Protocolo IPv6, a implementarse de manera progresiva en toda la infraestructura tecnológica, software, hardware, servicios, entre otros, en las entidades de la Administración Pública.

En el artículo 3°, del mencionado decreto establece un Plan de Transición al Protocolo IPv6, en donde se estipula que las entidades de la Administración Pública señaladas en el Decreto Supremo deben elaborar un Plan de Transición al Protocolo IPv6, el cual será aprobado por el Titular de cada entidad, dicho plan debe contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica.
2. Implementación del protocolo IPv6.
3. Realización de Pruebas, (pruebas de funcionalidad, calidad del servicio, compatibilidad de los equipos y monitoreo del IPv6).
4. Presupuesto estimado.

Siguiendo con las directrices del decreto Supremo en su Artículo 5°, manifiesta que las entidades de la Administración Pública cuentan con un plazo máximo de un (1) año, contado a partir de la vigencia del presente Decreto Supremo, para la elaboración y aprobación de sus

respectivos Planes de Transición al que se refiere el Artículo 3° del presente Decreto Supremo, el mismo que una vez aprobado deberá ser comunicado a la Secretaría de Gobierno Digital (SEGDI) de la Presidencia del Consejo de Ministros. El referido Plan debe implementarse progresivamente en un plazo máximo de cuatro (4) años luego de su aprobación.

En el caso de los Gobiernos Locales, los plazos son los siguientes:

- Gobiernos Locales de ciudades principales tipo A. Plan de Transición: dieciocho (18) meses. Implementación progresiva del Plan de Transición: cinco (5) años.
- Gobiernos Locales de ciudades principales tipo B. Plan de Transición: dos (2) años. Implementación progresiva del Plan de Transición: cinco (5) años.

Para el caso de la república de Cuba, expidió el 25 de agosto de 2016 (Ministerio de Comunicaciones Cuba, 2016) la Resolución 181, con la cual define la metodología que constituye la base para la preparación progresiva para la introducción del protocolo IPv6, esta resolución precisa define las etapas y tareas que deben contemplar las personas jurídicas que son titulares de redes de datos públicas y privadas en el territorio nacional, organizadas y coordinadas a través de los órganos, organismos y organizaciones; a los que se les subordinan o adscriben, o por los que son atendidos o patrocinados, en lo adelante entidades coordinadoras, durante el periodo que dure la introducción al nuevo protocolo IPv6 (Ministerio de Comunicaciones Cuba, 2016).

La resolución en su Artículo 4, define las etapas que componen la metodología, por orden de ejecución son las siguientes:

- Preparación del personal.
- Levantamiento de información.
- Proyección de trabajo.
- Análisis de presupuesto.
- Desarrollo de proyectos de pruebas piloto IPv6.

Las tareas están previstas para realizarse en veinticuatro (24) meses a partir de la entrada en vigor de la Resolución.

4.1.2. MINTIC Frente a IPv6.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), ha adelantado una serie de actividades frente al protocolo IPv6. En el año de 2009, abordó la problemática del agotamiento de las direcciones IPv4 en el país. A partir de ese año inició una serie de actividades encaminadas a formular y articular con el sector TIC la realización de eventos para el intercambio de experiencias internacionales en políticas públicas para la adopción del protocolo IPv6; la realización de convenios con RENATA¹¹, y la Universidad Nacional de Colombia entre otros, permitieron convocar a entes gubernamentales, académicos y la industria para generar espacios de discusión sobre el tema. Los ejercicios de esta articulación permitieron abordar planes de promoción, sensibilización y divulgación de IPv6.

En el año 2011, como resultado de los convenios suscritos con RENATA y la Universidad Nacional de Colombia, se estructuraron los documentos de estudio como insumo para el proyecto y se generó la información del plan de promoción y divulgación, la Circular 002 (MINTIC, 2011) promoción de la adopción: se establecieron lineamientos de IPv6, en el Manual de Gobierno en Línea 3.0 (Programa Agenda de Conectividad – MINTIC, 2011). Así mismo se realizaron los eventos de divulgación y sensibilización: el primer foro “I foro día mundial de IPv6 capitulo Colombia” así como el “II segundo seminario sobre promoción y divulgación de políticas para la Adopción del IPv6”, y se realizaron doce (12) mesas sectoriales.

Para el año 2012, mediante contrato suscrito con CINTEL¹² se generaron los documentos tales como “Políticas de adopción de IPv6 y desarrollos normativos”, así mismo para el año 2014

¹¹ La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, RENATA, es la red nacional de investigación y educación de Colombia, que conecta, articula e integra a la comunidad académica y científica, el sector productivo y el Estado, entre sí y con el mundo, para el desarrollo del conocimiento, la investigación, la educación y la innovación del país

¹² Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

se establece el programa “Agenda de Conectividad Estrategia de Gobierno en línea de conectividad dentro de este también se encuentra el plan de acción Vive Digital en este se abordó el plan técnico de transición, y se desarrollaron los eventos “Semana Regional IPv6”, “Ciudadanía & e- Gobierno” y el “II foro día mundial del IPv6 capítulo Colombia” (Dirección Gobierno en línea , 2014).

A partir del 2013 se iniciaron los respectivos acompañamientos a las entidades del gobierno con la participación de más de 300 entidades, las cuales fueron sensibilizadas en IPv6, y entra en funcionamiento el sitio en web: mintic.gov.co/portal/inicio/Micrositios/IPV6. De otro lado, el gobierno nacional a través del MINTIC, consciente de establecer un plan de acción para la adopción de IPv6 en el país, publicó la primera versión de las guías de “Guía de transición de IPv4 a IPv6 para Colombia” y “Guía para el aseguramiento del Protocolo IPv6”, con el fin de proporcionar lineamientos técnicos que permitan adoptar dicho protocolo IPv6 en el país (IPv6 M. G., 2017).

Para el año 2015, se genera el proyecto de resolución el cual tiene como objetivo formular las políticas de la adopción del protocolo IPv6, dicho borrador que fue propuesto a comentarios del sector, adicionalmente se publicaron los documentos técnicos “Guía de transición de IPv4 a IPv6” para Colombia y “Guía para el aseguramiento del protocolo IPv6” (MINTIC G. d., 2017). Enmarcados dentro de la política de seguridad de información del país y mediante el convenio con RENATA, a través de un instrumento de aprendizaje MOOC, se lanza el curso denominado “Adopción en IPv6” (RENATA, 2017). En este mismo año el MINTIC adquiere la membresía ante LACNIC y con ello le fue asignado el segmento propio de direcciones IPv6 para esta entidad (LACNIC, 2020).

En los años 2013 y 2014, al interior del MINTIC se dio inicio formal a la capacitación en IPv6, así mismo se estructuró y documentó el plan de diagnóstico para la adopción de IPv6 con un porcentaje del 92% de compatibilidad. En el 2015 se adjudicó el proceso que permitió adoptar IPv6 en la infraestructura de TI del MINTIC. La entidad para el año 2016 implementó el nuevo

protocolo, convirtiéndose en caso de éxito para el país, siendo una de las primeras instituciones del Gobierno Nacional en adoptar IPv6 (IPv6 M. e., 2020).

Entre los años 2015 al 2017, MINTIC realizó varios convenios con RENATA para capacitar a más de 1000 funcionarios de las áreas de TI, en IPv6 y simultáneamente en el mes de mayo de 2017, el MINTIC convocó la realización de tres (3) mesas de trabajo para revisar el borrador del proyecto de Resolución “Por la cual se establecen lineamientos para la adopción del protocolo IPv6”, a la cual asistieron los proveedores de servicios de Internet, las entidades del gobierno y la academia (MINTIC, mintic.gov.co, 2019).

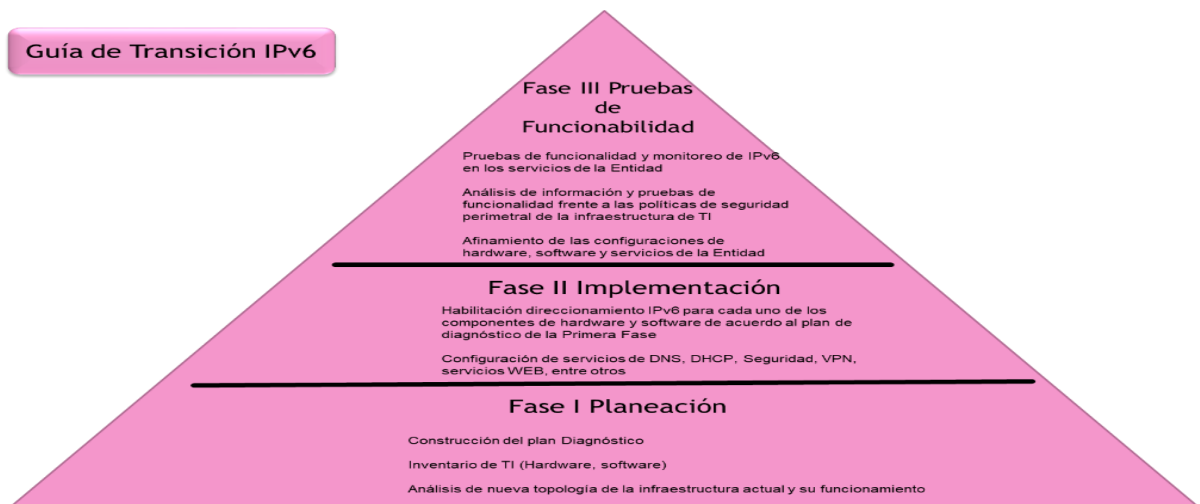
Finalmente, en virtud de que las direcciones IPs constituyen un marco de interoperabilidad muy importante en el mundo de la comunidad de internet, la Resolución 2710 de 2017 establece que, “la UIT, mediante la Resolución 64 de 2012 de la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones, reconoció que las direcciones IP son recursos fundamentales que resultan imprescindibles para el futuro desarrollo de las telecomunicaciones y de la economía mundial y recomendó a los Estados Miembros y a los Miembros de Sector de telecomunicaciones fomentar la implantación del protocolo IPv6 por su trascendental importancia, y que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) , ha establecido que la falta de implementación del protocolo IPv6, impactará el desarrollo de la economía sobre Internet en términos de reducción de innovación y de desarrollo de nuevos servicios” (ASAMBLEA MUNDIAL DE NORMALIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES, 2012).

Para el año 2017 el Ministerio TIC expide la Resolución 2710 (MINTIC, 2017), con la cual se permite convocar a las entidades del gobierno nacional para que dentro de su actualización tecnológica adopten el protocolo IPv6, de igual forma se establecen los lineamientos para la adopción de IPv6 en Colombia y se solicita igualmente a los proveedores de servicio de internet a que tengan preparados sus esquemas de enrutamiento de IPv6 para cuando los usuarios los demanden. Esta misma Resolución establece los plazos para que las entidades del orden Nacional y Territorial adopten el protocolo.

La guía de transición de IPv4 a IPv6 (MINTIC, 2015a), facilita el proceso de transición permitiendo orientar a las Entidades del Gobierno y a la sociedad en general, en el análisis, la planeación y la implementación del protocolo IPv6. Adicionalmente expone los beneficios que representa un proceso de transición de IPv4 a IPv6 que son importantes tener presente al momento de adoptar el nuevo protocolo con éxito.

La guía establece un modelo de adopción de IPv6 que se compone de tres fases, iniciando por la de planeación que no es más que construir el diagnóstico de la situación actual; en su segunda fase denominada transición se define que se debe presentar un informe del plan detallado de implementación del nuevo protocolo, documento este con todas las configuraciones del nuevo protocolo realizadas en las plataformas de hardware, software y servicios que se han intervenido durante esta fase; adicional a esto, el informe de resultados de las pruebas realizadas a nivel de comunicaciones, de aplicaciones y sistemas de almacenamiento; la última fase incluye las pruebas de funcionabilidad y análisis de la información en la entidad. En Figura 3 Fases de adopción, se describen las diferentes fases de las que hemos hablado anteriormente.

Figura 3 Fases de adopción



Fuente. Elaboración propia.

4.2. Factibilidad

La factibilidad hace referencia a los recursos con los que cuenta un proyecto en términos técnicos, económicos y operacionales, la factibilidad se establece como una de las fases de un proyecto que permite determinar si es viable o no (Lledó, 2013).

4.2.1. Factibilidad técnica o tecnológica.

Describe si se dispone de las habilidades y conocimientos necesarios para el desarrollo e implantación del proyecto, si se cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria, los equipos y herramientas para desarrollar el proyecto, se encuentra con la tecnología apropiada o se puede acceder a esta para una mejora de la actual, y finalmente si existe la posibilidad en el corto tiempo de alcanzar el objetivo.

4.2.2. Factibilidad económica financiera.

Se refiere a la posibilidad de contar con recursos económicos bien sean estos en efectivo, en cuentas de ahorro o programación de créditos para invertir en el proyecto. Se debe evaluar la relación costo beneficio y determinar que el proyecto es sostenible en el tiempo, que cuenta con un beneficio para la institución y que es viable en el corto tiempo.

4.3. Madurez.

El Project Management Institute en su libro "Organization Project Management Maturity Model", define "Modelo de Madurez" como un marco de referencia conceptual que define niveles de madurez en ciertas áreas específicas. Así como enmarca al ciclo de vida del producto (Product Life Cycle), como la serie de fases que representan la evolución de un producto, desde el concepto hasta la entrega, el crecimiento, la madurez y el retiro (Project Management Institute, 2013). Los modelos de madurez en administración de proyectos pueden ser utilizados para dar

soporte a las empresas que realizan planeamiento estratégico y que buscan excelencia en su administración. Los mismos buscan alcanzar madurez y excelencia en un periodo razonable de tiempo (Kerzner, 2001). Es claro que en el mundo real no existe ninguna organización totalmente madura; ninguna podría alcanzar un estado de máximo desarrollo. Por lo tanto, gana sentido hablar acerca de un cierto grado de madurez y hacer un esfuerzo por medir o caracterizar la madurez de las organizaciones y señalar derroteros para mantener un proceso continuo de mejoramiento (Arias, 2014).

El grado de madurez, de este proyecto, definirá la evolución y el estado real de la adopción del protocolo IPv6 en la Alcaldía municipal de Mosquera (Cundinamarca). El desarrollo del proyecto se describe con un número limitado de niveles de madurez (tres); cada nivel de madurez proporciona información sobre la adopción permitiendo una mejora continua de maduración en el proceso de adopción.

El nivel de madurez responde a la necesidad no solo de valorar en qué fase está ubicada la entidad y cómo se ve comparada con la adopción de las demás organizaciones, sino que además permite desarrollar una estrategia para identificar, capacitar y apoyar a las entidades en sus procesos críticos de optimización e implementación del protocolo IPv6.

4.4. Marco de Referencia.

4.4.1. Lineamientos MINTIC.

Para enfrentar la problemática del agotamiento de las direcciones IPv4, el gobierno de Colombia, a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) expidió la Circular 002 del 6 de julio de 2011 (MINTIC, 2011), y la Resolución 2710 de 2017 (MINTIC, Resolución 2710 de 2017 , 2017), con sus anexos que son la “Guía de transición de IPv4 a IPv6” (MINTIC - GT, 2015), y la Guía de aseguramiento de IPv6 (MINTIC G. d., 2017); documentos con los cuales se permite convocar a las entidades del gobierno

nacional, proveedores de servicio de internet, fabricantes de hardware y software, y demás partes interesadas, para que adopten las medidas necesarias y preparen sus infraestructuras tecnológicas de cara a la adopción del nuevo protocolo IPv6.

4.4.1. Internet.

El nombre Internet procede de las palabras en inglés *Interconnected Networks* que significa “redes interconectadas”. Internet es la unión de todas las redes y computadoras distribuidas por todo el mundo, por lo que se podría definir como una red global en la que se conjuntan todas las redes que utilizan protocolos TCP/IP y que son compatibles entre sí. Internet fue el resultado de un experimento del Departamento de Defensa de Estados Unidos, en el año 1969, que se materializó en el desarrollo de ARPANET, una red que enlazaba universidades y centros de alta tecnología con contratistas de dicho departamento (Microsiervos, 2004). Tenía como fin el intercambio de datos entre científicos y militares. A la red se unieron nodos de Europa y del resto del mundo, formando lo que se conoce como la gran telaraña mundial (World Wide Web).

4.4.2. Protocolos de internet.

Los protocolos de comunicación determinan la forma en que se deben realizar los servicios dentro de una red; por lo tanto, cuando las operaciones se efectúan en Internet, existen una serie de protocolos específicos que posibilitan el intercambio de la información. En este sentido los protocolos de comunicaciones en Internet más importantes son TCP cuyas siglas son (Protocolo de Control de Transmisión), su diseño fue realizado por Vinton Gray Cerf¹³ y el investigador Robert Elliot Kahn, entre los años 1972 y 1974, e IP (Protocolo de Internet). Su acción conjunta (TCP/IP) posibilita el enlace entre todos los equipos que acceden a la red.

¹³ Conocido como el 'padre' de Internet, en reconocimiento a su trayectoria académica y de investigación.

4.4.3. TCP/IP (Protocolo de Control de Transporte / Protocolo de Internet).

Está diseñado para ser un componente de una red. Todas las componentes del protocolo de la familia TCP/IP son conjuntos de normas para formatos de mensaje y procedimientos que permiten a los programas de aplicación intercambiar información. Cada máquina implicada en la comunicación debe seguir estas normas para que el sistema principal de recepción pueda interpretar el mensaje, una red TCP/IP transfiere datos mediante el ensamblaje de bloque de datos en paquetes. Cada paquete comienza con una cabecera que contiene información de control, tal como la dirección del destino, seguida de los datos. Cuando se envía un archivo a través de una red TCP/IP, su contenido se envía utilizando una serie de paquetes diferentes. El conjunto de protocolos TCP/IP puede interpretarse en términos de capas (o niveles), iniciando por la parte superior se obtiene: capa de aplicación, capa de transporte, capa de red, capa de interfaz de red y hardware como se muestra en la Figura 4 Capas TCP/IP.

Figura 4 Capas TCP/IP



Fuente: Elaboración propia.

4.4.4. Protocolo de internet IPv4.

El protocolo de comunicación IP (Internet Protocol Versión 4) fue diseñado el siglo pasado en la década de los 70, su propósito inicialmente militar era el de interconectar las bases militares

del gobierno norte americano como un gran nodo demonizado ARPANET, el protocolo proporcionaba los medios necesarios para la transmisión de bloques de datos llamados datagramas, conectando de esta manera redes de comunicación de ordenadores por intercambio de paquetes (IETF, 1981). Con el avance de la tercera revolución industrial, y la revolución digital los nuevos mercados crean una nueva economía y es denominada “economía de las TIC” esto hace que cada vez sean más demandadas redes de comunicación, páginas web y uso de dispositivos móviles (Torrent, 2002). Las tecnologías de la información y las comunicaciones migran ahora hacia el internet de las cosas (Fletcher, 2015) y es por esto que el despliegue de las actuales tecnologías ha superado la capacidad de respuesta del IPv4, cosa esta que sus diseñadores nunca estimaron. Cada día se suman a la red innumerables dispositivos electrónicos que requieren necesariamente de una dirección en internet con lo cual IPv4 no puede responder porque ha dejado de crecer, ha llegado a su límite, su crecimiento terminó y en los actuales momentos se enfrenta a una inminente saturación de sus servicios con lo cual acarrearía serias limitaciones en la prestación de estos (Fletcher, 2015).

El protocolo IPv4 fue desarrollado bajo el RFC 791 de 1983, con el objetivo de interconectar un reducido número de redes (Instituto de ciencias de la Información, 1981), lejos de imaginar que se convertiría en la base para la conexión de millones de usuarios, tampoco se dimensionó que las nuevas tecnologías trajeran consigo una nueva alternativa de configuraciones con las cuales se integrarían los dispositivos móviles, los aparatos electrónicos, las celdas solares, y en fin un sin número de equipos que entrarían a funcionar en el internet de las cosas IoT (Fletcher, 2015).

El protocolo IPv4 fue diseñado con una capacidad de direccionamiento de 32 bits, direcciones IP para ser administradas y asignadas para todo el mundo por IANA (Internet Assigned Numbers Authority)¹⁴. IPv4 posibilita alrededor de 4.3 mil millones de direcciones de red diferentes, un número muy limitado para dar una dirección a cada persona del planeta, y mucho menos a cada dispositivo en el internet de las cosas IoT. El crecimiento explosivo de usuarios de Internet ha permitido la evolución vertiginosa de una plataforma que entrega

¹⁴ Agencia Internacional de Asignación de Números de Internet. <https://www.iana.org/>

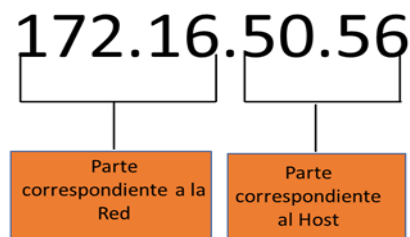
diversos tipos de servicios. Como resultado de este avance se ha puesto al descubierto las limitantes de IPv4, debido principalmente al agotamiento de direcciones públicas entregadas.

Cada red basada en IPv4 debe contar con:

- Un número de red exclusivo asignado por un ISP, registrado por la IANA (Internet Assigned Numbers Authority). Si se tiene previsto utilizar direcciones privadas, los números de red deben ser exclusivos en cada organización.
- Direcciones IPv4 exclusivas para las interfaces de cada sistema en la red.
- Una máscara de red.

La dirección IPv4 es un número de 32 bits que identifica de forma exclusiva una interfaz de red en un sistema, se escribe en dígitos decimales, y se divide en cuatro campos de 8 bits separados por puntos. Cada campo de 8 bits representa un byte de la dirección IPv4. Este modo de representar los bytes de una dirección IPv4 se denomina normalmente formato de decimales con puntos, tal y como se ilustra en la Figura 5 Componentes de una dirección IPv4:

Figura 5 Componentes de una dirección IPv4



Fuente. Elaboración propia.

Dado el agotamiento de direcciones IPv4 en el mundo y naturalmente en el país, las alertas se han activado con los pronunciamientos de diferentes entidades, la NRO (Number Resource Organization) hizo público el anuncio del agotamiento del registro central de direcciones IPv4 de la IANA, el 3 de febrero de 2011 (Gobierno Digital, 2020).

De igual forma se entregó el último bloque de direcciones disponibles (33 millones) a las organizaciones encargadas de asignar IPs, el reparto ha sido proporcional entre ARIN (América del Norte), LACNIC (América latina y algunas islas del Caribe), RIPE NIC (Europa, Oriente Medio y Asia central), AfriNIC (continente africano) y APNIC (Asia del Este y región del Pacífico), además, los pronósticos de LACNIC fijan la finalización aproximada de direcciones IPv4 para América Latina, el 30 de mayo de 2014, es por ello que existe una alerta global por el pronto e inminente agotamiento de direcciones IPv4, lo que ponen en riesgo el desarrollo de nuevas tecnologías sobre internet.

LACNIC, da a conocer a la Comunidad, por medio de fases, los procesos y etapas que involucran el agotamiento de direcciones del protocolo IPv4 en la región, qué cambios hay en los procedimientos y los tiempos de respuesta esperados dependiendo en qué etapa de agotamiento se encuentran, define a su vez cuando se habla de agotamiento IPv4, indicando a la comunidad cuando se pasa a la etapa de reservas de direcciones en IPv4, en donde las asignaciones son restringidas en tamaño y periodicidad. Dichas restricciones fueron definidas por las políticas que se presentaron para discusión de la comunidad en el Foro Público de Políticas. Gracias a estas políticas se prevé una mejor administración de recursos para un agotamiento gradual de IPv4, así como también el permitir acceso a nuevos actores que quieran iniciar sus actividades de Internet en un futuro.

Por lo tanto, LACNIC, ha definido la finalización del protocolo IPv4 en la Tabla 5 Etapas para la finalización del protocolo IPv4, se detallan:

Tabla 5 Etapas para la finalización del protocolo IPv4

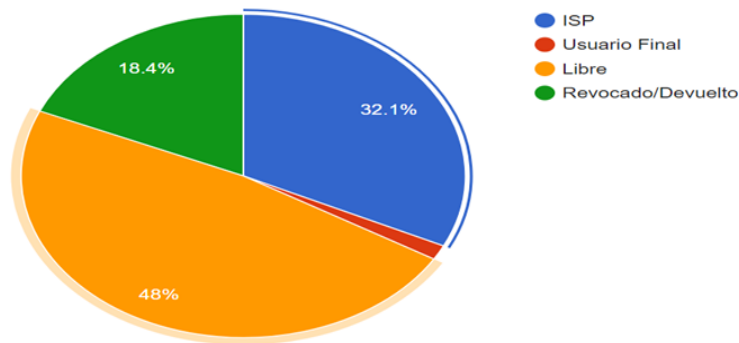
Fase	Asignación de recursos IPv4
0	Inicio en octubre de 2013 y se asignaron recursos IPv4 hasta haber alcanzado el último /9 disponible.
1	Inicio el 19 de mayo de 2014 y se asignaron recursos IPv4 hasta haber alcanzado el bloque /10 reservado para la fase de agotamiento gradual.

2	Inicio el 10 de junio de 2014 y se asignaron recursos IPv4 hasta agotar el /10 reservado para la fase 2.
3	Inicio el 15 de febrero de 2017, y se reserva el último espacio disponible de LACNIC, el cual está compuesto por bloques IPv4 post agotamiento asignado por la IANA junto con bloques recuperados y devueltos. De este espacio solo se podrán hacer asignaciones entre un /22 y un /24. Cada nuevo miembro podrá recibir solamente una asignación inicial de este espacio.

Fuente: Elaboración propia. Información reportada por LACNIC

Para el mes de abril de 2018, LACNIC publica la cantidad de direcciones IPv4 disponibles: 3.327.488, y reitera que estas serán asignadas en bloques entre sus miembros, tal y como lo describe la siguiente figura.

Figura 6 Direcciones IPv4 disponibles



Fuente: (LACNIC, 2020)

En el mes de mayo de 2018, LACNIC publica que no hay más direcciones IPv4 para asignar.

4.4.5. Protocolo IPv6.

Su historia se remonta hacia el año 1990 cuando se empezada a visualizar que las direcciones IPv4 disminuían aceleradamente creando la necesidad de crear mecanismos para salvaguardar las direcciones disponibles. A principios de los 90s, incluso después de la introducción del rediseño de redes sin clase, se hizo claro que no sería suficiente para prevenir el agotamiento de las direcciones IPv4 y que se necesitaban cambios adicionales. A comienzos de 1992, circulaban varias propuestas de sistemas y a finales de 1992, la IETF¹⁵ anuncio que "IP de próxima generación" ("IP Next Generation") o (IPng). IPng fue propuesto por el Internet Engineering Task Force (IETF) el 25 de julio de 1994, con la formación de varios grupos de trabajo IPng. Hasta 1996, se publicaron varios RFCs definiendo IPv6, empezando con la RFC 2460 de 1998, derogado por la RFC 8200 de junio de 2017 (Mankin, 1993).

En el año 1992 la Internet Engineering Task Force (IETF) a partir de diversos grupos de trabajo definió el RFC 2460 (Especificaciones del Protocolo Internet Versión 6 (IPv6)) que dio origen al nuevo protocolo de conectividad denominado IPv6 o Ipng (Next Generation Internet Protocol) (Internet Society, 1998).

El 6 de junio de 2012, The Internet Society (Asociación de internet) organizó el evento World IPv6 Launch Day (el día del lanzamiento mundial del sistema IPv6), para fomentar la transición del protocolo IPv4 a IPv6.

IPv6 (protocolo de internet versión 6), mecanismo definido en la RFC¹⁶ 2460¹⁷, es la versión reciente de IP, este protocolo de comunicaciones proporciona un sistema de

¹⁵ Internet Engineering Task Force (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet) es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad. <https://www.ietf.org/>

¹⁶ Representa un conjunto de normas redactadas por una organización llamada IETF (Internet Engineering Tasking Force, Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet).

¹⁷ El documento especifica la versión 6 del Protocolo Internet (IPv6), algunas veces también referido como IP Siguiente Generación o IPng. <https://www.rfc-es.org/rfc/rfc2460-es.txt>

identificación y la ubicación de los equipos en las redes y las rutas de tráfico a través de Internet, y fue diseñado para reemplazar a Internet Protocol version 4 (IPv4) RFC 791(IETF, 1981), que actualmente se ha implementado en la gran mayoría de dispositivos que acceden a la red (Internet Society, 1998).

Diseñado por Steve Deering de Xerox PARC y Craig Mudge, IPv6 está destinado a sustituir a IPv4, cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles está empezando a restringir el crecimiento de Internet y su uso. El nuevo estándar mejorará el servicio globalmente; por ejemplo, proporcionará a futuras celdas telefónicas y dispositivos móviles sus direcciones propias y permanentes.

El direccionamiento de IPv6 se divide en 8 grupos de 16 bits, separados mediante ":", y representados con dígitos hexadecimales, para la presentación de la dirección se puede utilizar caracteres en letras minúsculas o mayúsculas, omitir los ceros a la izquierda, y representar los ceros continuos mediante "::" (IPv6 D. , 2016). La RFC 3484 (IEFT, 2003a) determina el algoritmo para seleccionar las direcciones de origen y destino, es posible atribuir una única interfaz a múltiples direcciones, independientemente de su tipo. Un nodo se puede identificar a través de cualquier dirección de sus interfaces, se puede visualizar ejemplos de dirección tales como:

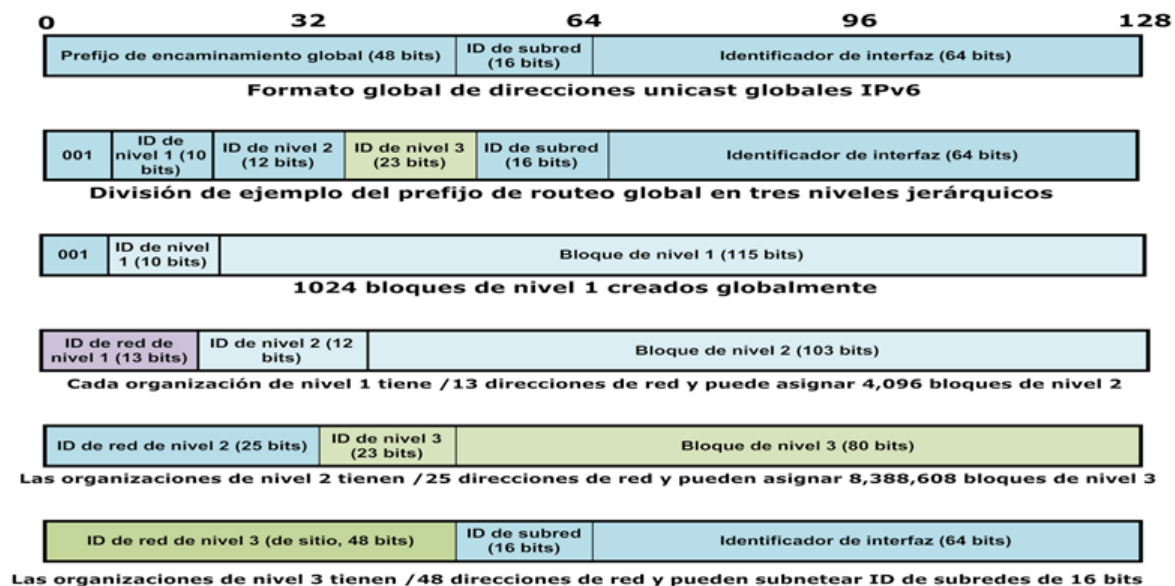
- Loopback ::1
- Link Local FE80:....
- Unique local FD07:...
- Global 2001:....

IPv6 ha definido tres tipos de direcciones:

- **Unicat.** Identificación Individual, permiten la identificación de una sola interfaz de red, funciona en la capa 3 del modelo OSI, el paquete será entregado solo a la interfaz identificada.

- **Anycast.** Identificación Selectiva, permiten identificar un grupo de interfaces, se planteó en la RFC 1546(IEFT, 1993) como especificación experimental para IPv4 y estaba destinado a ser utilizado para servicios tales como DNS y HTTP, entrega de paquetes a la interfaz más cercana al origen.
- **Multicast.** Identificación en Grupo, permiten identificar un grupo de interfaces, los paquetes son enviados a una dirección de multidifusión el cual identifica un grupo de interfaces, es identificada por direcciones que inician con 0xFF seguido de cuatro bits y cuatro bits más que definen el alcance de la dirección multicast. Los 112 bits restantes se utilizan para identificar el grupo multicast. Podríamos visualizar un ejemplo de dirección en la siguiente figura:

Figura 7 Direcciones IPv6



Fuente: (Unknownen, 2011)

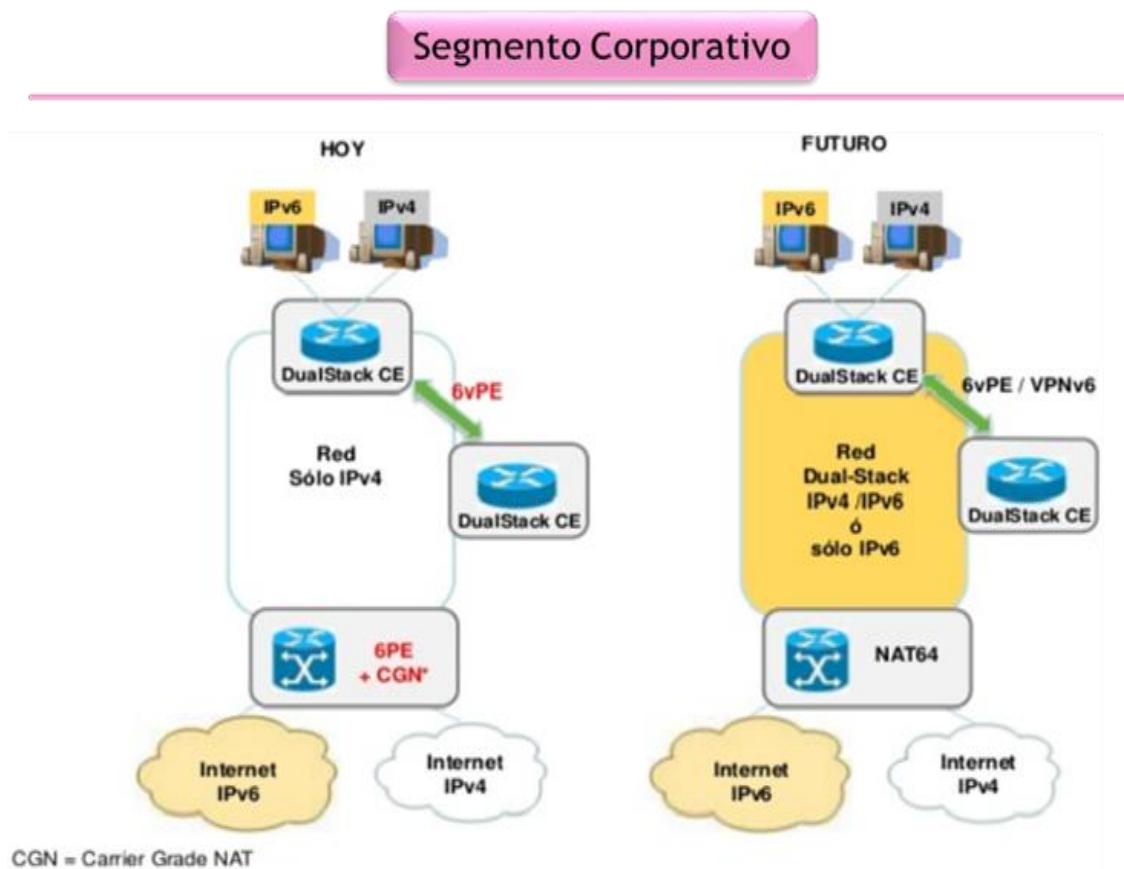
4.4.6. Mecanismos de transición.

Son los procedimientos disponibles que permiten la compatibilidad entre los protocolos IPv4 – IPv6. La adopción del protocolo IPv6 permitirá que ambas versiones sigan coexistiendo hasta la estabilización de este, entre este lapso y hasta lograr la total estabilidad de la adopción existen una serie de mecanismos que permitirán su progresiva implantación hasta la migración total del protocolo. Estos mecanismos se catalogan en tres grupos:

- **Técnicas Dual-stack** – (Doble Pila), permite la convivencia de los protocolos Versión 4 y Versión 6 sobre los mismos recursos de red. Hace referencia a que cada nodo de la red tendrá dos direcciones, una IPv4 y otro IPv6(IEFT, 2003a).
- **Técnicas de encapsulamiento** (Túneles), permiten el encapsulando IPv6 dentro de IPv4, permitiendo de esta forma atravesar redes que no manejan IPv6. Es un mecanismo para atravesar redes que no tienen soporte nativo del protocolo que se está utilizando (IPv6 T. g., 1998).
- **Técnicas de Traducción** (NAT), permiten la comunicación entre direcciones con IPv6 habilitadas que se comuniquen con dispositivos que soportan IPv4. El paquete IPv6 se traduce al paquete IPv4 y viceversa (IPv6 T. g., 1998).

La Figura 8 Segmento corporativo, realiza una comparación de cómo sería el escenario futuro de la opción de IPv4 a IPv6.

Figura 8 Segmento corporativo



Fuente: (v2, 2015)

5. MARCO INSTITUCIONAL

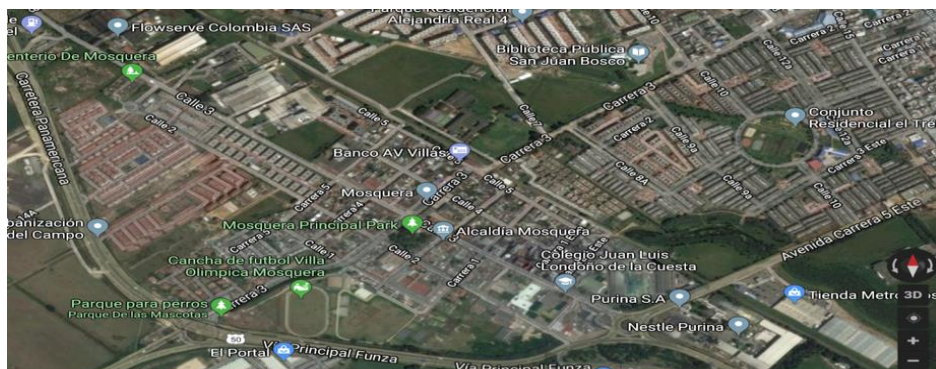
5.1. Reseña Histórica.

La alcaldía de Mosquera es la entidad central del municipio de Mosquera (Cundinamarca), establecida para la formulación, adopción, ejecución y el control de las políticas, planes generales, programas y proyectos, que garanticen la gobernabilidad y el desarrollo integral del Municipio.

El Sitio de Cuatro esquinas “antecesor del pueblo de Mosquera” se determina desde los primeros tiempos de la Colonia sobre el camino de occidente en el cruce con el de Balsillas o de Boca de Monte, por donde se iba a La Mesa. La importancia de Cuatro Esquinas nació de haber sido el cruce de dos caminos que atravesaban la Sabana de Oriente a Occidente y de Norte a Sur, que, complementada por su distancia de Santafé, determinó el establecimiento de una posada, que fue la primera casa del pueblo que en 1861 se convirtió en distrito municipal. Con ocasión de las Guerras Civiles el sitio adquirió importancia política y militar (Alcaldía de Mosquera, 2020).

La alcaldía municipal de Mosquera está ubicada en el centro del casco urbano, funciona en el Palacio Municipal, en la Carrera 2 # 2-68 con un horario de atención al público de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm. La Figura 9 Ubicación alcaldía de Mosquera muestra la ubicación georreferenciada de la alcaldía.

Figura 9 Ubicación alcaldía de Mosquera



Fuente: (Google.com, 2020)

5.1.1. Descripción General de la Entidad.

La información institucional de la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) se encuentra contemplada en los manuales de calidad publicados en la página institucional, ubicados en la pestaña Menú, la cual comprende: Hacienda, Tecnologías de la Información, Nuestros animales, nosotros, Infórmate, Documentos, Participa y Atención ciudadana. La información institucional se relaciona en la Tabla 6 Información institucional.

Tabla 6 Información institucional

Jurisdicción	Colombia
Sede	Mosquera (Cundinamarca)
Dirección	Palacio Municipal Carrera. 2 # 2-68
Dependencia	Gobernación de (Cundinamarca)
Orden	Territorial
Sitio WEB	http://www.mosquera-(Cundinamarca).gov.co
E-Mail	contactenos@Mosquera.gov.co
Facebook	@alcaldiadeMosquera(Cundinamarca)
Twitter	@alcaldiaMosquera
Instagram	@alcaldiaMosquera
Código Postal	250040
Conmutador	8276666

Fuente: Elaboración propia dados extraídos de (Alcaldía de Mosquera, 2020)

5.1.2. Estructura Organizacional.

La alcaldía municipal de Mosquera (Cundinamarca) cuenta con una sede administrativa central, y cinco sedes alternas en donde funcionan la oficina de participación ciudadana, la oficina de TIC, la oficina asesora de prensa y el consejo de justicia, todas ellas ubicados en el casco urbano del municipio de Mosquera, está organizada de forma funcional, la estructura de la administración central del municipio fue definida según resolución 1414 de 25/08/2018, el alcalde municipal conforme la nueva estructura en uso de las facultades extraordinarias conferidas por el Concejo Municipal mediante Acuerdo No 80 de 2015, de esta forma, estableciendo su marco institucional. La Figura 10 Organigrama general Alcaldía Mosquera se encuentra actualizado al año 2020.

Figura 10 Organigrama general Alcaldía Mosquera



Fuente: Elaboración propia. Resolución 1414 del 25/08/2017 (Alcaldía de Mosquera, 2020).

Dentro de las políticas y el marco institucional definidos por la alcaldía, se encuentran enmarcados los siguientes objetivos estratégicos.

- *Garantizar la calidad en la atención y prestación de servicios de su competencia.*
- *Satisfacer de manera oportuna y efectiva la demanda de servicios y trámites de la población.*
- *Promover el desarrollo social incluyente, cultural, político, participativo, económico sustentable, físico y ambiental sostenible del Municipio.*
- *Asegurar la eficiencia y transparencia en la administración de los recursos financieros, físicos y tecnológicos del Municipio.*
- *Asegurar el desarrollo integral de los Servidores Municipales durante su ingreso, permanencia y retiro.*
- *Mejorar continuamente la gestión municipal y sus resultados en términos de conveniencia, adecuación y eficacia, eficiencia y efectividad, frente al cumplimiento del plan de desarrollo teniendo como referentes las políticas de orden nacional e internacional.*

Visión.

Mosquera a 2026 será el municipio líder de la región, con la integración de grandes desarrollos educativos, sociales, económicos, ambientales e institucionales para la generación de un progreso sostenible e integral con el fin de brindar una calidad de vida digna para todos los pobladores por medio de la inclusión equitativa y el respeto de los derechos humanos, generando espacios de reconciliación para la construcción de paz, iniciando desde la humanización del servicio prestado a la comunidad llegando al respeto y la cultura ciudadana de cada uno de los habitantes de Mosquera, enmarcado como un componente fundamental de progreso, lo que destacara a Mosquera como una ciudad competitiva no solo por el desarrollo físico del territorio si no por el desarrollo humano de los Mosquerunos (Alcaldía de Mosquera, 2020).

Misión.

La alcaldía de Mosquera es una entidad territorial que administra y optimiza sus rentas municipales con el propósito de brindar servicios con un valor agregado al ciudadano, su

atención por medio de la humanización de los mismos, dando solución a las necesidades insatisfechas de los habitantes Mosquerunos en el mejoramiento de su calidad de vida, siendo excelente, la más efectiva e innovadora a través de su talento humano formado integralmente, de la ejecución de políticas públicas y del uso de las tecnologías de información y comunicación, generando mejores oportunidades dentro del marco de la paz, la transparencia, el compromiso, el buen gobierno, el desarrollo sostenible y la equidad (Alcaldía de Mosquera, 2020).

Vocación

La Alcaldía Municipal de Mosquera (Cundinamarca), es una entidad con orientación humanista, buscando siempre el equilibrio y desarrollo social, para de esta manera elevar la calidad de vida de sus habitantes, es innovadora y está en total sinergia con los adelantos tecnológicos incluyendo de dentro de su planeación la transformación digital camino hacia la apropiación de la cuarta revolución industrial (Alcaldía de Mosquera, 2020).

Principios

Los principios de Gobierno se basan en la humanización de los servicios, reflejando los derechos humanos para el buen trato hacia y para los Mosquerunos. El Tejido Social del municipio respeta la diversidad y pluralismo de nuestra comunidad, resalta el compromiso por reducir la vulnerabilidad de ellas y busca soluciones incluyentes y participativas, los principios que los guían son:

- **La transparencia:** Ofrecerle a la ciudadanía los mecanismos adecuados para su participación y acceso libre a la información referente a la administración municipal, generando prácticas de buen gobierno más cerca de todos.
- **La humanización:** La acción de sensibilización y fomento sobre la ciudadanía a hacer el bien, logrando un progreso social, respetando la integridad y dignidad de la persona, logrando un enfoque de reconocimiento hacia el otro.
- **La diversidad:** Aceptar las ideas, valores, cultura de nuestra sociedad mejorará la sana convivencia, mitigará la discriminación y construirá cohesión social.

- **Compromiso con la Comunidad:** La obligación contraída con los Mosquerunos frente a sus necesidades serán, el deber a culminar para cumplir cada meta, y satisfacer las necesidades de nuestra gente.
- **Inclusión Social:** Reducir brechas sociales y transformar los valores de nuestra sociedad en un aspecto pluricultural de acción colectiva que nos una. Buen Gobierno: El eje transversal será el fortalecimiento institucional, generando acciones concretas que mejoren la gestión municipal, la transparencia administrativa, la participación ciudadana, la eficiencia y eficacia de la asignación de recurso y la lucha anticorrupción.
- **Paz y la Convivencia:** Con un verdadero sentido de justicia se construirá bases de convivencia y buen trato que respete los derechos propios y de los demás, basándonos en la resolución de conflictos y articulando la cátedra de la paz.
- **Calidad de vida:** Es fundamental que las condiciones de vida de nuestros ciudadanos mejoren satisfaciendo sus necesidades y estableciendo un bienestar social frente a los factores de percepción y expectativas de nuestra gestión.
- **Talento Humano:** El desarrollo y capacitación es nuestro principal recurso, este nos guiara a la gestión de competencias y habilidades que potencien el talento Mosqueruno, como herramienta para mejorar nuestro capital humano.
- **Bienestar:** Será nuestra prioridad llevar un estado de satisfacción y gozo frente a la calidad de vida de nuestros ciudadanos, llevando servicios sociales para el desarrollo y progreso para solucionar los problemas que acomplejan a nuestra comunidad.
- **Desarrollo sostenible:** Satisfacer las necesidades de nuestra comunidad sin comprometer los recursos y posibilidades de las próximas generaciones será el modelo económico de nuestro plan de gobierno.

Valores

Las características morales inherentes que ejemplificarán la acción de la administración frente a la comunidad es la forma de ser y de actuar de nuestra administración frente a los ciudadanos, son consideradas altamente deseables como atributos (Alcaldía de Mosquera, 2020), y son ilustrados en la Figura 11 Valores Alcaldía Mosquera (Cundinamarca).

Figura 11 Valores Alcaldía Mosquera (Cundinamarca)

El Respeto	La administración municipal debe velar por el respeto de los ciudadanos, de protegerlos y asegurarles un trato digno, cordial y tolerante, que sea grato y dignifique a la persona.
La Equidad	La justicia Social orientará a reconocer los derechos de cada uno y garantizará la democracia e igualdad en nuestro municipio.
Progreso	Un desarrollo continuo y generalizado de la sociedad nos llevara a un mejor estado de bienestar y será nuestro compromiso la persecución de nuestros objetivos.
Dignidad	Es nuestro deber garantizar el derecho que cada ciudadano tiene de ser tratado con respeto e igualdad, sin discriminación y tratos indecorosos.
Profesionalismo	La objetividad y efectividad de nuestros compromisos adquiridos al desempeñar nuestra función pública; será siempre velar por el progreso del municipio como tarea principal.
Gobernabilidad	Gobernabilidad: Incluyente y colectiva hará priorizar esquemas participativos a nuestros ciudadanos.

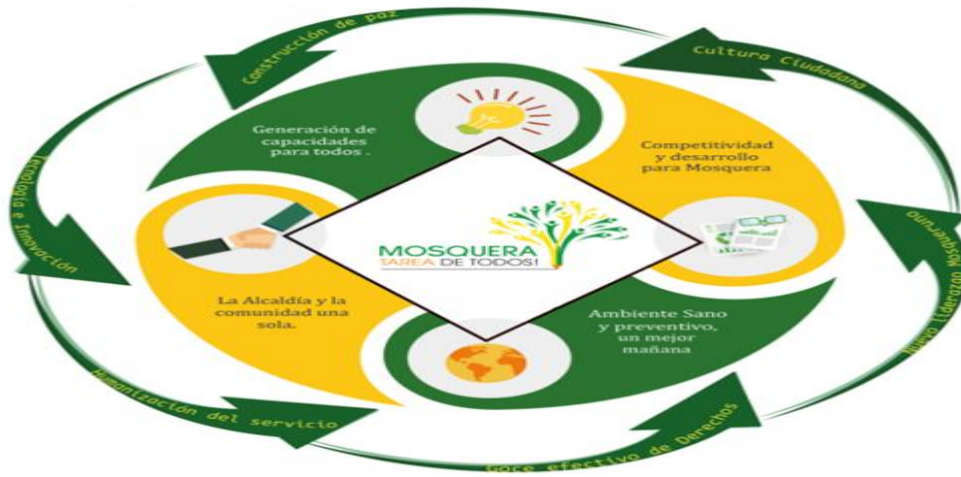
Fuente: Elaboración propia. Información extraída de: (Alcaldía de Mosquera, 2020)

Plan Estratégico Institucional.

El plan de desarrollo Mosquera *Tarea de Todos* se enfoca en la construcción de paz con justicia y dignidad, articulándose con el Plan de Desarrollo Nacional por lo cual nuestro esfuerzo estará basado principalmente en el goce efectivo de los derechos, en el cierre de brechas sociales, económicas y territoriales, en la participación ciudadana y democrática y la relación de la administración municipal con la comunidad generando espacios de transparencia, confianza y unión (Plan de Desarrollo Mosquera tarea de todos 2016-2019, 2016).

La Alcaldía de Mosquera para desarrollar su política de gobierno, cuenta con cuatro (4) ejes de planeación en donde sus objetivos principales se orientan a mejorar la calidad de vida de los Mosquerunos, la Figura 12 Plan Estratégico Mosquera muestra la temática de los ejes.

Figura 12 Plan Estratégico Mosquera



Fuente: (Plan de Desarrollo Mosquera tarea de todos 2016-2019, 2016)

Procesos.

El proceso que hará parte de la investigación y que se verá impactado en la solución propuesta, es el de competitividad y desarrollo para Mosquera (Cundinamarca), el cual potencia el “desarrollo económico a través de la utilización de las tecnologías de información apropiando el, uso y apropiación de las TIC”, visualizado en la Figura 13 Estrategia 02 Mosquera:

Figura 13 Estrategia 02 Mosquera



Fuente: Información extraída de la página Web alcaldía Municipal Mosquera (Alcaldía de Mosquera, 2020)

Estrategia.

Tecnologías de la información y las comunicaciones – TIC.

El objetivo es el de realizar una gestión pública transparente, eficiente y orientada al ciudadano a través del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones - TIC. Esto se logrará mediante la promoción de espacios TIC como los puntos vive digital y el portal interactivo, la apertura de capacitaciones en contenidos digitales de acuerdo con las necesidades de la población y la implementación de la estrategia de gobierno en línea que busca acercar el Estado con la ciudadanía por medio del uso de medios electrónicos.

5.1.3. Instituciones Relacionadas.

La Alcaldía del municipio de Mosquera (Cundinamarca) persigue dentro de administración, que el desarrollo económico y social, la planificación y promoción del desarrollo económico de su población estén en coordinación con las diferentes instituciones del orden nacional y territorial, y de esta manera garantizar que la prestación de los diferentes servicios sea de alta calidad en beneficio de la población, algunas de las entidades aliadas son:

- Corporación Autónoma Regional (CAR).
- Fondo de Desarrollo Integrado (DRI)
- Gobernación de (Cundinamarca).
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF).
- Unidades Municipales de Asistencia Técnica (UMATA).

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Tipo de Investigación.

La realización de la presente investigación tiene características metodológicas de tipo descriptivo, pretende determinar la factibilidad técnica, económica y financiera para la adopción del protocolo de internet IPv6 en la Alcaldía de Mosquera. Este tipo de investigación permite definir, clasificar, catalogar o caracterizar el objeto de estudio, con la finalidad de conseguir descripciones generales o específicas. El método principal de esta investigación es descriptivo y se realizará a través de la recolección de información utilizando entrevistas que permitan la recolección de información, encuestas y revisión técnica.

La investigación permitirá identificar el estado actual del proceso de adopción del protocolo, se identificarán los diferentes aspectos técnicos y económicos para luego plantear un plan de acción en concordancia con lo estipulado en la Resolución 2710 de 2017 (MINTIC, 2017b). El método descriptivo permite apoyar el proceso de toma de decisiones basado en la información que se extrae desde las fuentes de información habilitadas. Se fomentará el desarrollo de la capacidad de análisis de política, de estrategia, y de mecanismos de seguimiento, evaluación y control (Sampieri, 2014). El análisis de la información obtenida permitirá el seguimiento que consiga su comprensión, gestión y visualización, y proveerá de una poderosa herramienta para la toma rápida y oportuna de decisiones por parte de la administración municipal.

6.2. Enfoque de la investigación.

En correlación con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones el proyecto se desarrolló bajo un enfoque de investigación no experimental (Hernandez Sampieri et al., 2010), en analogía a que se pretende establecer con

precisión cual es la factibilidad de la adopción del protocolo IPv6. En relación con la naturaleza del problema, se pretende establecer el estado actual de madurez técnico, económico y financiero de la entidad desde el comportamiento en su ámbito natural (Elizabeth Vidal Arizabaleta, 2005), y se propone desvelar el significado del comportamiento más que su cuantificación, con el objeto de proponer un plan de acción encaminado hacia la adopción del protocolo.

6.3. Población, Muestra, Tamaño de recolección de información.

La población objeto del estudio la conforman los funcionarios y contratistas de las áreas administrativas, técnicas y financieras entre las cuales se encuentran inmersos en el proceso los directores de área, asesores, profesionales, y técnicos que fueron nombrados o contratados a partir de enero de 2020 en la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), y que tengan algún tipo de conocimiento sobre los procesos económicos, financieros de estructuración, soporte y operación de proyectos tecnológicos.

La alcaldía Municipal de Mosquera (Cundinamarca) para el desarrollo de sus actividades administrativas cuenta con una planta de personal de 780 funcionarios los cuales 274 son de planta y 506 corresponden a contratistas para el apoyo a la gestión, todos ellos están distribuidos en sus diferentes centros de costos tal y como se ilustra en la Tabla 7 Funcionarios Mosquera.

Tabla 7 Funcionarios Mosquera

Nombre Dependencia	Funcionarios	Contratistas
DESPACHO MUNICIPAL	7	1
DIRECCION DE CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO	2	1
DIRECCION DE COORDINACION DE INSPECCIONES Y COMISARIAS	30	0
DIRECCION DE DESARROLLO TERRITORIAL	9	0
DIRECCION DE GESTION DEL RIESGO	2	0
DIRECCION DE JUVENTUD	3	0
DIRECCION DE LA MUJER, FAMILIA Y POBLACIONES VULNERABLES	3	0
DIRECCION DE PARTICIPACION COMUNITARIA	2	0
DIRECCION DE PROSPECTIVA Y EVALUACION	9	0
DIRECCION DE SERVICIOS PUBLICOS	4	0
DIRECCION DE TIC'S	3	0
DIRECCION FINANCIERA	4	0
DIRECCION TECNICA Y OPERATIVA DE MOVILIDAD	1	0
OFICINA DE COMUNICACIONES E IMAGEN CORPORATIVA	4	9
OFICINA DE CONTROL INTERNO	6	1
OFICINA JURIDICA	8	20
SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO AGROPECUARIO	10	14
SECRETARIA DE COMPETITIVIDAD Y EMPLEO	5	7
SECRETARIA DE CULTURA	6	71
SECRETARIA DE DEPORTE Y RECREACION	6	87
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL	6	114
SECRETARIA DE EDUCACION	46	32
SECRETARIA DE GOBIERNO Y PARTICIPACION COMUNITARIA	4	30
SECRETARIA DE HACIENDA	12	10
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PUBLICAS	18	7
SECRETARIA DE MOVILIDAD	3	27
SECRETARIA DE PLANEACION	6	29
SECRETARIA DE SALUD Y DIRECCION DE SALUD PUBLICA	8	39
SECRETARIA GENERAL Y DESARROLLO INSTITUCIONAL	47	7
Total funcionarios	274	506

Fuente. Elaboración propia. Información extraída de la página Web alcaldía Municipal Mosquera (Alcaldía de Mosquera, 2020)

Para definir la muestra tomaremos cuenta solo los cargos que tienen funciones con tecnología son por esto que al encontrar que la muestra en finita se define aplicar tres (3) entrevistas con las directoras de TI, un asesor TI y doce (12) encuestas para la recolección de información en donde se caracterizada la parte económica, su planificación financiera, recursos tecnológicos con que cuenta la entidad, tecnología utilizada, topología de red. Este material será sujeto de verificación para determinar el grado de madurez del proceso de adopción protocolo IPv6.

La muestra se realiza a una población representativa de aproximadamente veinte (20) personas, que son los diferentemente relacionados con los procesos de estudio y esta población representará el total de la organización como una muestra significativa en general de la entidad.

La recolección de la información se realiza en sitio en un solo momento y refleja la situación real de la organización, los datos serán medidos sin alterar la información y se procederá a la observación directa, medir y determinar el nivel de madurez en cada una de las fases estudio analizadas en la entidad, sin ejercer un control directo de la intervención.

6.4. Variables de la investigación.

Para el desarrollo y la recolección de la información se planean cuatro variables de estudio que proporcionarían las bases para el planeamiento de la factibilidad del proceso de transición al protocolo IPv6. Cuando las variables son observadas en su ambiente natural, en un único momento, y el evento para su ocurrencia se dio sin la intervención o manipulación deliberada del investigador las mediciones reportadas son descriptivas, como se muestra en la Tabla 8 Variables.

Tabla 8 Variables

Nombre	Descripción
Técnicas	Elementos de Software y Hardware que cumplen con las especificaciones técnicas y pueden sin ningún inconveniente ser reconfiguradas con el protocolo IPv6.
Operativas	Elementos funcionales y de operatividad que son necesarios para la puesta en funcionamiento del plan de acción para la adopción del protocolo IPv6.
Económicas - Financiera	Se refiere a los recursos económicos disponibles, plan de inversión para implementación del protocolo IPv6.
Exógenas	Se refiere a los requisitos y tramites establecidos por el ISP prestador del servicio de conectividad, y lo establecido por LACNIC en su membresía, si a la entidad le asiste voluntad administrativa para adoptar el protocolo, así como si existen dificultades y nuevas tecnologías en el proceso.

Fuente. Elaboración propia.

6.5. Diseño Metodológico para el diagnóstico.

Cuando se aborda el tema del diligenciamiento de la información siempre se hace referencia a la actividad que consiste en el proceso de recopilación de algún tipo de dato, provenga este de un medio físico o digital, este tipo de información será sometida posteriormente por parte del investigador a unas validaciones mediante instrumentos o herramientas tecnológicas para la obtención de información estadística o descriptiva que permitirá determinar la viabilidad del proyecto (Sampieri, 2014).

6.5.1. Técnicas y Herramientas de recolección de información.

Para medir el nivel de madurez de la transición a IPv6 se realizará la recolección de la información y posterior análisis se emplearán tres técnicas, como ya se ha mencionado en este aparte se aplicarán entrevistas al personal directo encargado de tecnología que trabaja en la alcaldía, se aplicara una encuesta al personal operativo que está relacionado con el mismo departamento, en la Tabla 9 Técnicas de Investigación:

Tabla 9 Técnicas de Investigación

Técnica	Instrumento	Solicitado Para	Aplicada a
Entrevista	Cuestionario. Preguntas.	Caracterización. Tipología de Red. Modelo de Red.	Funcionaria Nivel Directivo.
Encuesta	Cuestionario.	Caracterización Diagnóstico.	Funcionarios – contratistas directores, asesores, profesionales, y técnicos.
Inventario	Aplicativa hoja de cálculo.	Planteamiento de la propuesta de factibilidad para la adopción del protocolo IPv6 de la Alcaldía.	Todos los equipos activos y pasivos de red.

Fuente: Elaboración propia

6.5.2. Fuentes de la investigación primaria para el diagnóstico.

- Se realizaron entrevistas a los funcionarios de la oficina de TI, conocedores y responsables de los procesos tecnológicos de la entidad.
- Se efectuaron procesos de observación (excluyente, incluyente y participativa), y verificación tecnológica. En concordancia con la observación participativa se recomendó la forma de cómo se debería efectuar el inventario de activos, los cuales son elementos claves para determinar si la entidad está en capacidad de realizar una transición estable hacia el protocolo IPv6.
- Se tomó como referencia la observación incluyente para determinar el tipo de red que utiliza la alcaldía, y de esta forma realizar el diseño de topología de red.
- Aplicación de encuestas sobre el proceso de adopción del protocolo IPv6 a los directores, asesores, profesionales, y técnicos todos ellos funcionarios de la alta dirección, área de TI, directores administrativos y financieros.
- La muestra fue por conveniencia, de acuerdo con los roles desempeñados por cada uno de los actores seleccionados en las áreas administrativa, económica financiera y técnica de los funcionarios nombrados o contratados a partir de enero de 2020 en la alcaldía de Mosquera.

6.6. Fuentes de la investigación secundaria para el diagnóstico.

Solicitud de información y verificación de especificaciones técnicas (fichas técnicas) provenientes de los fabricantes de equipos activos y pasivos de red, desarrolladores de sistemas de información, aplicativos y herramientas tecnológicas, así como las consultas efectuadas en las páginas Web dispuestas por los fabricantes.

6.7. Análisis de la información y hallazgos del diagnóstico.

Agotada la etapa de recolección de datos mediante los instrumentos empleados para el diagnóstico, se procesa la información, se clasifica por relevancia (factibilidad), por grado de madurez y finalmente por tipo de tecnología, luego se analizan sus hallazgos procesando cada uno de los aspectos analizados agrupándolos de acuerdo al nivel de factibilidad, y considerando sus variables alternativas para establecer la viabilidad del proyecto generando un diseño o prototipo técnico y económico para adoptar el proceso.

7. DIAGNOSTICO

7.1. Entrevistas.

Se efectuaron entrevistas estructuradas (ver anexo 3) a un total de tres (3) funcionarios pertenecientes a la dirección de TI de la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), directivos responsables de la administración de la infraestructura tecnológica de la entidad.

La entrevista inicia con un dialogo fluido en donde se expone de forma concreta todos los pormenores del proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6, se indica como se da inicio desde LACNIC el proceso de agotamiento de las direcciones IPv4 por fases y se recalca la importancia de la adopción del protocolo por parte del país y de la Alcaldía, la intención de la investigación, la experiencias de otras entidades en este mismo proceso, la necesidad de la aplicación de una encuesta para determinar el grado de preparación que tiene la entidad frente a este proceso de adopción, y finalmente una línea guía para el plan de acción que tiene que emprender la alcaldía de Mosquera para su implementación.

7.1.1. Entrevistas aplicadas a los directivos.

Fueron analizados los diferentes aspectos técnicos, administrativos, económicos y presupuestales, así como la percepción que se tiene frente al proceso de adopción del protocolo IPv6 en la alcaldía de Mosquera. Los parámetros técnicos utilizados en la aplicación de la entrevista se pueden visualizar en el anexo número 3, la percepción sobre la adopción del protocolo se ilustra en la Tabla 10 Hallazgos entrevistas.

Tabla 10 Hallazgos entrevistas

Ítems	Hallazgos	Aspectos positivos	Oportunidades de mejora
Conocimiento sobre la normatividad IPv6	Se tiene identificada la problemática sobre el proceso de adopción del proceso IPv6. Se tiene conocimiento sobre la normatividad gubernamental Existente. Se tiene conocimiento Sobre las guías de IPv6 elaboradas por el MINTIC.	La administración puede utilizar toda la infraestructura tecnología que posee, así como disponer de las herramientas disponibles para la elaboración del plan de acción tecnológico.	Alinear el proyecto en el marco de referencia de la arquitectura empresarial gubernamental de TI. Proponer la metodología para definir el plan de acción. Fortalecer las políticas de seguridad de la información, robusteciendo la seguridad perimetral.
Percepción sobre la actualización tecnológica	La alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) posee una infraestructura tecnológica, la cual le permite dar inicio formal a la adopción del protocolo de comunicaciones IPv6.	Es una gran oportunidad para mejorar la infraestructura, para prestar más y mejores servicios. Mejorar los tiempos de navegación los cuales sin lugar a duda permitirán optimizar el tiempo que se emplea para realizar cualquier trámite ante la alcaldía. Se puede llegar más fácil al campo, fortaleciendo los procesos de agro, la tecnología nos permite la utilización de sensores en las áreas rurales y estas por medio de la adopción del IoT pueden ser conectados fácilmente mediante el protocolo IPv6.	Diagnosticar el estado actual de la plataforma tecnológica, identificando el grado de compatibilidad con IPv6. Elaborar el diagrama topológico de la red. Diseñar el plan de direccionamiento público y privado, contemplando los requerimientos de segmentación institucional. Proponer el cambio o actualización tecnológica. Solicitar la adquisición del bloque de direcciones IPv6. Presentar alternativas de mejora actualizaciones en el caso de que algún componente no esté en cumplimiento con lo requerido para la migración a IPv6.
Competencias profesionales para la implementación del protocolo IPv6.	La alcaldía posee escaso recurso humano para afrontar el proceso de transición, sin embargo los conocimientos sobre la materia con que cuentan los profesionales escritos a la Oficina de TIC permitirás afrontar el proceso.	Se tiene conocimiento sobre la problemática del agotamiento de las direcciones IPv4. Se tiene conocimiento sobre la infraestructura de red de la entidad. Se tiene conocimiento de las técnicas de transición al protocolo IPv6.	Contratar los profesionales especializados que mediante un proceso de mejores prácticas realicen una transferencia del conocimiento a los funcionarios de TI de la alcaldía, y en conjunto garanticen la migración al protocolo IPv6 de una forma programada, sistemática y eficiente.

Dimensionamiento financiero para afrontar la adopción	<p>La administración no ha determinado la cuantía de la inversión que debe destinar para la adopción del protocolo.</p> <p>No se ha desarrollado un modelo de negocio que pueda indicar como y cuando realizar las inversiones.</p>	<p>Existe la voluntad política y administrativa para dar inicio formal al proyecto de migración.</p> <p>Se están realizando las gestiones necesarias para destinar una partida presupuestal que respalde el proceso.</p>	<p>Alinear la ficha de inversión, incluyendo su respectivo rubro presupuestal respaldado con el certificado de disponibilidad presupuestal para dar inicio rápidamente al proyecto.</p>
---	---	--	---

Fuente. Elaborada propia.

7.2. Encuestas.

El objetivo principal de las encuestas es determinar la percepción actual y real del proceso de adopción del protocolo IPv6 en la alcaldía Municipal de Mosquera (Cundinamarca), la información fue recolectada con una muestra determinada obtenida a través de encuestas (ver anexo 5) realizadas en línea vía web. La caracterización de la encuesta se encuentra ilustrada en la Tabla 11 Caracterización encuesta.

Tabla 11 Caracterización encuesta

Metodología Utilizada:	Muestreo no probabilístico por conveniencia
Unidad de Análisis:	Los datos fueron analizados cuantitativamente y se accedió a la información real de los datos directos y primarios. Los datos fueron ordenados en cuadros estadísticos para facilitar su medición
Tiempo de duración de la Encuesta:	60 minutos
Fecha de aplicación:	Entre enero a marzo de 2020
Universo:	Está constituido por doce (12) funcionarios públicos y contratistas de las áreas Administrativas y de Dirección que prestan sus servicios profesionales en la alcaldía municipal de Mosquera (Cundinamarca) a marzo de 2020.

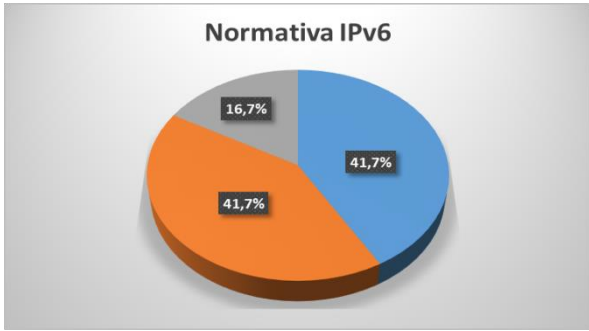
Fuente: Elaborado por el autor.

7.2.1. Variables del estudio.

El tamaño de la muestra se construyó con un total de doce (12) funcionarios (Ver anexo 9) pertenecientes a las áreas de: Despacho del alcalde, Secretaria General, Secretaria de Hacienda, Secretaria de Desarrollo Económico, Departamento de Planeación, y la oficina de TIC, los datos fueron recopilados, agrupados, y clasificados de la siguiente manera:

Pregunta N° 1.

¿Qué grado de conocimiento tiene usted de la normativa del gobierno nacional para la adopción del protocolo IPv6?

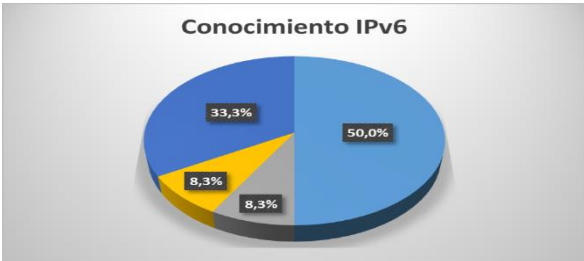
<i>Tabla 12 Resultados Pregunta N°1</i>			<i>Figura 14 Análisis resultado pregunta N° 1</i>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">¿Qué grado de conocimiento tiene usted de la normativa del gobierno nacional para la adopción del protocolo IPv6?</th> </tr> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Amplio conocimiento</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mediano conocimiento</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poco Conocimiento</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ningún conocimiento</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			¿Qué grado de conocimiento tiene usted de la normativa del gobierno nacional para la adopción del protocolo IPv6?			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Amplio conocimiento	5	2	Mediano conocimiento	5	3	Poco Conocimiento	2	4	Ningún conocimiento	0	5	NS/NR	0	Total		12	 <p>Normativa IPv6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Frecuencia</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amplio conocimiento</td> <td>5</td> <td>41,7%</td> </tr> <tr> <td>Mediano conocimiento</td> <td>5</td> <td>41,7%</td> </tr> <tr> <td>Poco Conocimiento</td> <td>2</td> <td>16,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Amplio conocimiento	5	41,7%	Mediano conocimiento	5	41,7%	Poco Conocimiento	2	16,7%
¿Qué grado de conocimiento tiene usted de la normativa del gobierno nacional para la adopción del protocolo IPv6?																																							
Codigo	Respuesta	Frecuencia																																					
1	Amplio conocimiento	5																																					
2	Mediano conocimiento	5																																					
3	Poco Conocimiento	2																																					
4	Ningún conocimiento	0																																					
5	NS/NR	0																																					
Total		12																																					
Categoría	Frecuencia	Porcentaje																																					
Amplio conocimiento	5	41,7%																																					
Mediano conocimiento	5	41,7%																																					
Poco Conocimiento	2	16,7%																																					

Fuente. Elaborada propia.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 12 se indica que, de un total 12 funcionarios de la Alcaldía de Mosquera, el 41,7% manifiestan que tiene amplio conocimiento sobre la normatividad vigente en materia de adopción del protocolo IPv6 para Colombia, el 41,7% mediano conocimiento, y finalmente el 16,7% tiene poco conocimiento de la normatividad emitida por el gobierno nacional en materia de IPv6.

Pregunta No 2.

¿Cree usted que la alta dirección de la alcaldía tiene conocimiento de IPv6?

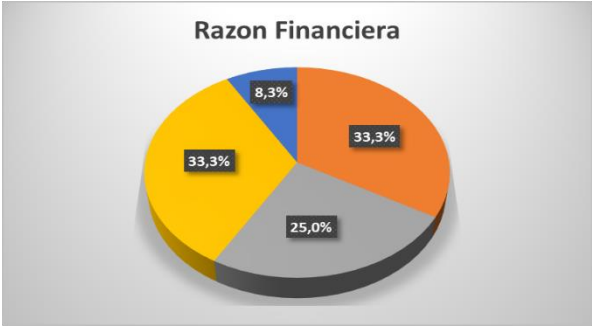
Tabla 13 Resultados Pregunta N°2			Figura 15 Análisis resultado pregunta N° 2																					
<p>¿Cree usted que la alta dirección de la alcaldía tiene conocimiento de IPv6?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>De acuerdo</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>En desacuerdo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Muy de acuerdo	6	2	De acuerdo	0	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	4	En desacuerdo	1	5	NS/NR	4	Total		12	
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Muy de acuerdo	6																						
2	De acuerdo	0																						
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1																						
4	En desacuerdo	1																						
5	NS/NR	4																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 13 se indica que, el 50% manifiestan que está muy de acuerdo con el conocimiento que tiene la alcaldía con respecto a IPv6, el 33.3% No sabe o No responde, el 8,3% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, mientras que el 8.3% está en desacuerdo de que el alcalde de Mosquera tiene conocimiento sobre el proceso de adopción de IPv6.

Pregunta N° 3.

¿Cree usted que la razón principal para no adoptar IPv6 está en la parte financiera?

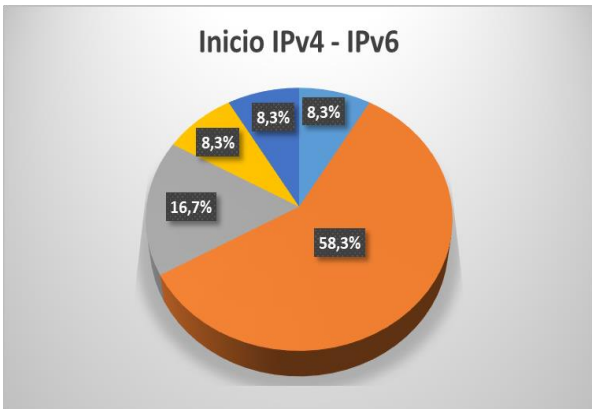
Tabla 14 Resultados Pregunta N°3			Figura 16 Análisis resultado pregunta N° 3																					
<p>¿Cree usted que la razón principal para no adoptar IPv6 está en la parte financiera?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>De acuerdo</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>En desacuerdo</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Muy de acuerdo	0	2	De acuerdo	4	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	4	En desacuerdo	4	5	NS/NR	1	Total		12	
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Muy de acuerdo	0																						
2	De acuerdo	4																						
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3																						
4	En desacuerdo	4																						
5	NS/NR	1																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 14 se indica que, el 33,3% manifiestan que está de acuerdo que la razón principal para no adoptar IPv6 está en la parte financiera, el 33,3% en desacuerdo, el 25% ni de acuerdo ni en desacuerdo, mientras que el 8,3% No sabe No responde.

Pregunta N° 4.

¿Piensa usted que la Alcaldía de Mosquera está preparada para iniciar el proceso de transición de IPv4 a IPv6?

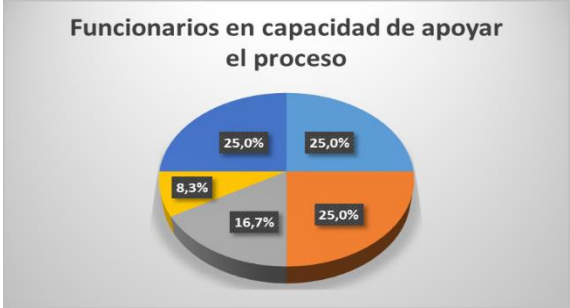
Tabla 15 Resultados Pregunta N°4			Figura 17 Análisis resultado pregunta N° 4																					
<p>¿Piensa usted que la Alcaldía de Mosquera está preparada para iniciar el proceso de transición de IPv4 a IPv6?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>De acuerdo</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>En desacuerdo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Muy de acuerdo	1	2	De acuerdo	7	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	4	En desacuerdo	1	5	NS/NR	1	Total		12	
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Muy de acuerdo	1																						
2	De acuerdo	7																						
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2																						
4	En desacuerdo	1																						
5	NS/NR	1																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 15 se indica que, el 58,3% manifiestan que están de acuerdo en que la alcaldía está preparada para iniciar su proceso de transición a IPv6, el 16,7% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 8,3% muy de acuerdo, en desacuerdo el 8,3%, mientras que el 8,3% No sabe No responde.

Pregunta N° 5.

¿Considera que la Alcaldía de Mosquera - (Cundinamarca) posee funcionarios en capacidad para apoyar el proceso de transición de IPv4 a IPv6?


Tabla 16 Resultados Pregunta N°5			Figura 18 Análisis resultado pregunta N° 5
<p>¿Considera que la Alcaldía de Mosquera - Cundinamarca posee funcionarios en capacidad para apoyar el proceso de transición de IPv4 a IPv6?</p>			
Codigo	Respuesta	Frecuencia	
1	Muy de acuerdo	3	
2	De acuerdo	3	
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	
4	En desacuerdo	1	
5	NS/NR	3	
Total		12	

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 16 se indica que, el 25% manifiestan que está de muy acuerdo con el hecho que posee funcionarios con capacidad de apoyar, el 25% de acuerdo, el 16,7% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 8.3% en desacuerdo, mientras que el 25% No sabe No responde.

Pregunta N° 6.

¿Existe en la Alcaldía de Mosquera conocimiento y capacitación de IPv6 para iniciar la implementación de IPv6?


Tabla 17 Resultados Pregunta N°6			Figura 19 Análisis resultado pregunta N° 6																					
<p>¿Existe en la Alcaldía de Mosquera conocimiento y capacitación de IPv6 para iniciar la implementación de IPv6?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Amplio conocimiento</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mediano conocimiento</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poco Conocimiento</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ningún conocimiento</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Amplio conocimiento	1	2	Mediano conocimiento	2	3	Poco Conocimiento	7	4	Ningún conocimiento	0	5	NS/NR	2	Total		12	<p>Conocimiento y Capacitación</p> 
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Amplio conocimiento	1																						
2	Mediano conocimiento	2																						
3	Poco Conocimiento	7																						
4	Ningún conocimiento	0																						
5	NS/NR	2																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 17 se indica que, el 58,3% manifiestan que tienen poco conocimiento de IPv6, el 16,7% mediano conocimiento, el 16,7% No sabe No responde, mientras que el 8,3% amplio conocimiento.

Pregunta N° 7.

¿Cuál considera usted es la mayor dificultad para iniciar el proceso de adopción de IPv6?

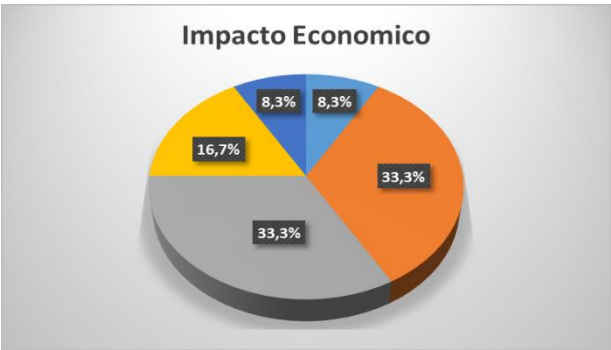
Tabla 18 Resultados Pregunta N°7			Figura 20 Análisis resultado pregunta N° 7																					
<p>¿Cuál considera usted es la mayor dificultad para iniciar el proceso de adopción de IPv6?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Capacidad Financiera</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Falta de capacitación en IPv6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Voluntad Administrativa</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Carencia de un equipo de trabajo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Capacidad Financiera	2	2	Falta de capacitación en IPv6	6	3	Voluntad Administrativa	2	4	Carencia de un equipo de trabajo	1	5	NS/NR	1	Total		12	<p>Iniciar proceso</p> 
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Capacidad Financiera	2																						
2	Falta de capacitación en IPv6	6																						
3	Voluntad Administrativa	2																						
4	Carencia de un equipo de trabajo	1																						
5	NS/NR	1																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 18 se indica que, el 50 % manifiestan que les falta capacitación en IPv6, el 16,7% que la dificultad se presenta en capacidad financiera, el 16,7% que falta voluntad administrativa, el 8,3% que la alcaldía carece de equipo de trabajo, y finalmente el 8,3% No sabe No responde.

Pregunta N° 8.

¿Considera usted que implementar IPv6 es de alto impacto económico para la Alcaldía?

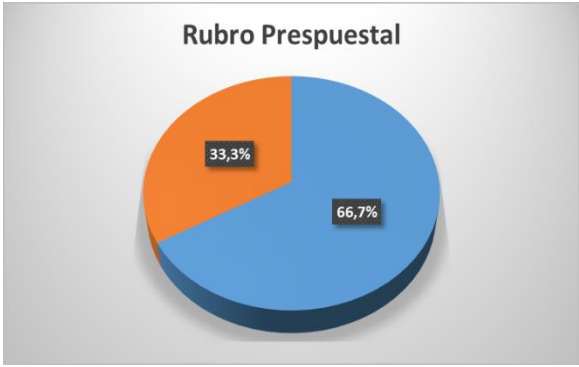
Tabla 19 Resultados Pregunta N°8			Figura 21 Análisis resultado pregunta N° 8																																							
<p>¿Considera usted que implementar IPv6 es de alto impacto económico para la Alcaldía?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>De acuerdo</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>En desacuerdo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Muy de acuerdo	1	2	De acuerdo	4	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	4	En desacuerdo	2	5	NS/NR	1	Total		12	 <p>Impacto Económico</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy de acuerdo</td> <td>1</td> <td>8,3%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>4</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>4</td> <td>33,3%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>2</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>NS/NR</td> <td>1</td> <td>8,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Muy de acuerdo	1	8,3%	De acuerdo	4	33,3%	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	33,3%	En desacuerdo	2	16,7%	NS/NR	1	8,3%
Codigo	Respuesta	Frecuencia																																								
1	Muy de acuerdo	1																																								
2	De acuerdo	4																																								
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4																																								
4	En desacuerdo	2																																								
5	NS/NR	1																																								
Total		12																																								
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje																																								
Muy de acuerdo	1	8,3%																																								
De acuerdo	4	33,3%																																								
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	33,3%																																								
En desacuerdo	2	16,7%																																								
NS/NR	1	8,3%																																								

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 19 se indica que, el 33,3% manifiestan que está de acuerdo con el alto impacto económico, el 33,3% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 16,7% en desacuerdo, el 8,3% muy de acuerdo, mientras que el 8,3% No sabe No responde.

Pregunta N° 9.

¿Considera usted que la Alcaldía debe disponer de un rubro presupuestal para implementar IPv6?


Tabla 20 Resultados Pregunta N° 9			Figura 22 Análisis resultado pregunta N° 9																					
<p>¿Considera usted que la Alcaldía debe disponer de un rubro presupuestal para implementar IPv6?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>De acuerdo</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>En desacuerdo</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Muy de acuerdo	8	2	De acuerdo	4	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	4	En desacuerdo	0	5	NS/NR	0	Total		12	 <p>Rubro Presupuestal</p>
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Muy de acuerdo	8																						
2	De acuerdo	4																						
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0																						
4	En desacuerdo	0																						
5	NS/NR	0																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 20 se indica que, el 66,7% manifiestan que está muy de acuerdo con disponer de un rubro presupuestal, el 33,3% de acuerdo.

Pregunta N° 10.

¿Considera usted que la implementación de IPv6 le permitirá a la Alcaldía poder desarrollar y emplear nuevas tecnologías?

Tabla 21 Resultados Pregunta N° 10			Figura 23 Análisis resultado pregunta N° 10																					
<p>¿Considera usted que la implementación de IPv6 le permitirá a la Alcaldía poder desarrollar y emplear nuevas tecnologías?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Codigo</th> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>De acuerdo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>En desacuerdo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NS/NR</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Codigo	Respuesta	Frecuencia	1	Muy de acuerdo	8	2	De acuerdo	2	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	4	En desacuerdo	1	5	NS/NR	1	Total		12	 <p>Nuevas Tecnologías</p>
Codigo	Respuesta	Frecuencia																						
1	Muy de acuerdo	8																						
2	De acuerdo	2																						
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0																						
4	En desacuerdo	1																						
5	NS/NR	1																						
Total		12																						

Fuente. Elaborada por el autor.

Interpretación: De acuerdo con los datos expuestos en la tabla N° 21 se indica que, el 66,7% manifiestan que están muy de acuerdo con la implementación de nuevas tecnologías el 16,7% de acuerdo, el 8,3% en desacuerdo, mientras que el 8.3% No sabe No responde.

Como resultado de la encuesta podemos ver que los funcionarios de la parte técnica en su gran mayoría tienen conocimiento de la normatividad lo cual facilita la adopción en temas de capacitación.

Para los funcionarios de la alcaldía se percibe que uno de los problemas para no hacer la adopción del protocolo IPv6 se debe a temas financieros, para iniciar el proceso de transición se debe realizar un diagnóstico del grado de compatibilidad IPv6 de la infraestructura tecnológica actual de la red para elaborar el documento detallado del plan de transición e implementación del protocolo IPv6 de la entidad.

La alcaldía de Mosquera cuenta el talento humano y conocimientos disponibles en materia de IPv6 para formar líderes en la materia, y que estos contribuyan en los lineamientos relativos a la adopción del protocolo.

En cuanto a los procesos de conocimiento y capacitación sobre el protocolo IPv6 se hace necesario desarrollar planes de formación y capacitación asimismo la alcaldía debe contemplar un rubro presupuestal para la actualización tecnológica identificando las necesidades y proyectando los costos de las adquisiciones necesarias para el proceso de adopción.

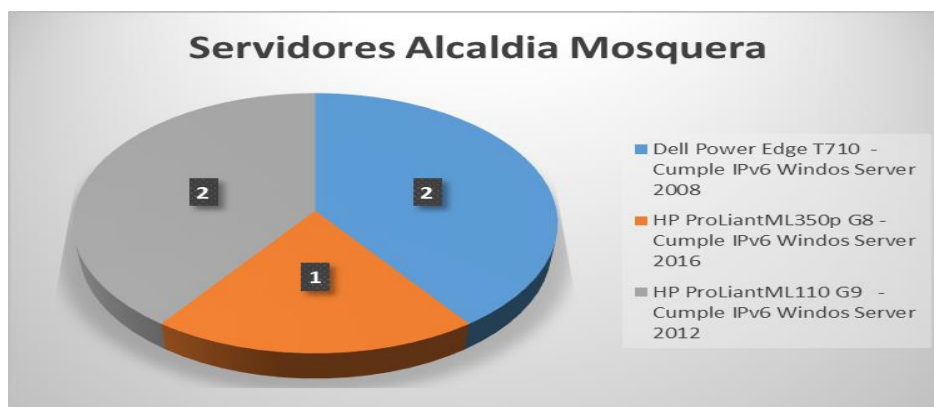
7.3. Inventario

A continuación, se realizará una descripción de los elementos tecnológicos con los que cuenta actualmente la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca).

7.3.1. Servidores.

Los equipos Dell Power Edge (2), así como los HP Proliant ML (3), cuentan con los sistemas operativos Windows server 2008-12-16 y características tecnológicas con soporte IPv6, esta es una garantía que permitirá iniciar las labores de transición del protocolo IPv4 a IPv6, en la figura 24 se realiza la valoración de estas características.

Figura 24. Servidores.



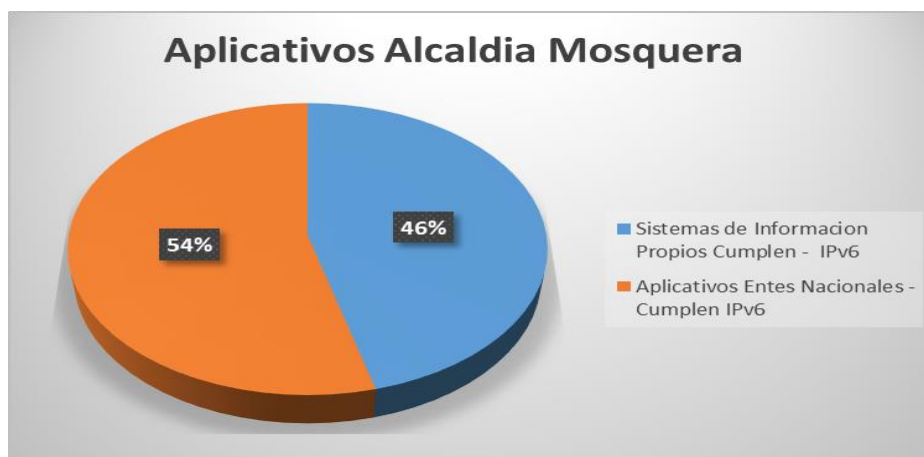
Fuente: Elaborado por el autor.

7.3.2. Sistemas de información.

Para la realización de las labores propias orientadas a la prestación del servicio interno y externo, la alcaldía de Mosquera cuenta con un total de veinticuatro (24) aplicativos los cuales son los pilares fundamentales para desarrollar eficientemente cada uno de los procesos en la organización, dentro del total de sistemas de información la administración ejerce una intervención directa sobre once (11) de ellos los cuales están configurados e instalados en los servidores de la entidad, los demás aplicativos, de los trece (13) restantes la Alcaldía de Mosquera no ejerce administración alguna de acuerdo a que ellos están instalados y configurados en las diferentes organizaciones gubernamentales departamentales y nacionales siendo su fin el reporte, seguimiento y control estadístico de los índices socioeconómicos de la municipio de Mosquera.

Realizada la evaluación de cada uno de ellos sobre el cumplimiento del protocolo IPv6, se puede concluir que el 100% de los sistemas de información pertenecientes a la alcaldía de Mosquera están acordes con las estipulaciones técnicas para realizar la transición del protocolo IPv4 a IPv6, en consecuencia, son compatibles. De los restantes trece (13), estos cuentan con las debidas certificaciones de cumplimiento de IPv6, la figura 25 muestra el 100% de cumplimiento IPv6 de los aplicativos y sistemas de información de la Alcaldía.

Figura 25. Sistemas de información.

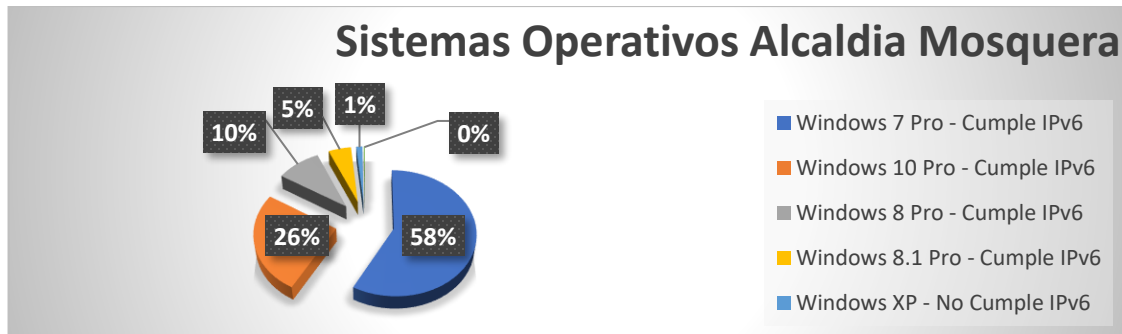


Fuente: Elaborado por el autor.

7.3.3. Sistemas operativos.

La entidad cuenta con cuatrocientos cuarenta y ocho (448) equipos de cómputo, dentro de los cuales se encuentran instalados doscientos sesenta (260) sistemas operativos Windows 7 Pro, ciento diez y seis (116) Windows 10 Pro, cuarenta y tres (43) Windows 8 Pro, veinte dos (22) Windows 8.1 Pro, seis (6) Windows XP, y finalmente un (1) MAC. Se puede precisar que, dentro del total de sistemas operativos instalados, tan solo el 1.34% de ellos no tiene soporte para la transición al protocolo IPv6, en la figura 26 se describe el porcentaje de los sistemas operativos.

Figura 26. Sistemas operativos.

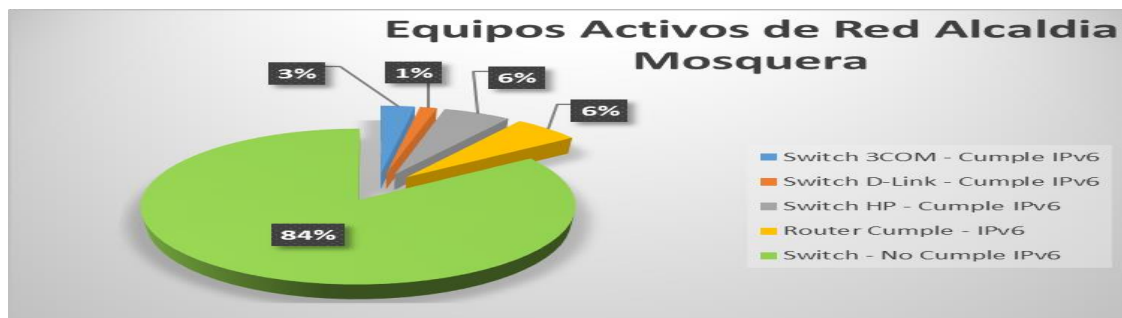


Fuente: Elaborado por el autor.

7.3.4. Equipos de comunicación.

Del total de equipos de comunicación (Switches) con que cuenta la entidad sesenta y siete (67) en total correspondientes de las marcas 3COMn, HP - 1920s, HP - v1910, y Tp-Link, tan solo son administrables ocho (8), es decir, cumplen con las especificaciones técnicas y presentan compatibilidad para realizar la migración hacia el protocolo IPv6, adicionalmente en la entidad existen cuatro (4) dispositivos enrutadores que permiten interconectar a la Administración Municipal en la sede principal con las áreas de Gobierno, Jurídica y Hacienda, estos últimos dispositivos también cuentan son soporte IPv6. Del total de equipos activos de red, solo cumplen para la transición a IPv6 el 15%, la figura 27 describe los equipos de red.

Figura 27. Equipos de red.

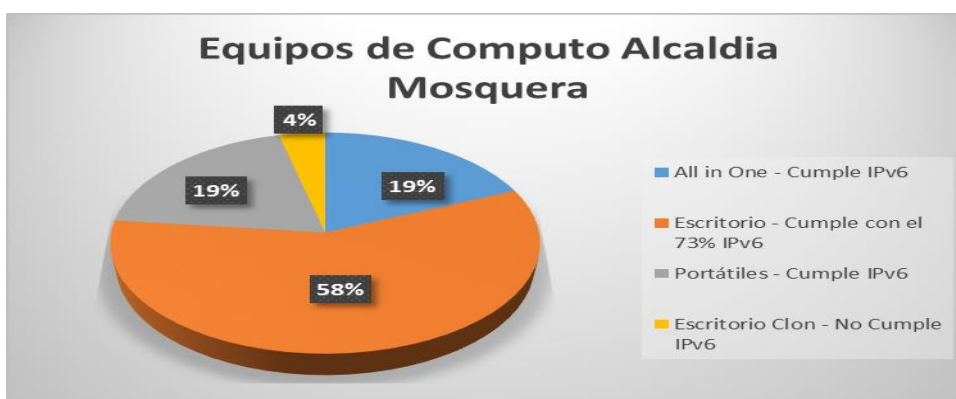


Fuente: Elaborado por el autor.

7.3.5. Equipos de cómputo.

La entidad cuenta con cuatrocientos cuarenta y ocho (448) equipos de cómputo, dentro de los cuales se encuentran los del tipo escritorio con una cifra de doscientos sesenta y una (261) unidades de las marcas To Be Filled By, Acer y Dell Inc, seguidos por ochenta y siete (87) portátiles Toshiba, ochenta y tres (83) equipo todo en uno Lenovo, y finalmente diez y siete (17) sin marca reconocida comúnmente llamadas clones. Dentro del total de equipos analizados, se observa que tan solo el 3.8% no contaría con el soporte IPv6, y el 7.6% por razones de desactualización tecnológica no estarían acordes con los avances tecnológicos futuros, la figura 28 representa la totalidad de los equipos de cómputo.

Figura 28. Equipos de cómputo.



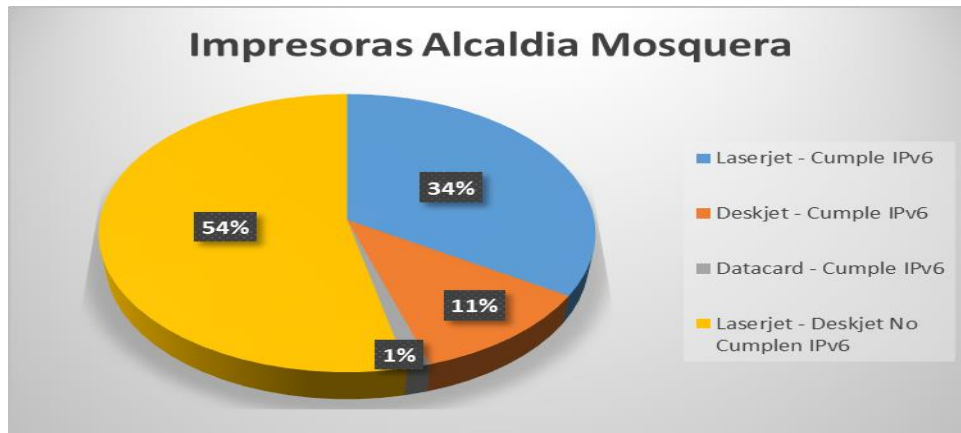
Fuente: Elaborado por el autor.

7.3.6. Equipos de impresión.

Realizada la verificación de los dispositivos periféricos para la salida de información (impresoras), se tiene que la entidad posee un total de setenta y una (71) unidades de los tipos Laserjet, Deskjet, Color Laserjet y Datacard, de las cuales diez y nueve (19) de ellas el fabricante no presta soporte sobre sobre las mismas, se encuentran en un estado de obsolescencia es decir que ya han cumplido su ciclo de vida y no soportan el protocolo IPv6, siguiendo la misma línea existen diez y nueve (19) impresoras más que una vez analizadas sus fichas técnicas no cuentan con

soporte IPv6, tampoco estas son escalables al protocolo IPv6. En total de impresoras que no serían objeto para la transición al protocolo IPv6 harían al 54%, como se observa en la figura 29.

Figura 29. Impresoras.



Fuente: Elaborado por el autor.

7.3.7. Cableado estructurado.

Al interior del Palacio Municipal existe un tendido de cable categoría 6 extendido de forma horizontal y vertical siguiendo la topología estrella conectando con el armario o centro de cómputo a tres (3) switches de piso, todo esto con el propósito de conectar todas las aéreas de la red de área local, otras dependencias como la secretaria de hacienda se conectan a través del tendido del cable categoría 5e terminando con los extremos de las áreas de trabajo. Las categorías de cable 5e y 6 cumplen con la transición al protocolo IPv6.

7.3.8. Equipos activos de red aliado tecnológico.

La alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), dentro de su modelo de negocio corporativo cuenta con un aliado tecnológico (Consistelco), el cual le provee el servicio de conectividad y está bajo su discreción la configuración, mantenimiento y soporte de los equipos del ISP destinados

para la salida de internet y los anchos de banda contratados: Los equipos que se describen en la tabla 22 son propiedad del ISP, así como del aliado tecnológico y dan cumplimiento con IPv6.

Tabla 22 Equipos aliados

Dispositivos	Marca y Modelo	Cumple IPv6	Propietario
Switch	TRENDNET TE100-S8/AS	Si	Comsistelco
Switch	QPCOM QP-308SX	Si	Comsistelco
Enrutador	BALANCEADOR TP LINK	Si	Comsistelco
Enrutador	HUAWEI	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	HUAWEI	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	ANTENA TP LINK	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	HUAWEI	Si	Claro
Enrutador	HUAWEI	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	ANTENA TP LINK	Si	Claro
Enrutador	Technicolor	Si	Claro
Enrutador	ZTE	Si	Claro
Enrutador	Cisco 860 y ZTE	Si	Claro
Enrutador	HUAWEI	Si	Claro
Enrutador	HUAWEI	Si	Claro

Fuente: Información suministrada por la alcaldía de Mosquera (2020).

7.4. Análisis y resultado del diagnóstico.

El estudio permitió elaborar un análisis estructurado de las variables internas y externas de estudio con las cuales se establecieron los factores que inciden directamente en el proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6. Dentro del análisis se evaluaron las expectativas que tiene la administración, así como la oficina de TI respecto al proceso, se evaluó la viabilidad técnica, económica y financiera.

Se identificó que la entidad posee escaso recurso humano para afrontar el proceso de transición hacia el protocolo IPv6, y se deja en evidencia que una de las principales inversiones económicas que se debe realizar está orientada a la capacitación y adiestramiento de los funcionarios. Es muy relevante que el recurso humano capacitado pertenezca a la dirección de TI de la alcaldía, ellos serán el apoyo fundamental para desarrollar las fases de implementación y monitoreo del nuevo protocolo.

7.4.1. Análisis de la Entrevista.

Se puede evidenciar que la alta dirección de la oficina de TI de la alcaldía de Mosquera, de acuerdo a su formación académica en el área de ingeniería de sistemas cuentan con sólidos conocimientos en materia técnica, su experiencia profesional como administradores públicos garantiza conocimientos en materia normativa y su constante dinámica laboral en la preparación de proyectos de ingeniería garantiza el conocimiento en el tema financiero (ver anexo 4), todas estas características dan un parte de tranquilidad para afrontar el proceso de transición al protocolo IPv6.

7.4.2. Análisis de la Encuesta.

En la encuesta (ver anexo 5) fueron analizados las variables del estudio: el conocimiento y la capacitación que poseen los funcionarios, si la entidad está contemplando financieramente los recursos necesarios para iniciar el proceso de transición, si la entidad está preparada

técnicamente para iniciar, y finalmente si tiene conocimiento y está aplicando la normatividad vigente frente a la migración al protocolo IPv6.

Para el análisis de las variables técnicas y operativas, el conocimiento y capacitación que tiene los funcionarios frente al protocolo IPv6, se examinaron las preguntas 1-2-4-5-6, con las cuales se percibe el grado de conocimiento técnico y normativa que poseen los encuestados frente al protocolo, el mismo sentido si creen que existe una suficiente capacitación del recurso humano frente a la adopción del protocolo.

Para el análisis de las variables económicas y financieras para afrontar el proceso de transición y adopción del protocolo IPv6, se examinaron las preguntas 3-8-9, con las cuales se percibe el grado de conocimiento técnico y normativa en materia económica y financiero que poseen los encuestados, el mismo sentido si creen que se debe asignar una partida presupuestal para la adopción del protocolo.

Para el análisis de las variables exógenas para afrontar el proceso de transición y adopción del protocolo IPv6, se examinaron las preguntas 7-10, con las cuales se da cuenta los aspectos relevantes a las dificultades, la necesidad de adoptar nuevas tecnologías y el impacto que tendrá el proyecto.

7.4.3. Análisis técnico.

Efectuada la etapa de verificación y comprobación del cumplimiento de los diferentes equipos activos y pasivos de red de la Alcaldía de Mosquera, se puede evidenciar que la entidad posee la capacidad técnica para migrar hacia el protocolo IPv6 en concordancia con los resultados obtenidos del estudio, el cual arrojó como resultado conclusivo que la organización cuenta con una infraestructura tecnológica del 89.31% en cumplimiento de los requerimientos técnicos y tecnológicos requeridos para realizar una migración del protocolo IPv4 al protocolo de comunicaciones IPv6. la tabla 23 presenta la evidencia.

Tabla 23 Resumen equipos TI

Tipo de elemento	Elementos Diagnosticados	Elementos NO Compatibles con IPv6	%De elementos diagnosticados compatibles con IPv6	%De elementos diagnosticados NO compatibles con IPv6
Servidores	5	0	100,00%	0,00%
Sistemas de Informacion	24	0	100,00%	0,00%
Sistemas Operativos	448	6	98,56%	1,34%
Equipos de comunicaciones	71	56	21,00%	79,00%
Equipos de computó	448	17	87,60%	12,40%
Equipos de impresión	71	38	46,00%	54,00%
Equipos ISP	27	0	100,00%	0,00%
TOTAL	1094	117	89,31%	10,69%

Fuente: Elaboración propia. Información suministrada por la alcaldía de Mosquera.

7.5. Estudio de factibilidad técnico

El desarrollo del estudio de factibilidad técnica de este trabajo se basa en el diagnóstico del sistema existente IPv4 de la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), en este diagnóstico se recogió información sobre los requerimientos técnicos que tiene la Alcaldía y se contemplan en el acápite determinado inventario.

7.5.1. Direccionamiento de red en IPv6.

Siguiendo los lineamientos del gobierno nacional en el sentido de que la adopción del protocolo IPv6 debe realizarse en coexistencia con las direcciones IPv4, siguiendo los lineamientos dados en la Resolución 2710 de 2017, la Alcaldía de Mosquera debe iniciar su plan de diagnóstico de infraestructura de TI. Esto permita validar ítem por ítem el cumplimiento o no con IPv6. Para ello es importante “entre otras cosas” verificar la compatibilidad de los servicios y aplicaciones que la entidad posee actualmente.

Con el fin de que cada uno de los protocolos empiecen a operar en coexistencia, es decir en Doble Pila (*Dual Stack*). Este método de transición obedece a una política no solo del gobierno, sino también de la Región de América Latina y el Caribe dada por LACNIC, en la cual se quiere proteger en primera instancia, las infraestructuras de TI en funcionamiento, como es el caso de

aplicaciones y servicios con sistemas legendarios que requieren seguir operando por un tiempo, mientras ocurre el proceso de transición que permitirá el desprendimiento paulatino de protocolo IPv4 a criterio de cada ente gubernamental.

7.5.2. Adquisición y configuración del bloque de direcciones IPv6.

Existen dos formas de adquirir el bloque de direcciones IPv6 para la Alcaldía:

1. Solicitud de direcciones IPv6 al ISP (Proveedor de Servicios de Internet):

Para este caso la Alcaldía deberá tramitar ante su actual proveedor de servicios de Internet, el segmento que requiere para conectarse a internet en un prefijo mínimo /48. Las direcciones asignadas por el ISP deberán ser configuradas en la red interna (LAN) de la entidad y por otra parte deberán ser enrutadas hacia Internet, esta última responsabilidad a cargo del ISP.

Algunas de las desventajas que se presentan pueden ser:

- El ISP entregará el bloque de direcciones IPv6 que es de su propiedad y configurará el equipo de última milla de internet. Cada vez que haya cambio de ISP, la entidad deberá asumir los nuevos costos y el cambio de dichas direcciones IPv6 por las del otro proveedor. Esto conlleva a indisponibilidades del servicio.
- El tráfico visible será en este caso el del ISP y no de la entidad.

2. Solicitud de direcciones IPv6 a LACNIC:

Se deberá tramitar la adquisición de la membresía y prefijo de direccionamiento IPv6 a nombre de la Alcaldía Municipal de Mosquera (Cundinamarca), para uso en la infraestructura de la red de la entidad, este segmento será propio para la entidad. Los trámites y costos deberán consultarse en el siguiente enlace: “<https://www.LACNIC.net/2397/1/LACNIC/categorias-y-cuotas-de-asociados.>”

Una vez aprobada la membresía y entregado el segmento IPv6 propio deberá ser configurado en la red interna de la entidad y enrutada a través del operador de internet que posea en ese momento.

Ventajas:

- El tráfico de IPv6 de la entidad será visible ante la comunidad de internet.
- La entidad tendría direcciones propias que son totalmente independientes del proveedor de servicio, por lo tanto, si hay cambio de proveedor no habría afectación ni indisponibilidad del servicio.

Desventajas 2:

La entidad debe asumir los costos anuales del servicio de membresía.

7.5.3. Propuesta de direccionamiento IPv6 temporal.

➤ **Prefijo:2001:db6:6000::/48**

Se realiza la segmentación del prefijo en redes virtuales de acuerdo con cada sitio de la red. Es de aclarar que el enrutador de internet y firewall del Sistema Central no harían parte de una VLAN general. El prefijo en /48 se usará para la salida a Internet de conformidad con los lineamientos de LACNIC y el prefijo /64 se usa en LANs, el prefijo /56 se utiliza en caso de que la entidad extienda su red a otros sitios, el diseño propuesto se observa en la tabla 24.

Tabla 24 Segmentación IPv6

Prefijo Virtual		
VLAN		Segmentación
1	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0002::/64
2	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0004::/64
3	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0006::/64
4	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0008::/64
5	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0010::/64
6	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0012::/64
7	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0014::/65
8	Se conformaría con: Esta VLAN se crea con la posibilidad de extender la red a otras ciudades.	2001:db6:6000:1000::/56
9	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0018::/64
10	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0020::/64
11	Se conformaría con:	2001:db6:6000:0022::/64

Fuente: elaborada por el autor.

La red debe poseer obligatoriamente un servidor DNS y un DHCP en el segmento 2001:db6:6000:0002::/64, donde se alojan los servidores.

Finalmente se aclara que estas direcciones son de carácter provisional, mientras se surte el procedimiento para realizar la gestión de solicitud formal ante LACNIC del nuevo bloque de direcciones IPv6 propio para la Alcaldía de Mosquera. La tabla 25 describe como podría ser direccionamiento, y la figura 30 la nueva estructura de la configuración.

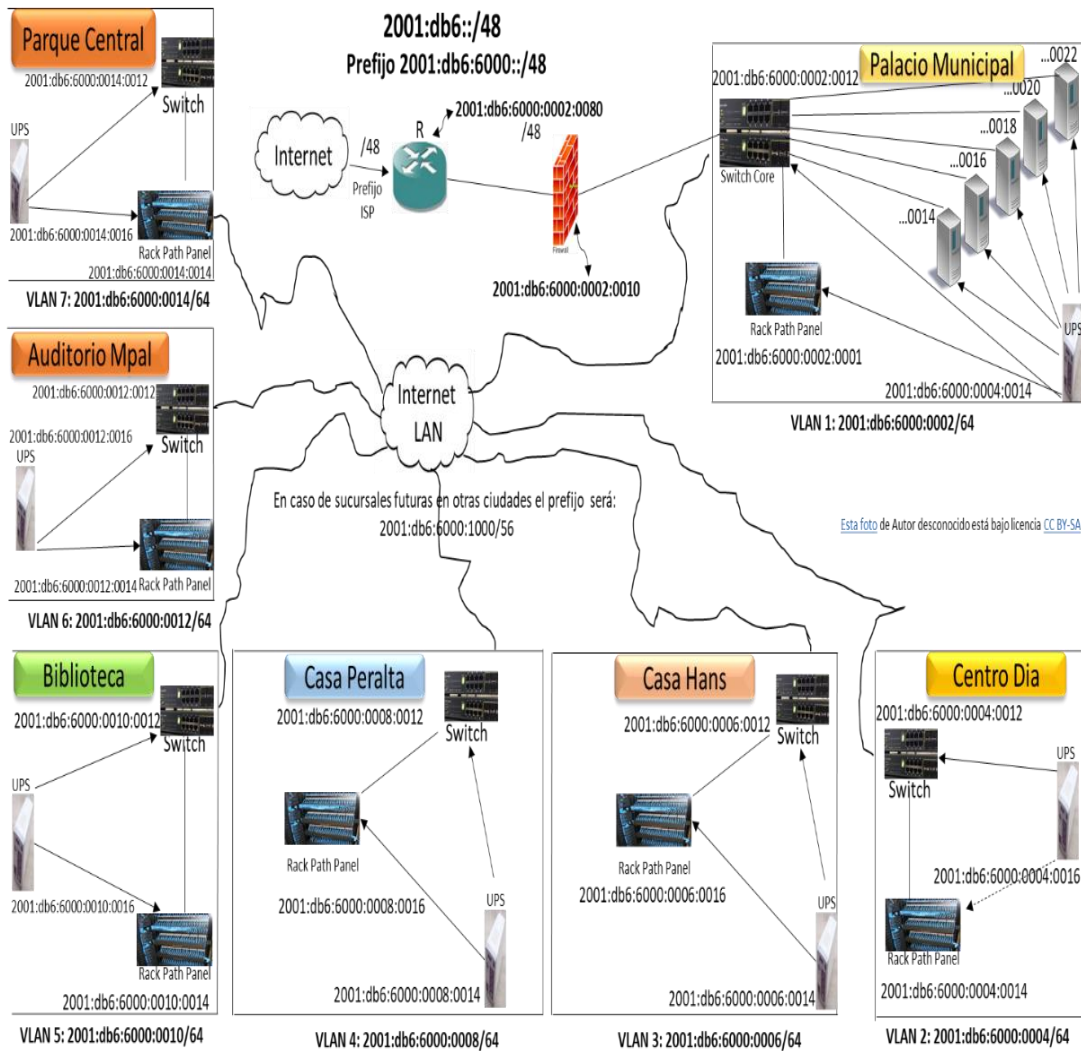
Tabla 25 Direcciones propuestas

Red	Vlan	Nombre de Red	Dirección IPv6
Direccionamiento Sistema Central	VLAN 1	Router de Internet externo. No Pertenece a ninguna VLAN.	2001:db6:6000:0002::/48
		Firewall:	2001:db6:6000:0002:0008::/48
		Switch Central	2001:db6:6000:0002:0010::/64
		Rack_PP	2001:db6:6000:0002:0012::/64
		UPS:	2001:db6:6000:0002:0001::/64
		Servidor 1	2001:db6:6000:0002:0022::/64

		Servidor 2	2001:db6:6000:0002:0014::/64
		Servidor 3	2001:db6:6000:0002:0016::/64
		Servidor 4	2001:db6:6000:0002:0018::/64
		Servidor 5	2001:db6:6000:0002:0020::/64
		Appliance de Wifi (si existe)	2001:db6:6000:0002:0030::/64
	2001:db6:6000:0004::/64		
Direccionamiento Centro Dia	VLAN 2	Switch:	2001:db6:6000:0004:0012::/64
		Rack_PP:	2001:db6:6000:0004:0014::/64
		UPS:	2001:db6:6000:0004:0016::/64
	2001:db6:6000:0006::/64		
Direccionamiento Casa Hans	VLAN 3	Switch:	2001:db6:6000:0006:0012::/64
		Rack_PP:	2001:db6:6000:0006:0014::/64
		UPS:	2001:db6:6000:0006:0016::/64
	2001:db6:6000:0008::/64		
Direccionamiento Casa Peralta	VLAN 4	Switch:	2001:db6:6000:0008:0012::/64
		Rack_PP:	2001:db6:6000:0008:0014::/64
		UPS:	2001:db6:6000:0008:0016::/64
	2001:db6:6000:0010::/64		
Direccionamiento Biblioteca	VLAN 5	Switch:	2001:db6:6000:0010:0012::/64
		Rack_PP:	2001:db6:6000:0010:0014::/64
		UPS:	2001:db6:6000:0010:0016::/64
	2001:db6:6000:0012::/64		
Direccionamiento Auditorio Municipal	VLAN 6	Switch:	2001:db6:6000:0012:0012:/64
		Rack_PP:	2001:db6:6000:0012:0014:/64
		UPS:	2001:db6:6000:0012:0016:/64
	2001:db6:6000:0014::/64		
Direccionamiento Parque Central	VLAN 7	Switch:	2001:db6:6000:0014:0012:/64
		Rack_PP:	2001:db6:6000:0014:0014:/64
		UPS:	2001:db6:6000:0014:0016:/64
Direccionamiento Otras Sedes			2001:db6:6000:0016:0012:/64
Direccionamiento futuro Otra Sucursal otra ciudad	VLAN 8		2001:db6:6000:1000::/56
WI Impresoras	VLAN 9		2001:db6:6000:0018::/64
WI Invitados	VLAN 10		2001:db6:6000:0020::/64
Telefonía IP	VLAN 11		2001:db6:6000:0022::/64

Fuente: Elaboración propia del autor.

Figura 30 La topología de red propuesta



Fuente: Elaboración propia del autor.

7.6. Estudio de factibilidad económico y financiero

Las ofertas en materia de comunicaciones tienen un portafolio amplio en el territorio nacional, en nuestro país existen una gran variedad de compañías que pueden acompañar el proceso de implementación del protocolo IPv6 entre ellos encontramos a los proveedores de bienes y servicios, fabricantes, integradores todos ellos con capacidades técnicas y tecnológicas

del gran nivel y los cuales puedes acompañar estos tipos de procesos, para estimar el valor aproximado del proceso de migración “Plan de actividades de la fase I” de la guía de transición IPv4 a IPv6 para Colombia MINTIC, el cual incluye el diagnóstico de la situación actual, entre otros los siguientes temas:

- Construcción del Plan de Diagnostico.
- Inventario de TI (Hardware y Software).
- Validación del estado actual de los sistemas de información, los sistemas de comunicaciones, las interfaces y revisión de los RFC correspondientes.
- Análisis de la nueva topología de la Infraestructura actual y su funcionamiento.
- Planeación de la transición de los servicios tecnológicos de la entidad.
- Protocolo de pruebas de validación de aplicativos, comunicaciones, plan de seguridad y coexistencia de los protocolos.
- Identificación de esquemas de seguridad de la información las comunicaciones.

Para la definición del valor estimado de referencia, se realizó un análisis de demanda de los procesos adelantados por entidades del estado en la plataforma estatal de contratación pública: “<https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii>”, en la Tabla 26 Referencias procesos contratación, se relacionan los procesos de contratación con especificaciones

Tabla 26 Referencias procesos contratación

Entidad	No de proceso	Objeto	Valor Total	Valor Fase I Planeación
INSTITUTO DE CASAS FISCALES DE EJERCITO	CM-001-ICFE-2020	Consultoría para la transición del protocolo IPv4 al protocolo IPv6 incluida la fase de planeación, diagnostico e implementación para el instituto de casas fiscales del ejército.	\$ 160.875.646	\$ 48.262.693
AEROCIVIL	19001491 H3 DE 2019	Prestar el servicio para realizar el proceso de transición del protocolo de	\$ 695.162.335	\$ 208.548.700

Entidad	No de proceso	Objeto	Valor Total	Valor Fase I Planeación
		internet IPv4 al protocolo internet IPv6		
TRANSMILENIO S.A	TMSA-SAM-22-2019	Contratar la prestación de servicios de una empresa especializada para llevar a cabo la transición del protocolo IPv4 al protocolo IPv6 en la red de comunicaciones y plataforma tecnológica.	\$ 798.782.750	\$ 159.756.550
CRC	SELECCIÓN ABREVIADA 80 DE 2019	Contratar los servicios profesionales para el análisis, planeación, implementación, pruebas y monitoreo del protocolo IPv6, con el fin de garantizar el proceso de adopción y despliegue del protocolo en los servicios tecnológicos de la Comisión de Regulación de Comunicaciones.	\$ 220.000.000	\$ 49.500.000
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	MADR-CM-003-2019	Realizar las fases para la transición de servicios de TI, del protocolo IPv4 a IPv6 en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	\$ 379.300.000	\$ 86.697.142
UARIV-UNIDAD PARA LA ATENCION Y REPARACION	UARIV-CM-006-2019	Contratar una consultoría para ejecutar el proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6, teniendo en cuenta las fases de planeación, Implementación y pruebas de funcionalidad, para la Unidad Para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas.	\$ 611.960.000	\$ 244.784.000
PROSPERIDAD SOCIAL	SAMC 08 DE 2019_3	Prestar el servicio para realizar el proceso de transición al protocolo IPv6 en coexistencia con IPv4 en la entidad.	\$ 388.686.944	\$ 202.946.410
CONTRATOS ESTATALES			VALOR TOTAL	VALOR FASE I PLANEACION
			\$ 2.559.605.340	\$ 1.000.495.495

Entidad	No de proceso	Objeto	Valor Total	Valor Fase I Planeación
PROMEDIO		20% - 40 %		\$ 142.927.928

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cómo resultado del análisis de las propuestas presentadas y adjudicadas dentro de los procesos de contratación estatal de servicios para el análisis e implementación del protocolo IPv6, se presenta el cuadro especificando los valores destinados por cada entidad para el desarrollo de la Fase I de planeación, los valores de las demás empresas que han licitado para dicha implementación sobrepasan el presupuesto en un 30% del total del presupuesto asignado, en dinero la Alcaldía de Mosquera tendría que establecer un presupuesto por encima de lo planeado y representado en promedio por un valor de \$ 142.927.928.

La implementación que se propone desde el MINTIC establece solo los costos operativos los cuales estarían en \$ 188.220.000, al compararlo con el promedio asignado por entidades públicas para la implementación tan solo de la primera fase que como se observa en la tabla anterior sería de \$ 142.927.928, se puede concluir que la factibilidad económica de realizar este proyecto como se plantea tendría una gran ventaja económica teniendo en cuenta que la implementación consta de 3 fases.

A continuación, se describen los costos de la inversión:

7.6.1. Costos operativos

Dentro de los costos operativos están incluidos los sueldos y salarios correspondientes a la contratación de los profesionales requeridos para implantación del proyecto. Estos son periódicos hasta tanto se surta el proceso de adopción del protocolo IPv6, los costos de inversión están relacionados con la adquisición de los activos en materia de software y hardware requeridos para el cambio y actualización de la infraestructura de TI, y de servicios en lo relacionado con la

membresía ante LACNIC y el bloque de direcciones IPv6, en la Tabla 27 Valores de inversión se establecen los valores de referencia.

Tabla 27 Valores de inversión

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Actualización de sistemas operativos	unidad	30	\$ 650.000	\$ 19.500.000
Switch 24 puertos (HP)	unidad	10	\$ 1.200.000	\$ 12.000.000
Switch 48 puertos (HP)	unidad	5	\$ 2.500.000	\$ 12.500.000
Impresora HP LaserJet M631	unidad	9	\$ 3.200.000	\$ 28.800.000
Bloque de direcciones IPv6 Lacnic	unidad	1	\$ 9.920.000	\$ 9.920.000
Capacitación recurso humano	unidad	5	\$ 900.000	\$ 4.500.000
Gerente de proyectos	meses	5	\$ 4.600.000	\$ 23.000.000
Ingeniero de seguridad	meses	5	\$ 3.900.000	\$ 19.500.000
Ingeniero de Networking	meses	5	\$ 3.900.000	\$ 19.500.000
Ingeniero de Comunicaciones	meses	5	\$ 3.900.000	\$ 19.500.000
Ingeniero de Aplicaciones	meses	5	\$ 3.900.000	\$ 19.500.000
VALOR APROXIMADO DE INVERSION				\$ 188.220.000

Fuente: Elaboración propia del autor.

7.7. Resultado de los estudios de Factibilidad

El estudio arroja que una vez analizados los resultados de las variables que impactan en la decisión, la entidad se encuentra en un estado de madurez adecuado en sus componentes técnicos, económicos y financieros los cuales le brindan una factibilidad técnica, económica y financiera para que la Alcandía de Mosquera (Cundinamarca) inicie su proceso de adopción del protocolo de comunicaciones IPv6. Los resultados mostrados por el estudio dan un parte de tranquilidad y el proyecto puede llevarse a cabo, la administración podrá desarrollar su estrategia para hacer realidad su proyecto.

La oficina de TI deberá realizar las acciones pertinentes, tendientes a la expedición del certificado de disponibilidad presupuestal el cual estará respaldado por los costos generados por el proyecto, los cuales se clasifican en operativos, y de inversión.

8. PLAN DE INTERVENCIÓN.

8.1. Plan de acción para la adopción de IPv6.

Para dar alcance a los objetivos planteados en el estudio, se propone que la entidad ejecute de forma eficiente y efectiva el plan de acción propuesto en el cual se establecen las acciones a ejecutar de una forma sistemática y en todo caso alineadas con lo establecido por el MINTIC en su guía de transición de IPv4 a IPv6 (MINTIC, 2015b). Las actividades planteadas están divididas en tres (3) fases en las cuales se proponen unas tareas específicas, una fecha estimada en días para su ejecución con sus respectivas fechas de inicio y final, a ello se le suma un responsable de ejecutar la acción y finalmente un cuadro de control, el cual reflejará su porcentaje de ejecución, la tabla 28 expone la propuesta detallada del plan de acción IPv6, y en la figura 31 el cronograma de actividades.

Tabla 28 Plan de acción

Plan de Acción Adopción IPv6 Alcaldía Mosquera Año 2020							
FASE		% AVANCE	RESPONSABLE	Tareas	Fecha de Inicio	Días	Fecha Final
FASE 1. PLANEACIÓN (180 días)	ACTIVIDAD. REVISION Y VALIDACION DE LA SITUACION ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA TI (60 días)	100%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Equipos de cómputo y periféricos	2-Jan	20	22-Jan
		100%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Direccionamiento IPv4	23-Jan	10	2-Feb
		100%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Conectividad equipos de red	3-Feb	15	18-Feb

Plan de Acción Adopción IPv6 Alcaldía Mosquera Año 2020

FASE		% AVANCE	RESPONSABLE	Tareas	Fecha de Inicio	Días	Fecha Final
		100%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Sistemas de información y aplicaciones	19-Feb	15	5-Mar
	ACTIVIDAD. ADQUISICIÓN DE SUMINISTROS (77 días)	0%	Directora de TIC	Solicitar Certificado de Disponibilidad Presupuestal	15-May	0	15-May
		0%	Directora de TIC	Capacitaciones	15-May	77	31-Jul
		0%	Directora de TIC	Adquisición pool de direcciones IPv6	15-May	77	31-Jul
		0%	Directora de TIC	Actualización Sistema Operativo	15-May	77	31-Jul
		0%	Directora de TIC	Switch	15-May	77	31-Jul
		0%	Directora de TIC	Impresoras	15-May	77	31-Jul
		ACTIVIDAD. CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN (40 días)	0%	Directora de TIC	Sensibilización y apropiación a los funcionarios en la implementación del protocolo IPv6	15-May	5
	0%		Directora de TIC	Introducción y aspectos básicos de IPv6	16-May	9	25-May
	0%		Directora de TIC	Agotamiento de direcciones Ipv4, transición a IPv6 y coexistencia	26-May	6	1-Jun
	0%		Directora de TIC	Host y enrutamiento en IPv6	27-May	5	1-Jun
	0%		Directora de TIC	Servicios y aplicaciones sobre IPv6	2-Jun	5	7-Jun
	0%		Directora de TIC	Fundamentos en seguridad IPv6	8-Jun	5	13-Jun
	0%		Directora de TIC	Métodos de Transición	14-Jun	5	19-Jun
	ACTIVIDAD. ENRUTAMIENTO (55 días)		0%	Directora de TIC	Solicitud y adquisición del bloque de direcciones IPv6 ante LACNIC	4-May	55
		0%	Directora de TIC	Solicitud y adquisición del bloque de direcciones provisionales IPv6 ante ISP	15-May	55	9-Jul
		100%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de	Plan de direccionamiento IPv6	21-Feb	81	12-May
FASE II. IMPLEMENTACIÓN (180 días)							

Plan de Acción Adopción IPv6 Alcaldía Mosquera Año 2020

FASE		% AVANCE	RESPONSABLE	Tareas	Fecha de Inicio	Días	Fecha Final
			Ingeniero de Aplicaciones.				
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Correo Electrónico	10-Jul	3	13-Jul
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Aplicaciones y sistemas de informacion	14-Jul	3	17-Jul
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Canales de acceso a Internet	20-Jul	3	23-Jul
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Almacenamiento en red	24-Jul	3	27-Jul
	ACTIVIDAD. REVISIÓN DE POLITICAS Y /O REGLAS DE SEGURIDAD (29 días)	0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Enrutadores	28-Jul	4	1-Aug
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Equipos de seguridad (Firewall)	2-Aug	2	4-Aug
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones.	Equipos de comunicación (Switch)	5-Aug	5	10-Aug

Plan de Acción Adopción IPv6 Alcaldía Mosquera Año 2020

FASE		% AVANCE	RESPONSABLE	Tareas	Fecha de Inicio	Días	Fecha Final
			Ingeniero de Aplicaciones.				
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Puntos de acceso (Pas)	11-Aug	5	16-Aug
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Servidores	17-Aug	3	20-Aug
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Impresoras	21-Aug	8	29-Aug
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Sistemas Interrumpidos de Potencia (UPS)	30-Aug	3	2-Sep
	ACTIVIDAD. IMPLEMENTACIÓN IPv6 POR SERVICIOS (75 días)	0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Habilitación del direccionamiento IPv6 para cada uno de los componentes de Hardware y Software	3-Sep	15	18-Sep
		0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Actualización de las versiones de software	19-Sep	15	4-Oct
		0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones.	Configurar el enrutamiento en el firewall	5-Oct	10	15-Oct

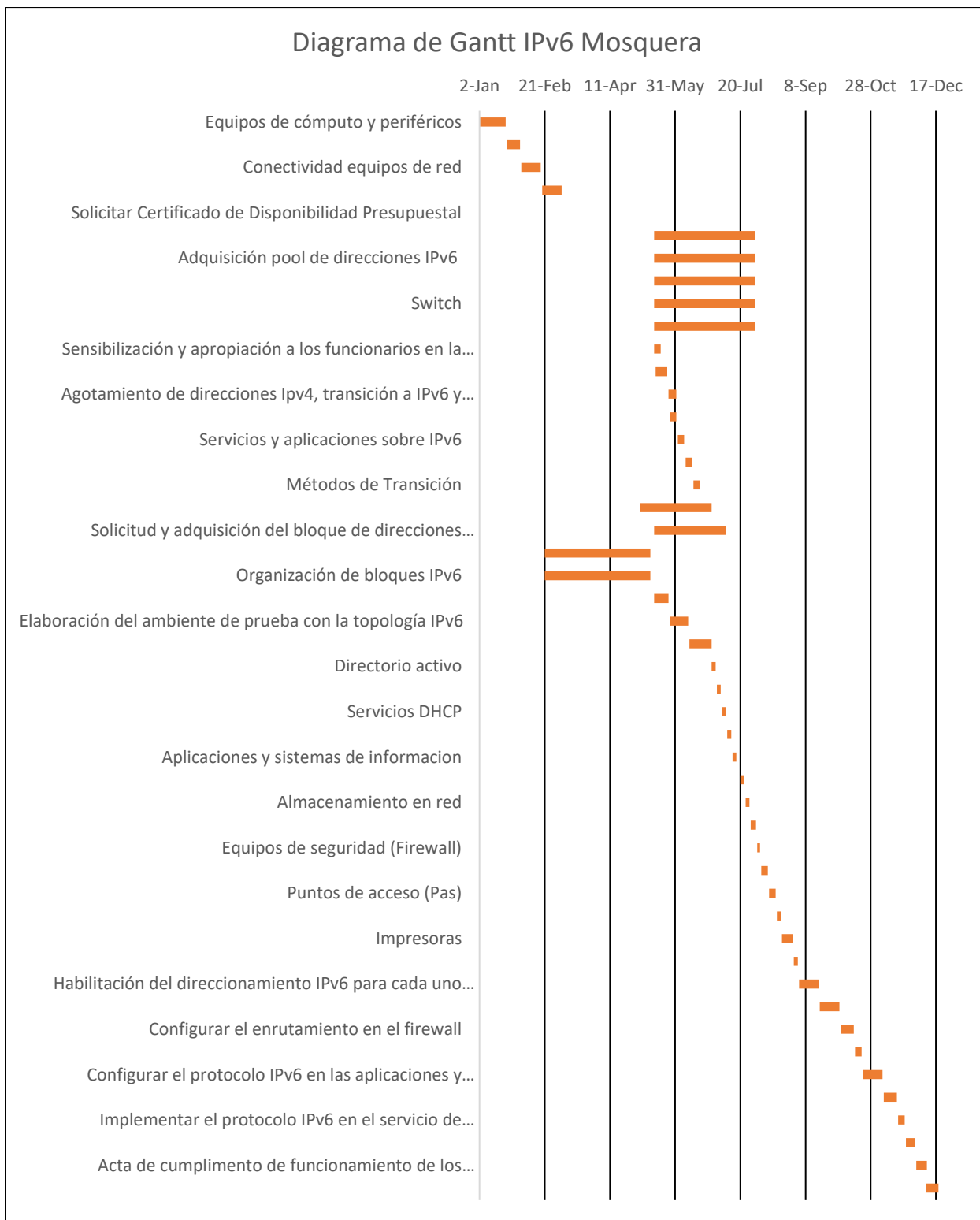
Plan de Acción Adopción IPv6 Alcaldía Mosquera Año 2020

FASE		% AVANCE	RESPONSABLE	Tareas	Fecha de Inicio	Días	Fecha Final
			Ingeniero de Aplicaciones.				
		0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Configurar el protocolo IPv6 en el servicio de correo electrónico	16-Oct	5	21-Oct
		0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Configurar el protocolo IPv6 en las aplicaciones y sistemas de información	22-Oct	15	6-Nov
		0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Configurar el protocolo IPv6 en los servicios de internet, con coordinación del ISP para el enrutamiento y despliegue	7-Nov	10	17-Nov
		0	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Implementar el protocolo IPv6 en el servicio de almacenamiento en red	18-Nov	5	23-Nov
FASE III. FUNCIONABILIDAD	ACTIVIDAD. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD EN LA RED (25 días)	0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Informe de cambio en las configuraciones de equipos de red	24-Nov	7	1-Dec
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.	Acta de cumplimiento de funcionamiento de los servicios, aplicaciones y sistemas de información.	2-Dec	8	10-Dec
		0%	Ingeniero de seguridad. Ingeniero de Networking. Ingeniero de Aplicaciones.	Inventario final de la infraestructura tecnológica sobre IPv6	9-Dec	10	19-Dec

Plan de Acción Adopción IPv6 Alcaldía Mosquera Año 2020							
FASE		% AVANCE	RESPONSABLE	Tareas	Fecha de Inicio	Días	Fecha Final
			Comunicaciones. Ingeniero de Aplicaciones.				

Fuente: Elaborada por el autor. Información tomada como referencia de la guía de transición IPv4 – IPv6. (MINTIC, 2015b).

Figura 31. Cronograma de actividades.



Fuente: Elaborada por el autor.

9. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

9.1. Recomendaciones.

Se recomienda a la administración municipal divulgar y socializar a todos los funcionarios y/o contratistas de la alcaldía de Mosquera los lineamientos relativos a la adopción del protocolo de comunicaciones IPv6. Se les debe poner en conocimiento que la adopción del protocolo es un proceso estratégico para la entidad el cual tiene implicaciones técnicas y jurídicas, así mismo la necesidad impostergable de la adopción del protocolo IPv6 que tiene como fecha final el 31 de diciembre de 2020, tal y como lo dispone la resolución 2710 del MINTIC (MINTIC, 2017b).

Se recomienda a la alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) que inicie un proceso de capacitación formal o informal del protocolo de comunicaciones IPv6. Dicha información deberá estar dirigida a los funcionarios pertenecientes al área de TI, los cursos o capacitaciones podrán ser impartidos tanto en la modalidad virtual como presencial. Las temáticas sugeridas para el proceso de adiestramiento deberán contener metodologías que incluyan cursos y talleres, técnicas que incluirán temas de planificación de estrategias de transición, arquitectura de IPv6, funcionalidad, mecanismos de transición, y seguridad en IPv6. En todo caso dicho proceso estará orientado a los profesionales integrantes de la Oficina de TI de la entidad dentro de los cuales se encuentran los administradores de red, así como los encargados de dirigir el proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6.

Se recomienda a la alcaldía de Mosquera que incluya dentro de su proceso de transición al recurso humano disponible, y que posee los conocimientos relativos a la adopción del protocolo IPv6 dentro del equipo que iniciará el proceso técnico, sin embargo, como este recurso es escaso en la entidad, se recomienda además contratar el siguiente recurso humano para que acompañe en el proceso de transición del protocolo, y entre los dos equipos sigan los lineamientos enmarcados en el plan de acción sugerido para este fin. La tabla 29 relaciona el equipo que deberá enfrentar el proceso.

Tabla 29 Recurso Humano

Recurso Humano Transición protocolo IPv6		
		Cantidad
Gerente de Proyectos	Ingeniero certificado en PMP (Project Management Professional) con Especialización en Gerencia de Proyecto	1
Ingeniero de seguridad	Recurso certificado en CCIE Security	1
Ingeniero de Networking	Recurso certificado en CCIE en Routing y Switching	1
Ingeniero de Compunciones	Ingeniero certificado en CCNP Security y/o R&S.	1
Ingeniero de Aplicaciones	Ingeniero certificado en ITIL.	1
		5

Fuente: Información tomada como referencia de la guía de transición IPv4 – IPv6. (MINTIC, 2015b).

Se recomienda a la administración municipal adoptar la segmentación del prefijo de redes virtuales propuesta en este estudio, en el mismo sentido acoger el plan de acción para la adopción de IPv6 propuesto en el estudio, ya que este siguió los lineamientos establecidos por el MINTIC en su guía de transición de IPv4 a IPv6 (MINTIC, 2015b).

Se recomienda a la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca) tramitar la adquisición de la membresía y prefijo de direccionamiento IPv6 ante LACNIC, el bloque de direcciones publicas propias con /64.

Se recomienda a la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), realizar las acciones pertinentes para solicitar a su proveedor de internet en este caso el “ISP CLARO Comunicaciones” para que disponga de un bloque de dirección IPv6/64 de forma provisional para dar inicio a la transición del protocolo. Este direccionamiento será retornado al proveedor, una vez la alcaldía de Mosquera cuente con su bloque de direccionamiento propio.

Se recomienda a la Alcaldía de Mosquera (Cundinamarca), realizar una migración progresiva del protocolo IPv4 a IPv6, garantizado una coexistencia entre los dos protocolos, utilizando para ello la técnica de Doble Pila (*Dual Stack*). Este método de transición quiere proteger el funcionamiento de los servicios mientras se migra totalmente a IPv6.

Se recomienda a la alcaldía de Mosquera, realizar reservas presupuestales que incluyan inversión en materia de actualización tecnológica e implementación del protocolo IPv6.

9.2. Conclusiones.

La adopción del protocolo IPv6 en la Alcandía de Mosquera, así como en las demás entidades del país, se presenta en el contexto que las direcciones en IPv4 se agotaron, de acuerdo con las comunicaciones emitidas por la IANA, de otro lado está el cumplimiento a la normativa que sobre la materia expide Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en su Resolución 2710.

La adopción de IPv6 trae como consecuencias relevantes que, ante los recientes avances tecnológicos, la implantación del internet de las cosas, la entrada en pleno de la cuarta revolución industrial y los sistemas 5G, todos estos pueden operar sobre la infraestructura IPv6 sin ningún contratiempo.

El proyecto permite a la Alcaldía de Mosquera modelar proyectos de inversión social que atiendan las necesidades del acceso a la información y el conocimiento que permita el acceso a la comunidad, en condiciones equitativas de accesibilidad mediante tecnologías convergentes de acceso masivo, utilizando el protocolo de comunicaciones IPv6.

El proyecto fomenta el nivel de competitividad de la alcaldía a nivel local, regional, nacional e internacional, poniendo a disposición de la ciudadanía en general una mejor cobertura de interconexión a través del protocolo de comunicaciones IPv6, garantizando de antemano la disponibilidad de direcciones IPv6 para la provisión de bienes y servicios digitales conservando altos estándares de calidad.

Una vez adoptado el protocolo IPv6, se fomentará el acceso y apropiación de TIC mediante la provisión de la infraestructura tecnológica de avanzada la cual gestiona eficientemente sus recursos, mejora los tiempos de servicio y establecerá una conexión de alta calidad a sus usuarios.

La adopción del protocolo IPv6 necesariamente conlleva a una actualización tecnológica, esta que va de la mano con una inversión económica que la entidad tendrá que aprovisionar dentro de su marco legal de gastos a mediano plazo.

La inversión financiera y económica se efectuará sobre proyecciones de valores del recurso humano a capacitar y contratar, así como de los costos estimados de inversión en hardware y software, y la prestación de servicios de conectividad, membresías y bloque de direcciones IP.

El aporte de este estudio en materia económica es que reduce los tiempos de planeación estratégica pues brinda desde ya de un plan de acción, una topología de red, y una segmentación del prefijo en redes virtuales, con lo cual traducido en meses podría reducir los costos de inversión en recurso humano requerido en un 40% del valor total del proyecto.

La capacitación del recurso humano de la alcaldía de Mosquera en el protocolo IPv6, tendrá como objetivo fundamental el conocimiento previo, su utilidad, cobertura y optimización realizando énfasis sobre la introducción y aspectos básicos de IPv6, Host y enrutamiento en IPv6, servicios y aplicaciones sobre IPv6, y finalmente seguridad en IPv6.

Dentro de la planeación se contempla que la actualización en materia tecnológica deberá ser realizada paulatinamente, de acuerdo con las prioridades de actualización de los diferentes equipos activos y pasivos de red.

La adopción del protocolo IPv6 en la alcaldía de Mosquera, está acorde con las políticas establecidas en materia ambiental, y en ningún caso generara un impacto negativo en el ecosistema ambiental municipal.

Este proyecto de investigación deja abierto un camino para continuar un proceso de indagación en las fases siguientes a la adopción así mismo se convierte en referente para realizar un seguimiento de la adopción e implementación del protocolo IPv6 en el mundo y particularmente en Colombia esto teniendo en cuenta que este tipo de proyectos contribuyen a disminuir la brecha digital en los municipios colombianos.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Mosquera. (1 de Abril de 2020). Alcaldía Municipal de Mosquera, Cundinamarca. Obtenido de Alcaldía: <https://www.mosquera-cundinamarca.gov.co/tema/alcaldia>

Arias, L. S.-L. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en Gestión de Proyectos CP3M© V5.0*. Innovar Journal , 5- 18.

ASAMBLEA MUNDIAL DE NORMALIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES. (20-29 de Noviembre de 2012). Resolución 64. Asignación de direcciones IP y medidas encaminadas a facilitar la transición a IPv6 y su implantación. Dubai.

Banco De La Republica. (2019). La economía colombiana y la fuerte volatilidad internacional. Bogotá: Banco De La Republica.

Bolentín Tecnico Cuenta Satélite de CSTIC. (6 de Diciembre de 2018). DANE. Obtenido de Investigaciones: dane.gov.co/files/investigaciones/pib/tic/bt-satelite-tic-2014-2017p.pdf

Camara de Comercio de Bogotá. (1 de Abril de 2020). www.ccb.org.co. Obtenido de [www.ccb.org.co: http://recursos.ccb.org.co/ccb/instructivos/acerca_CIIU/01.html](http://recursos.ccb.org.co/ccb/instructivos/acerca_CIIU/01.html)

COMUNICACIONES, M. D. (6 de Julio de 2011). CIRCULAR 2 DE 2011. CIRCULAR 2 DE 2011. Bogotá, Colombia.

Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB) Cuarto Trimestre de 2016. (1 de Marzo de 2017). DANE. Obtenido de PIB:

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim16_oferta_demanda.pdf

DANE. (1 de Abril de 2020). DANE Información para todos. Obtenido de [dane.gov.co](https://www.dane.gov.co):
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-satelite/cuenta-satelite-de-las-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic>

Dirección Gobierno en línea . (Enero de 2014). Programa Agenda de Conectividad Estrategia de Gobierno en línea . RESUMEN EJECUTIVO IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO AGENDA DE CONECTIVIDAD.

Estrategia para la atención de la migración desde Venezuela. (23 de Noviembre de 2018). Cancillería. Obtenido de Documento Compes: <https://www.cancilleria.gov.co/documento-conpes-estrategia-atencion-migracion-venezuela>

Fletcher, D. (2015). Evolución de las tecnologías y operaciones cibernéticas hasta 2035. Springer, Cham.

Gobierno Digital. (1 de Abril de 2020). www.gobiernodigital.gov.co. Obtenido de Entérate: <https://www.gobiernodigital.gov.co/623/w3-article-82219.html>

Google.com. (1 de Abril de 2020). Google Maps. Obtenido de www.google.com/maps:
<https://www.google.com/maps/place/Alcald%C3%ADa+Mosquera/@4.7210026,-74.2337362,7961m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f77f0aa26a91f:0xdd64d87e9bb5038f!8m2!3d4.704921!4d-74.229788>

Instituto de ciencias de la Información. (1981). PROTOCOLO DE INTERNET. Virginia: Universidad del Sur de California.

Internet Society. (Diciembre de 1998). Protocolo de Internet, versión 6 (IPv6). RFC 2460

IPv6 Especificación Diciembre 1998. Deering & Hinden Normas Track.

IPv6, D. (2016). <https://labs.lacnic.net>. Obtenido de The LACNIC Labs Blog: <https://labs.lacnic.net/files/001-Direccionamiento-y-Protocolo-IPv6.pdf>

IPv6, M. e. (1 de Abril de 2020). www.mintic.gov.co. Obtenido de Sala de Prensa: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/7195:MinTIC-es-ejemplo-en-la-implementacion-del-protocolo-IPv6>

IPv6, M. G. (27 de Junio de 2017). Guia N° 19. Guía de aseguramiento del Protocolo IPv6. Bogotá.

IPv6, T. g. (1998). Cisco Systems. Obtenido de Cisco Systems: <https://tools.ietf.org/html/rfc2473>

Kerzner, H. (2001). Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model. New York : John Wiley & Sons, Inc.

LACNIC. (1 de Abril de 2020). www.lacnic.net. Obtenido de Fases de Agotamiento de IPv4: <https://www.lacnic.net/agotamiento>

LACNIC. (1 de Abril de 2020). www.lacnic.net. Obtenido de www.lacnic.net:
<https://www.lacnic.net/971/1/lacnic/nuestros-asociados>

LACNIC. (10 de Junio de 2014). www.lacnic.net. Obtenido de Anuncios:
<https://www.lacnic.net/web/anuncios/2014-no-hay-mas-direcciones-ipv4-en-lac>

Lledó, P. (2013). Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento. Victoria - Canada: UOnline.cl.

Mankin, S. B. (Diciembre de 1993). Solicitud del Libro Blanco de la próxima generación (IPng). IPng White Paper Solicitation Diciembre 1993. Cambridge: Universidad Harvard.

Microsiervos. (2 de Febrero de 2004). www.microsiervos.com. Obtenido de El verdadero origen de Internet: <https://www.microsiervos.com/archivo/internet/el-verdadero-origen-de-internet.html>

MINTIC, G. d. (15 de Junio de 2017). GUIA N° 20. GUIA N° 20. Bogotá.

MINTIC. (06 de Junio de 2011). Circular 00002 de 2011. "Promoción de la adopción del IPv6 en Colombia". Bogotá: MINTIC.

MINTIC. (09 de Agosto de 2019). mintic.gov.co. Obtenido de mintic.gov.co:
<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/102588:MinTIC-publica-nueva-cartilla-para-la-adopcion-del-protocolo-IPv6>

MINTIC. (3 de Octubre de 2017). Resolución 2710 de 2017 . Resolución 2710 de 2017 " Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción del protocolo IPv6". Bogotá, Colombia.

MINTIC. (3 de Octubre de 2017). Resolución 2710 de 2017 . Resolución 2710 de 2017 . Bogotá: MINTIC.

MINTIC. (s.f.). Boletín Cifras del Sector. Bogotá: MINTIC.

Plan de Desarrollo Mosquera tarea de todos 2016-2019. (Abril de 2016). Alcaldía Municipal de Mosquera, Cundinamarca. Obtenido de Normatividad: <https://www.mosquera-cundinamarca.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-mosquera-tarea-de-todos-20162019anexo-333325>

Plan Vive Digital Para La Gente. (2017). MINTIC. Obtenido de Portal: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-8247_recurso_4.pdf

Planeación, D. N. (1 de Abril de 2020). dnp.gov.co. Obtenido de dnp.gov.co: <https://www2.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Paginas/desarrollo-territorial.aspx>

Projet Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®). PMBOK.

RENATA. (9 de Octubre de 2017). Red nacional académica de tecnología avanzada. Obtenido de MINTIC y RENATA abren cursos virtuales sobre adopción del protocolo IPv6 y seguridad en internet de las cosas para servidores públicos: <https://www.renata.edu.co/mintic-y-renata-abren-cursos-virtuales-sobre-adopcion-del-protocolo-ipv6-y-seguridad-en-internet-de-las-cosas-para-servidores-publicos/>

Republica, C. d. (8 de Julio de 1997). Ley 388 de 1997 Artculo 6°. Ley 388 de 1997.
Bogotá, Bogotá, Colombia: Congreso.

Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la investigación . Mexico: MCGRAW-HILL.

Torrent, J. (2002). De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la
tercera revolución industrial. Revista de Economía Mundial, 39-68.

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2014). Actas finales . CONFERENCIA DE
PLENIPOTENCIARIOS (pág. 517). Busán: UIT.

Unknownen. (Julio de 2011). Traducciones, howtos, Unix, Linux, Windows, redes.
Obtenido de Direccionamiento IPv6 (primera subsección):
<http://www.tecnodelinglesalcastellano.com/2011/07/direccionamiento-ipv6-primera.html>

v2, I. -I. (29 de Enero de 2015). In.Slideshare. Obtenido de es.slideshare.net:
<https://es.slideshare.net/GianpietroLavado/i-pv6-internet-protocol-version-6-v2>