



DIAGNÓSTICO INFRAESTRUCTURA DE REDES Y COMUNICACIONES

FABRICA DE LICORES DEL TOLIMA 2024



22 DE NOVIEMBRE DE 2024
VICTORIA CASTILLO GERENTE
Carrera 2 Sur Calle 24 Barrio El Arado Ibagué (Tol.) – Colombia



Contenido

Lineamientos Generales para la Fase 1	4
Plan de Migración de IPv4 a IPv6	5
Fundamentos Teóricos	7
Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)	10
Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)	11
Características Principales de IPv6	11
Importancia de IPv6 en el Futuro de Internet.....	12
Clases de Direcciones IPv6.....	12
1. Direcciones de Unidifusión (Unicast)	12
2. Direcciones de Multidifusión (Multicast).....	13
Numeración de Terminales en Redes IPv6	14
1. Numeración Manual (Asignación Estática)	14
2. Numeración Automática sin Estado (Stateless Address Autoconfiguration - SLAAC) .	14
3. Numeración Automática con Estado (Stateful - DHCPv6)	15
Comparación de Métodos de Numeración en IPv6	15
Plan de Enrutamiento en IPv6	16
Inventario de Activos de Información de la Infraestructura de la Entidad.....	18
Red de Comunicaciones de la Fábrica de Licores del Tolima	20
Estado Actual de los Equipos de Comunicaciones.....	21
Aplicativos	21
Requerimientos para Adoptar la Fase 2 de Migración a IPv6	21
Rediseño de la Red LAN	23
Adquisición de Equipos de Red	24
Adquisición equipos de seguridad perimetral Firewall	25
Adquisición de un Servidor	25
Presupuesto proyectado para el proyecto	27
Conclusiones	28



Introducción

Desde su origen, Internet ha experimentado un crecimiento exponencial, tanto en la cantidad de aplicaciones basadas en la nube como en el número de usuarios que acceden a sus servicios desde diversos tipos de dispositivos. Este desarrollo acelerado ha generado una demanda sin precedentes de direcciones IP, lo que ha evidenciado las limitaciones del protocolo de direccionamiento IPv4. La estructura de este protocolo solo permite la asignación de un número finito de direcciones IP, las cuales se encuentran próximas a agotarse, restringiendo así la expansión continua de las conexiones a Internet.

Para dar respuesta a esta problemática, se desarrolló el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), diseñado para reemplazar a IPv4 y solucionar sus limitaciones en términos de capacidad. Una de las principales ventajas de IPv6 es su capacidad prácticamente ilimitada de direcciones IP, lo que permite asignar una dirección única a cada dispositivo inteligente en el mundo, facilitando así la conectividad directa a Internet sin restricciones.

En este contexto de transformación digital, la **Fábrica de Licores del Tolima**, como entidad pública comprometida con la innovación tecnológica, ha iniciado el proceso de migración al protocolo IPv6. Este informe detalla los pasos a seguir para su adopción, estableciendo los lineamientos técnicos necesarios para su correcta implementación. Además, se realiza un análisis de la infraestructura tecnológica actual de la entidad y se presentan recomendaciones específicas en materia de adquisición de equipos de comunicación y adecuación del cableado estructurado. Todo ello con el propósito de garantizar el cumplimiento de las normativas y exigencias establecidas por el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC)**.



Justificación

La implementación del estándar de direcciones del **Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)** es un paso fundamental para la evolución de Internet, en respuesta al acelerado crecimiento del número de usuarios, el aumento en la cantidad de dispositivos conectados y la creciente demanda de servicios digitales. En este sentido, IPv6 se ha convertido en un elemento esencial para el desarrollo de la **sociedad de la información y el conocimiento**, permitiendo la expansión de la conectividad y garantizando la sostenibilidad de la infraestructura tecnológica a nivel global.

La adopción de IPv6 no solo evitará un rezago tecnológico, sino que también impulsará el crecimiento de la infraestructura digital, incrementará el número de usuarios conectados y fomentará nuevas oportunidades de negocio basadas en el uso de Internet. A mediano plazo, esta implementación fortalecerá el desarrollo y la competitividad de las instituciones, alineándose con las tendencias de transformación digital.

En el caso de las entidades públicas, como la **Fábrica de Licores del Tolima**, es imprescindible iniciar el proceso de migración hacia IPv6 y, al mismo tiempo, garantizar la preparación y capacitación del personal en la adopción de dispositivos y tecnologías compatibles con este protocolo. Por ello, resulta fundamental la elaboración e implementación de un **plan estratégico de adopción de IPv6**, que establezca una ruta clara para la transición y minimice el impacto en la operación de la entidad.

Este documento presenta un **plan técnico para la migración de la Fábrica de Licores del Tolima a IPv6**, identificando los recursos tecnológicos necesarios y las actividades clave para lograr una adopción efectiva. Actualmente, la infraestructura de red y los dispositivos computacionales de la entidad operan bajo el protocolo IPv4, lo que hace inviable un cambio inmediato de tecnología. Por esta razón, se plantea un enfoque de **transición progresiva**, en el que inicialmente se adapte la infraestructura de red a IPv6, priorizando servicios esenciales como telefonía y conectividad. Posteriormente, se llevará a cabo la migración de las aplicaciones y sistemas internos, garantizando así una transición eficiente y sin afectar la operatividad de la entidad.



Lineamientos Generales para la Fase 1



La imagen muestra un esquema de fases de transición para la implementación del protocolo IPv6, con tres etapas clave, enmarcadas dentro de un proceso técnico respaldado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

Resumen del contenido:

1. Fase 1 - Planeación de IPv6:

- Realización de un inventario de TI.
- Definición del plan de diagnóstico de la infraestructura tecnológica.
- Elaboración de un plan de transición a IPv6.

2. Fase 2 - Implementación y adaptación:

- No hay detalles explícitos en la imagen sobre esta fase, pero se infiere que implica la ejecución del plan, la configuración de la infraestructura y la capacitación del personal.

3. Fase 3 - Pruebas de funcionalidad de IPv6:

- Desarrollo de pruebas de funcionalidad del nuevo protocolo.



- Monitoreo de los servicios de TI en operación para verificar la correcta implementación.

El diagrama sugiere un proceso estructurado y progresivo que busca garantizar una migración eficiente y sin interrupciones en la infraestructura de red, asegurando la compatibilidad de los sistemas y el cumplimiento de estándares tecnológicos.

Plan de Migración de IPv4 a IPv6

Según los lineamientos establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), la transición del protocolo IPv4 a IPv6 debe llevarse a cabo de manera escalonada. Este enfoque busca minimizar problemas de interoperabilidad entre aplicaciones y garantizar la estabilidad del servicio durante el proceso de implementación. Durante la migración, ambos protocolos (IPv4 e IPv6) deben coexistir mediante el intercambio de paquetes, permitiendo una transición progresiva y controlada.

Este plan de trabajo ha sido diseñado para atender las necesidades de la Fábrica de Licores del Tolima, tomando como referencia las recomendaciones emitidas por el MinTIC para su correcta aplicación en una entidad gubernamental. Su implementación facilitará la adecuación tecnológica de la organización, garantizando que los responsables de la administración de la infraestructura tecnológica cuenten con un entorno seguro y confiable para la modernización de sus sistemas.

Fase 1: Planeación de la Migración a IPv6

El MinTIC ha definido una serie de pasos para la fase inicial del proceso de transición, conocida como **Fase de Planeación**. Dentro de esta etapa, se recomienda:

1. Elaboración y validación del inventario de activos de información y servicios tecnológicos
 - Realizar o actualizar el inventario de hardware y software, identificando:
 - Equipos que ya soportan IPv6.
 - Equipos que requieren actualización.
 - Equipos que no son compatibles con IPv6.
 - Documentar el estado de cada activo tecnológico en el proceso de adopción de IPv6.
 - Identificar la topología actual de la red y su funcionamiento dentro de la organización.
 - Evaluar la compatibilidad del protocolo IPv6 en hardware y software, con el fin de preparar la nueva infraestructura de red.



2. Planificación de la migración de servicios tecnológicos clave

Se deben definir las estrategias para la migración de los siguientes servicios:

- Servicio de Resolución de Nombres (DNS).
- Servicio de Asignación Dinámica de Direcciones IP (DHCP).
- Directorio Activo.
- Servicios Web.
- Servidores de Monitoreo.
- Validación del servicio de correo electrónico.
- Validación del servicio de la central telefónica.
- Servicios de respaldo y copias de seguridad (Backups).
- Servicio de Comunicaciones Unificadas e Integración entre Sistemas de Información.
- Revisión y ajuste de procedimientos para la implementación de estos servicios conforme a los estándares definidos en las RFC de IPv6.

3. Evaluación del estado de los sistemas de información y comunicaciones

- Analizar la interacción de los sistemas actuales con IPv6.
- Identificar qué dispositivos de red y comunicaciones están listos para IPv6 (IPv6-ready o IPv6-web), cuáles requieren actualización y cuáles no podrán ser migrados.
- Evaluar la configuración de la red de comunicaciones y los sistemas de información para su adaptación a IPv6.
- Revisar y fortalecer las políticas de seguridad y enrutamiento para IPv6, asegurando que el tráfico generado internamente esté plenamente controlado a través de zonas desmilitarizadas (DMZ) y gestionado mediante el firewall correspondiente de la entidad.

Este enfoque estratégico permitirá a la Fábrica de Licores del Tolima realizar una transición estructurada y eficiente a IPv6, garantizando la continuidad de sus operaciones y la seguridad de su infraestructura tecnológica.

Construcción del Plan de Diagnóstico – Fase I

En el marco de la Fase I del proceso de migración a IPv6, se lleva a cabo una evaluación preliminar de la infraestructura tecnológica existente. Esta validación permite medir el grado de avance en la adopción del nuevo protocolo dentro de la entidad y sirve como insumo clave para la planificación de la Fase II de la implementación.



Como parte de este diagnóstico, es fundamental analizar el nivel de compatibilidad de la infraestructura actual con IPv6, identificando qué componentes tecnológicos pueden soportar el nuevo protocolo, cuáles requieren actualizaciones y qué elementos deberán ser reemplazados. La información recopilada en este proceso será determinante para estructurar una estrategia de migración eficiente y garantizar una transición ordenada y sin afectaciones en la operación de la entidad.

Capacitación y Sensibilización del Personal

Un aspecto clave en la implementación de IPv6 es la formación del talento humano encargado de la gestión tecnológica. Por ello, se hace necesario capacitar a los funcionarios del área de Tecnologías de la Información (TI) de la Fábrica de Licores del Tolima, alineándose con los planes de formación establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

Además de la capacitación técnica, se debe llevar a cabo un proceso de sensibilización organizacional para que todo el personal comprenda el impacto y los desafíos que implica la adopción de IPv6. Esto permitirá una transición más eficiente y coordinada, asegurando que la entidad esté preparada para enfrentar los retos técnicos y operativos que conlleva la implementación del nuevo protocolo.

Fundamentos Teóricos

Red de Datos

También conocida como red de computadoras, red de comunicaciones o red informática, una red de datos es el conjunto de elementos de hardware y software interconectados a través de dispositivos físicos y protocolos de comunicación que permiten la transmisión, recepción e intercambio de datos. Su principal objetivo es compartir información, recursos y servicios de manera eficiente y segura dentro de una organización o entre múltiples usuarios.

Clasificación de las Redes de Datos según su Alcance

Las redes de datos se pueden clasificar según su cobertura geográfica y alcance de transmisión, siendo las principales:

- Red de Área Local (LAN - Local Area Network): Diseñada para conectar dispositivos en un área reducida como una oficina, una empresa o un edificio. Utiliza tecnologías como Ethernet y Wi-Fi.
- Red de Área Metropolitana (MAN - Metropolitan Area Network): Extiende la conectividad a una ciudad o área metropolitana, integrando múltiples LAN mediante tecnologías como fibra óptica y redes inalámbricas de alta capacidad.
- Red de Área Extensa (WAN - Wide Area Network): Abarca grandes distancias geográficas, conectando diferentes ubicaciones a nivel nacional o internacional.



Utiliza infraestructuras como redes de fibra óptica, satélites y enlaces privados (MPLS, VPNs, SD-WAN).

Tipos de Redes según su Topología

El diseño físico y lógico de una red define su **topología**, entre las cuales se encuentran:

- **Red en Anillo:** Los dispositivos se conectan en un círculo cerrado, donde la transmisión de datos sigue una secuencia unidireccional o bidireccional.
- **Red en Estrella:** Todos los dispositivos se conectan a un nodo central (switch o hub), facilitando la administración y el aislamiento de fallas.
- **Red en Bus:** Se usa un único canal de comunicación donde todos los dispositivos comparten el mismo medio de transmisión.
- **Red en Malla:** Cada nodo está interconectado con múltiples nodos, proporcionando alta redundancia y tolerancia a fallos.
- **Red en Árbol:** Combinación de la topología en estrella con estructura jerárquica, utilizada en redes empresariales.

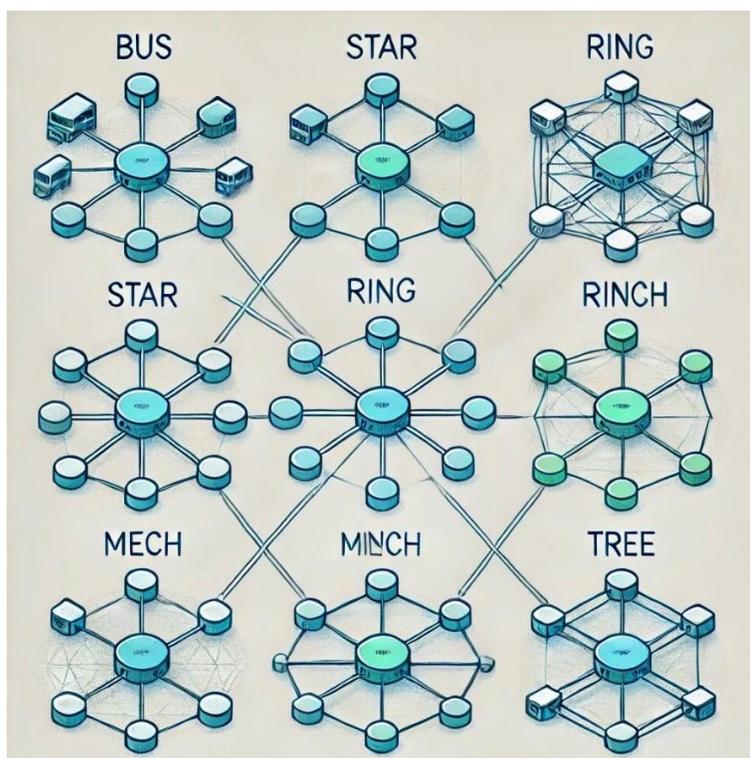




Ilustración 1 topologías comunes de redes de datos

Aplicaciones Web y Web Hosting

Aplicaciones Web

Las aplicaciones web son programas informáticos accesibles a través de navegadores web, sin necesidad de instalación local en los dispositivos. Utilizan tecnologías como HTML, CSS, JavaScript, PHP, Python, y bases de datos como MySQL o PostgreSQL. Pueden clasificarse en:

- **Aplicaciones Web Estáticas:** Contienen contenido fijo que no cambia en función de la interacción del usuario.
- **Aplicaciones Web Dinámicas:** Generan contenido en tiempo real basado en solicitudes del usuario. Ejemplo: redes sociales, e-commerce, plataformas de gestión empresarial.
- **Aplicaciones Web Responsivas:** Se adaptan a distintos dispositivos y tamaños de pantalla.
- **Aplicaciones Web Progresivas (PWA):** Fusionan características de aplicaciones web y móviles, ofreciendo funcionalidades como notificaciones push y acceso sin conexión.

Web Hosting

El web hosting o alojamiento web es el servicio que permite a una aplicación o sitio web estar disponible en Internet. Se basa en servidores físicos o en la nube que almacenan los archivos, bases de datos y configuraciones necesarias para su funcionamiento.

Tipos de Web Hosting:

- **Hosting Compartido:** Varios sitios comparten los recursos de un mismo servidor.
- **VPS (Virtual Private Server):** Un servidor físico se divide en múltiples servidores virtuales con recursos dedicados.
- **Servidor Dedicado:** Un servidor exclusivo para una sola organización, proporcionando alto rendimiento.
- **Hosting en la Nube:** Infraestructura escalable basada en múltiples servidores distribuidos globalmente.

Diseño Web, Intranet, Redes y Linux

Diseño Web

El diseño web abarca la planificación, creación y mantenimiento de sitios web, considerando aspectos de usabilidad, accesibilidad y experiencia del usuario (UX/UI). Se basa en



tecnologías como HTML5, CSS3, JavaScript, frameworks (React, Angular, Vue.js) y gestores de contenido (WordPress, Joomla).

Intranet

Una Intranet es una red privada utilizada dentro de una organización para compartir información, aplicaciones y servicios internos de manera segura. Se implementa sobre una infraestructura LAN o WAN y puede integrar herramientas como correo electrónico, gestión documental, bases de datos y colaboración en línea.

Redes

El diseño y administración de redes involucra la planificación de infraestructuras para la comunicación eficiente entre dispositivos. Se considera la configuración de switches, routers, firewalls, VLANs, VPNs y protocolos como TCP/IP, HTTP, FTP, DNS, DHCP, SNMP y SSH.

Linux en Redes

Linux es ampliamente utilizado en redes debido a su estabilidad, seguridad y flexibilidad. Algunas aplicaciones clave en administración de redes incluyen:

- Servidores Web: Apache, Nginx.
- Servidores DNS: Bind9.
- Servidores de Correo: Postfix, Exim.
- Servidores VPN: OpenVPN, WireGuard.
- Administración de Redes: Iptables, Netfilter, Wireshark, Nagios, Zabbix.

Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)

El **Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)** es un sistema de identificación utilizado en Internet para **enviar y recibir información entre dispositivos** conectados a la red. Es la cuarta versión del protocolo IP y, hasta la fecha, sigue siendo la más utilizada a nivel global.

Cada dispositivo en una red basada en **IPv4** recibe una **dirección IP única**, la cual está compuesta por **cuatro bloques de números** separados por puntos (x.x.x.x), donde cada bloque tiene un valor entre **0 y 255**. Esto significa que las direcciones IPv4 son de **32 bits**, permitiendo la generación de aproximadamente **4.300 millones de direcciones únicas**.

Problema del agotamiento de direcciones IPv4

Debido al crecimiento exponencial de **Internet y la interconectividad global**, el espacio de direcciones **IPv4 se encuentra en proceso de agotamiento** desde hace varios años. Factores



como el auge de los dispositivos móviles, el Internet de las Cosas (IoT) y la expansión de redes empresariales han contribuido a este problema.

Para abordar esta limitación, se han implementado soluciones temporales como:

- **NAT (Network Address Translation):** Permite que múltiples dispositivos compartan una misma dirección IP pública.
- **Subnetting:** Optimiza el uso de direcciones dentro de redes empresariales y domésticas.
- **Uso de direcciones privadas (RFC 1G18):** Para reducir la dependencia de direcciones públicas.

No obstante, la solución definitiva a este problema es la adopción de IPv6, que proporciona un espacio de direccionamiento exponencialmente mayor y permite el crecimiento sostenible de Internet en el futuro.

Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)

El Protocolo de Internet versión 6 (IPv6) es la versión más avanzada del protocolo IP, diseñada por el Internet Engineering Task Force (IETF) en los años 90 con el objetivo de reemplazar a IPv4 y solucionar la escasez de direcciones IP en Internet.

Características Principales de IPv6

- **Espacio de Direcciones Extendido:**
 - IPv6 utiliza direcciones de 128 bits, lo que permite la existencia de aproximadamente 340 sextillones de direcciones únicas (3.4×10^{38}), en comparación con los 4.300 millones de direcciones de IPv4.
 - Esto garantiza una disponibilidad prácticamente ilimitada de direcciones IP, facilitando la conectividad de dispositivos IoT, redes empresariales y nuevos servicios en la nube.
- **Formato de Dirección IPv6:**
 - Se representa en 8 bloques hexadecimales separados por dos puntos, por ejemplo:
2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334
 - Se pueden omitir ceros consecutivos para simplificar la escritura:
2001:db8:85a3::8a2e:370:7334
- **Autoconfiguración y Eliminación de NAT:**
 - IPv6 permite la autoconfiguración de direcciones IP (SLAAC) sin necesidad de servidores DHCP.



- Reduce la dependencia del NAT (Network Address Translation), ya que cada dispositivo puede tener una dirección IP pública única.
- **Mayor Seguridad y Rendimiento:**
 - Integra IPsec de forma nativa, mejorando la seguridad en la comunicación de datos.
 - Optimiza el enrutamiento y la eficiencia en la transmisión de paquetes al eliminar el procesamiento de NAT y simplificar las cabeceras.
- **Compatibilidad con IPv4 y Migración Progresiva:**
 - IPv6 no es compatible de forma nativa con IPv4, por lo que la migración requiere estrategias como:
 - Doble pila (Dual Stack): IPv4 e IPv6 operan simultáneamente en la misma red.
 - Túneles IPv6 sobre IPv4: Se encapsulan paquetes IPv6 dentro de IPv4 para permitir la interoperabilidad.

Importancia de IPv6 en el Futuro de Internet

Con la creciente demanda de direcciones IP debido al auge de IoT, redes móviles 5G, inteligencia artificial y servicios en la nube, IPv6 es fundamental para la evolución de Internet. Su implementación masiva garantizará una infraestructura más escalable, segura y eficiente para las comunicaciones globales.

Clases de Direcciones IPv6

En IPv6, las direcciones se clasifican en diferentes categorías según su alcance y funcionalidad. A diferencia de IPv4, donde las direcciones pueden ser públicas o privadas, IPv6 introduce un esquema más flexible y eficiente.

1. Direcciones de Unidifusión (Unicast)

Las direcciones de unidifusión identifican una única interfaz de un nodo dentro de la red. Esto significa que los paquetes enviados a una dirección de unidifusión llegan a un solo destino específico.

Tipos de direcciones de unidifusión en IPv6:

- Direcciones de Unidifusión Global:
 - Equivalentes a las direcciones IP públicas en IPv4.
 - Son únicas en todo Internet y permiten la comunicación entre dispositivos en diferentes redes.



- Ejemplo de rango: 2000::/3.
- Direcciones de Transición (IPv4-Embedded):
 - Contienen una dirección IPv4 incrustada dentro de la dirección IPv6.
 - Se utilizan en mecanismos de migración para facilitar la compatibilidad entre IPv4 e IPv6.
 - Son clave en técnicas como Túneles 6to4 y NAT64.
 - Ejemplo: ::ffff:192.168.1.1 (IPv4 mapeada en IPv6).
- Direcciones de Enlace Local (Link-Local):
 - Utilizadas únicamente dentro de la red local (LAN).
 - No son enrutables a nivel global y equivalen a las direcciones IP privadas en IPv4.
 - Se generan automáticamente en cada interfaz de red y siempre comienzan con el prefijo FE80::/10.
 - Ejemplo: FE80::1a2b:3c4d:5e6f:7g8h.

2. Direcciones de Multidifusión (Multicast)

Las direcciones de multidifusión identifican un grupo de dispositivos en la red. Cuando un paquete se envía a una dirección de multidifusión, todos los dispositivos que pertenecen al grupo lo reciben simultáneamente.

Características clave de las direcciones de multidifusión:

- No están asociadas a un solo dispositivo, sino a múltiples interfaces en diferentes nodos.
- Se utilizan para envío de datos a múltiples destinatarios sin necesidad de duplicar los paquetes.
- Siempre comienzan con el prefijo FF00::/8.
- Ejemplo de uso: protocolos de enrutamiento (OSPFv3, RIPng, EIGRPv6), descubrimiento de redes y transmisión de datos en tiempo real (streaming, videoconferencias, IPTV).

Diferencias clave entre Unidifusión y Multidifusión en IPv6

Tipo de Dirección	Descripción	Ejemplo de Uso
Unidifusión	Identifica una sola interfaz en un nodo. El tráfico es punto a punto.	Conexión directa entre dos servidores.



Multidifusión	Identifica múltiples interfaces en diferentes nodos. El tráfico se envía a un grupo.	Streaming de video a múltiples usuarios, enrutamiento dinámico.
----------------------	---	---

Numeración de Terminales en Redes IPv6

En redes basadas en IPv6, la asignación de direcciones a dispositivos terminales puede realizarse de diversas maneras, dependiendo de los requerimientos de administración y control de la red. Existen tres métodos principales que un administrador de red debe considerar al definir la numeración de terminales en una infraestructura de red IPv6.

1. Numeración Manual (Asignación Estática)

En este método, el administrador de red asigna manualmente las direcciones IPv6 a cada terminal o dispositivo en la red.

Ventajas:

1. Mayor control sobre las direcciones IP asignadas.
2. Útil para dispositivos críticos como servidores, routers y equipos de infraestructura.

Desventajas:

1. Tarea administrativa compleja y propensa a errores, especialmente en redes grandes.
2. No se adapta bien a dispositivos móviles o entornos con cambios constantes.

2. Numeración Automática sin Estado (Stateless Address Autoconfiguration - SLAAC)

Este método permite a los dispositivos obtener automáticamente su dirección sin necesidad de un servidor central. Se basa en el mecanismo de Anuncios de Encaminadores (Router Advertisements - RAs), que utilizan paquetes ICMPv6 y grupos de multidifusión locales para comunicar la información de configuración de red.

Características:

- Cada terminal genera su propia dirección IPv6 combinando el prefijo recibido del router y un identificador único, como la dirección MAC.
- No requiere servidores DHCPv6, lo que reduce la carga administrativa.
- Configura automáticamente la dirección IP, la longitud del prefijo y la ruta por defecto.

Ventajas:

1. Reduce la carga administrativa y permite un despliegue rápido.
2. Menos consumo de recursos al no requerir un servidor central.



Desventajas:

1. Falta de control y seguridad: cualquier dispositivo con acceso a la red puede obtener una dirección IPv6.
2. No proporciona información adicional como servidores DNS (requiere ajustes adicionales).

3. Numeración Automática con Estado (Stateful - DHCPv6)

Este método utiliza DHCPv6 (Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6) para asignar direcciones IPv6 de manera controlada y administrada. Similar a DHCP en IPv4, permite definir pools de direcciones y configurar parámetros adicionales.

Características:

- El administrador puede definir un rango de direcciones (pool) o asignar direcciones específicas a dispositivos concretos.
- Permite registrar qué dispositivos están conectados, mejorando el control y la seguridad de la red.
- No proporciona la ruta por defecto; es necesario complementarlo con anuncios de encaminadores (Router Advertisements - RAs).

Ventajas:

1. Mayor control sobre la asignación de direcciones y dispositivos en la red.
2. Se pueden configurar parámetros adicionales, como servidores DNS, servidores NTP y opciones personalizadas.
3. Facilita la gestión y monitoreo de la red, evitando accesos no autorizados.

Desventajas:

1. Mayor carga administrativa al requerir la implementación de un servidor DHCPv6
2. Requiere configuración adicional para gestionar la ruta por defecto.

Comparación de Métodos de Numeración en IPv6

Método	Control del Administrador	Seguridad	Configuración Centralizada	Uso Recomendado
Manual (Estática)	Alto	Alto	No	Servidores, infraestructura crítica
SLAAC (Stateless)	Bajo	Bajo	No	Redes abiertas, IoT, entornos sin administración centralizada



DHCPv6 (Stateful)	Alto	Alto	Sí	Empresas, redes corporativas, ambientes con seguridad estricta
--------------------------	------	------	----	--

Plan de Enrutamiento en IPv6

El enrutamiento en IPv6 mantiene muchas similitudes con el enrutamiento en IPv4, lo que permite a las empresas conservar la misma topología y reducir costos operativos y la complejidad en la administración de la red. Evitar cambios innecesarios en la estructura de enrutamiento minimiza incidentes y facilita la migración.

Opciones de Enrutamiento en IPv6

En IPv6, las opciones de enrutamiento se dividen en dos grandes categorías:

1. Enrutamiento Estático

- Implica la configuración manual de rutas en los dispositivos de red.
- Adecuado para redes pequeñas o de infraestructura fija donde los cambios en la topología son mínimos.
- Puede usarse en conjunto con enrutamiento dinámico para segmentar tráfico específico.
- Ventaja: Mayor control y seguridad.
- Desventaja: No es escalable en redes grandes.

2. Enrutamiento Dinámico

Los protocolos de enrutamiento dinámico en IPv6 permiten que los routers intercambien información de rutas de manera automática. Se dividen en tres categorías:

a) Protocolos de Vector Distancia

- RIPng (RIP Next Generation)
 - Basado en RIP de IPv4.
 - Limita el número de saltos a 15, lo que lo hace ineficiente en redes grandes.
 - Desventaja: Tiempos de convergencia altos y visión limitada de la topología.
 - Recomendación: Evitar su uso en redes empresariales grandes.

b) Protocolos de Vector Camino (Path Vector)



- BGPv4 (Border Gateway Protocol versión 4)
 - Utilizado para enrutamiento externo entre diferentes sistemas autónomos (AS).
 - Permite políticas de enrutamiento avanzadas y optimización del tráfico interempresarial.
 - Es el protocolo clave para la conectividad a Internet a nivel global.
 - Recomendación: Usar BGPv4 para el enrutamiento externo, manteniendo la compatibilidad con IPv4.

c) Protocolos de Estado de Enlaces (Link-State Protocols)

- OSPFv3 (Open Shortest Path First versión 3)
 - Basado en OSPFv2 de IPv4, pero optimizado para IPv6.
 - Proporciona convergencia rápida y escalabilidad.
 - Ventaja: Conoce la topología completa de la red, mejorando la eficiencia del enrutamiento.
 - Recomendación: Si se usa OSPFv2 en IPv4, se recomienda migrar a OSPFv3 en IPv6.
- IS-IS (Intermediate System to Intermediate System)
 - Protocolo robusto para redes empresariales y proveedores de servicios.
 - Funciona de forma similar a OSPFv3, pero tiene mayor flexibilidad en la implementación.
 - Soporta tanto IPv4 como IPv6 en paralelo sin requerir modificaciones significativas.
 - Recomendación: Útil para redes grandes y proveedores de servicios.

Recomendaciones para el Enrutamiento IPv6

1. Mantener la consistencia con IPv4:
 - Si se utiliza OSPFv2 en IPv4, emplear OSPFv3 en IPv6.
 - Si se usa BGPv4 en IPv4, mantener BGPv4 para IPv6.
 - Si la red opera con rutas estáticas en IPv4, replicar la misma configuración en IPv6.
2. Evitar RIPng en redes modernas:



- Debido a su lento tiempo de convergencia y visión limitada de la red, se recomienda evitarlo en entornos empresariales avanzados.

3. Optimizar con Ingeniería de Tráfico:

- Implementar protocolos que permitan ingeniería de tráfico avanzada como OSPFv3, IS-IS y BGPv4 para garantizar un tráfico eficiente y seguro.

Inventario de Activos de Información de la Infraestructura de la Entidad

Siguiendo las recomendaciones establecidas por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), se ha llevado a cabo un inventario detallado de los activos tecnológicos de la entidad, abarcando equipos de comunicaciones, equipos de cómputo, infraestructura de servidores y aplicativos en producción. Este proceso se ha realizado con base en la guía metodológica propuesta por el MinTIC, asegurando una documentación estructurada y precisa de los activos tecnológicos.

Definición de Columnas del Formato de Inventario

Para estandarizar la información y facilitar su análisis, el formato de inventario incluye las siguientes categorías:

1. Equipo:

- Tipo de dispositivo de comunicaciones.
- Ejemplo: Switch, enrutador, firewall, módem, punto de acceso (AP), terminal de datos (DTE), control de acceso a red (NAC), entre otros.

2. Marca:

- Fabricante del equipo.
- Ejemplo: Cisco, Fortinet, Avaya, HP, Huawei, 3M, 3COM, Mikrotik, Juniper, Ubiquiti, etc.

3. Modelo:

- Referencia específica del equipo.
- Ejemplo: Cisco Catalyst 9300, Fortinet FortiGate 100F, Huawei AR6140, etc.

4. Sistema Operativo:

- Sistema operativo del equipo de comunicaciones.
- Ejemplo: Cisco IOS, FortiOS, Huawei VRP, JunOS, etc.



5. Puertos Ethernet:

- Capacidad de conexión del equipo en términos de interfaces Ethernet.
- Ejemplo: Ethernet (E0, E1), Fast Ethernet (FE), Gigabit Ethernet (GE), Power over Ethernet (PoE), Fiber Channel (FC), etc.

6. Rol:

- Función específica del equipo dentro de la red.
- Ejemplo: Distribución de red, núcleo de red, acceso de usuarios, firewall perimetral, balanceador de carga, etc.

7. Versión IP en Uso:

- Versión del protocolo IP actualmente operando en el equipo.
- Opciones: IPv4, IPv6 o Dual Stack (IPv4/IPv6).

8. Compatibilidad con IPv6:

- Determina si el equipo soporta el protocolo IPv6.
- Opciones: Sí, No, Requiere Actualización.

Estructura del Inventario

El inventario ha sido organizado en cuatro cuadros principales para una mejor clasificación de los activos tecnológicos:

1. Cuadro 1: Equipos de Comunicaciones

- Contempla switches, enrutadores, firewalls, puntos de acceso inalámbricos (APs), módems, NACs y otros dispositivos de red.
- Permite identificar la capacidad de cada equipo y su preparación para la adopción de IPv6.

2. Cuadro 2: Equipos de Cómputo

- Incluye estaciones de trabajo, portátiles, dispositivos móviles, terminales de usuario y periféricos críticos.
- Se analiza la compatibilidad de hardware y software con IPv6.

3. Cuadro 3: Infraestructura de Servidores

- Relaciona servidores físicos y virtuales con sus características, sistemas operativos y capacidades de almacenamiento y procesamiento.
- Se revisa la capacidad de estos servidores para operar en un entorno Dual Stack IPv4/IPv6.



4. Cuadro 4: Aplicativos en Producción

- Contempla sistemas de información, software de gestión, bases de datos, servicios web, plataformas de virtualización y aplicativos empresariales.
- Se evalúa la compatibilidad con IPv6 y la necesidad de ajustes para la transición.

Fase I Plan de Diagnóstico

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES

- Se toma el inventario de TI susceptible a IP.
- Por cada ítem se valida el cumplimiento o no cumplimiento con IPv6 (verificar fichas técnicas).
- Actividad realizada apoyada por los fabricantes y terceros.
- Los elementos que no cumplen con IPv6 deben quedar consignados en el plan indicando la razón de su no cumplimiento.

Equipo	Memoria	Procesador	Disco	Sistema Operativo	Version	Uso	IPv4	Cumple con IPv6	Observaciones
ASIS X4050U	4.00GB	Intel Core i5	200GB	Windows	10 Enterprise	Estación de Trabajo	172.21.10.2	SI	
HP	16GB	Intel Core i7	200GB	Windows	10 Enterprise	Servidor	172.21.12.2	SI	Verificación de Upgrades

5.

Red de Comunicaciones de la Fábrica de Licores del Tolima

Tras la identificación y análisis de los equipos de comunicaciones, se ha caracterizado la infraestructura de red de la Fábrica de Licores del Tolima, la cual se basa en una topología física en estrella.

Esta estructura, centrada en un switch principal ubicado en el centro de cableado, tiene como propósito garantizar la conectividad de los dispositivos de la red hacia el núcleo de comunicaciones. A nivel físico, la red opera con enlaces de 10 Gbps, asegurando una conectividad estable y de alto rendimiento. Adicionalmente, esta topología favorece la disponibilidad de los equipos y la confiabilidad de las conexiones físicas entre los dispositivos de red activos.



Estado Actual de los Equipos de Comunicaciones

Los equipos actualmente en operación incluyen:

1. 3COM SuperStack II PS Hub 40 TP
2. Baseline Switch 2024 3C 16471

Cada uno de estos dispositivos cuenta con 24 puertos fijos, pero fueron adquiridos y puestos en funcionamiento en 1997. Debido a su antigüedad y especificaciones técnicas, no garantizan compatibilidad con IPv6, lo que limita su viabilidad para la migración y modernización de la infraestructura de red.

Además, otros equipos de comunicaciones en la red incluyen:

- Switch Encare ENH908-NWY
- Switch Netgear FS105
- Switch TP-LINK TL-SF1005D
- Switch TP-LINK TL-SF1008D

Estos dispositivos tampoco cuentan con compatibilidad asegurada con IPv6 y, dada la necesidad de adquirir nuevos equipos con mejores prestaciones y capacidades de administración avanzada, su uso en la infraestructura futura no se considera viable.

La modernización de la red incluirá la actualización de los equipos de comunicaciones y la implementación de un nuevo cableado estructurado que garantice una infraestructura más eficiente, segura y preparada para la adopción total de IPv6.

Aplicativos

El siguiente paso en la caracterización de la infraestructura tecnológica es la evaluación de los aplicativos en producción, con el objetivo de determinar su compatibilidad con IPv6, identificar los requerimientos de actualización y definir estrategias de migración para garantizar una transición sin interrupciones en los servicios.

Requerimientos para Adoptar la Fase 2 de Migración a IPv6

Para llevar a cabo la Fase 2 de la implementación de IPv6 en la infraestructura tecnológica de la Fábrica de Licores del Tolima, se han identificado una serie de requerimientos técnicos y acciones a ejecutar, alineadas con las recomendaciones del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).



1. Preparación de la Infraestructura para IPv6

Requerimiento	Descripción	Estado Actual
Preparar el hardware para admitir IPv6	Verificar que los equipos de red (switches, routers, firewalls) sean compatibles con IPv6 o puedan actualizarse.	Realizado
Disponer de un ISP que admita IPv6	Confirmar que el proveedor de servicios de Internet (ISP) soporta IPv6. En caso contrario, evaluar alternativas.	Realizado
Comprobar que las aplicaciones sean compatibles con IPv6	Validar que los sistemas, aplicaciones web y bases de datos funcionen en un entorno IPv6.	Pendiente
Obtener un prefijo de sitio	Solicitar al ISP o al RIR (Registro Regional de Internet) un prefijo IPv6 de 48 bits para asignar subredes internas.	Pendiente - Depende del punto 3
Plan de direcciones de subredes	Definir la estructura de direcciones IPv6 dentro de la organización (subredes, VLANs, segmentación).	Pendiente - Depende del punto 3
Diseñar un plan de túneles	Determinar si se requiere tunneling (6to4, ISATAP, Teredo) para conectividad con redes IPv4.	Pendiente - Depende del punto 3
Plan de direccionamiento de la red	Asignar direcciones IPv6 a servidores, routers y estaciones de trabajo de manera estructurada.	Pendiente - Depende del punto 3
Desarrollar directrices de seguridad IPv6	Implementar políticas de seguridad basadas en IPsec, Internet Key Exchange (IKE) y filtrado de tráfico.	Pendiente

2. Implementación de Infraestructura IPv6

Requerimiento	Descripción	Estado Actual
(Opcional) Configurar una DMZ	Definir un plan de direccionamiento para la Zona Desmilitarizada (DMZ) y sus servicios.	? Pendiente - Depende del punto 3
Habilitar los nodos para admitir IPv6	Configurar IPv6 en hosts y routers dentro de la red interna.	Pendiente
Activar servicios de red con IPv6	Asegurar que servidores críticos (web, correo, bases de datos) sean compatibles con IPv6.	Pendiente



Actualizar nombres de servidores (DNS, NIS, LDAP)	Registrar direcciones IPv6 en los servidores DNS, NIS y LDAP para la correcta resolución de nombres.	Pendiente
--	--	------------------

Rediseño de la Red LAN

El diagnóstico realizado evidencia la necesidad de un **rediseño integral de la red LAN** en la **Fábrica de Licores del Tolima**, para garantizar la **compatibilidad con IPv6** y mejorar la infraestructura de comunicaciones.

Etapas del Rediseño

1. **Inventario Actual (Completado-Oficina Subgerencia administrativa).**
2. **Definición de Planeación, Objetivos y Alcances del Proyecto.**
3. **Diseño Preliminar de la Red (Topología, Segmentación, Seguridad).**
4. **Estimación de Materiales y Recursos Necesarios.**
5. **Estudio de Mercado para Selección de Equipos Compatibles con IPv6.**
6. **Proceso Contractual y Adquisición de Equipos.**

La Fase 2 de la migración a IPv6 requiere una infraestructura preparada, un plan de direccionamiento estructurado, y la validación de compatibilidad de todos los sistemas en operación. La implementación debe incluir medidas de seguridad avanzadas y estrategias para minimizar el impacto en los servicios.

El presente diagnóstico tiene un carácter preliminar y ha sido elaborado con el objetivo de proporcionar a la Fábrica de Licores del Tolima insumos técnicos básicos que faciliten la elaboración de un presupuesto estimado para la implementación del protocolo IPv6 y el rediseño de su infraestructura de red.

No obstante, este documento no sustituye ni exime al cliente de la responsabilidad de adelantar de manera adecuada los estudios técnicos detallados, el desarrollo del proyecto, el estudio de mercado y los demás requerimientos normativos exigidos dentro de los procesos contractuales establecidos por la normativa vigente.



Adquisición de Equipos de Red Proyección 2025

Item	Descripción Elemento	Cantidad	Valor UNIT	Subtotal	Valor Unitario 2025	Subtotal 2025
1	Switch 48 puertos - 45fp + 370w sw	1	\$4.491.774	\$4.491.774	\$5.030.786	\$ 5.030.786,880
2	Organizador de cable 1ur 40*80 inremol	6	\$48.649	\$291.894	\$ 54.486,0	\$ 326.921,280
3	Patch panel de 24 puertos Cat 6a	2	\$1.152.484	\$2.304.968	\$ 1.290.782,0	\$ 2.581.564,160
4	Rack 42ru gabinete 42ru 61cm x 1.06m	1	\$2.988.090	\$2.988.090	\$ 3.346.660,0	\$ 3.346.660,800
5	Canastilla 20x6 tramo 3 mts (24 mts)	12	\$81.875	\$982.500	\$ 91.700,0	\$ 1.100.400,000
6	DivisiÃ³n de canastilla	12	\$56.700	\$680.400	\$ 63.504,0	\$ 762.048,000
7	SuspensiÃ³n omega s-plus 20cm gs rejilla	25	\$12.587	\$314.675	\$ 14.097,0	\$ 352.436,000
8	Salida de tubo canastilla	25	\$9.866	\$246.650	\$ 11.049,0	\$ 276.248,000
9	Arandela de 3/8 rejilla	240	\$113	\$27.120	\$ 126,0	\$ 30.374,400
10	Tuerca de 3/8 rejilla	180	\$113	\$20.340	\$ 126,0	\$ 22.780,800
11	Esparrago 3/8 x 3 mts rejilla	40	\$11.680	\$467.200	\$13.082	\$ 523.264,000
12	UniÃ³n click canastilla	60	\$6.237	\$374.220	\$6.985	\$ 419.126,400
13	Chapeta elÃ©ctrica canastilla - borna	60	\$13.381	\$802.860	\$14.987	\$ 899.203,200
14	Ancla rl de 3/8 (techo) rejilla	80	\$794	\$63.520	\$889	\$ 71.142,400
15	Emt tubo 1 pulg	25	\$44.339	\$1.108.475	\$49.660	\$ 1.241.492,000
16	Emt curva 1 pulg	18	\$10.433	\$187.794	\$11.685	\$ 210.329,280
17	Emt uniÃ³n 1 pulg	50	\$2.268	\$113.400	\$2.540	\$ 127.008,000
18	Emt entrada a caja 1 pulg	12	\$2.508	\$30.096	\$2.809	\$ 33.707,520
19	Grapa galvanizada doble 1"	50	\$567	\$28.350	\$635	\$ 31.752,000
20	Caja metÃ¡lica 12x12 tapa lisa	3	\$11.340	\$34.020	\$12.701	\$ 38.102,400
21	Cable UTP Cat 6a	1250	\$3.175	\$3.968.750	\$3.556	\$ 4.445.000,000
22	Canaleta metÃ¡lica 10x4	90	\$74.167	\$6.675.030	\$83.067	\$ 7.476.033,600
23	Troquel canal datos 10x4 sencillo	100	\$7.598	\$759.800	\$8.510	\$ 850.976,000
24	Jack Cat 6a azul	120	\$23.020	\$2.762.400	\$25.782	\$ 3.093.888,000
25	Jack Cat 6a rojo	60	\$23.020	\$1.381.200	\$25.782	\$ 1.546.944,000
26	Face plate sencilla	15	\$4.649	\$69.735	\$5.207	\$ 78.103,200
27	Face plate doble	60	\$9.072	\$544.320	\$10.161	\$ 609.638,400
28	Toma Leviton blanco	70	\$4.082	\$285.740	\$4.572	\$ 320.028,800
29	Toma Leviton naranja	60	\$22.567	\$1.354.020	\$25.275	\$ 1.516.502,400
30	Troquel canal elÃ©ctrico 10x4 sencillo	268	\$6.691	\$1.793.188	\$7.494	\$ 2.008.370,560
31	Patch cord Cat 6a azul 1 metro	30	\$13.982	\$419.460	\$15.660	\$ 469.795,200
32	Patch cord Cat 6a azul 2 metros	30	\$18.257	\$547.710	\$20.448	\$ 613.435,200
33	Cable desnudo #10	80	\$5.216	\$417.280	\$5.842	\$ 467.353,600
34	Cono de empalme #12	100	\$567	\$56.700	\$635	\$ 63.504,000
35	Breakers de 20 amp	40	\$13.381	\$535.240	\$14.987	\$ 599.468,800
36	Breakers de 50 amp	2	\$13.495	\$26.990	\$15.114	\$ 30.228,800
37	Tablero elÃ©ctrico trifÃ¡sico 42	2	\$774.295	\$1.548.590	\$867.210	\$ 1.734.420,800
38	Cinta velcro x 25 mts	5	\$22.793	\$113.965	\$25.528	\$ 127.640,800
39	Chazo 1 1/4	4000	\$57	\$228.000	\$64	\$ 255.360,000
40	Tornillo drywall 1 1/4	4000	\$113	\$452.000	\$127	\$ 506.240,000
41	Tornillo autopercorante	3000	\$113	\$339.000	\$127	\$ 379.680,000
42	Tornillo estufa 1/8 x 1	810	\$57	\$46.170	\$64	\$ 51.710,400
43	Chazo mariposa	100	\$1.340	\$134.000	\$1.501	\$ 150.080,000
44	Cinta aislante	12	\$7.938	\$95.256	\$8.891	\$ 106.686,720
45	Tornillo y tuerca canastilla m6	120	\$1.021	\$122.520	\$1.144	\$ 137.222,400
46	Instalacion punto red - datos	40	\$90.720	\$3.628.800	\$101.606	\$ 4.064.256,000
47	Instalacion punto voz	40	\$90.720	\$3.628.800	\$101.606	\$ 4.064.256,000
48	Instalacion punto impresoras	4	\$90.720	\$362.880	\$101.606	\$ 406.425,600
49	Instalacion punto electric	40	\$90.720	\$3.628.800	\$101.606	\$ 4.064.256,000
50	Certificacion puntos de red	60	\$11.340	\$680.400	\$12.701	\$ 762.048,000



Adquisición equipos de seguridad perimetral Firewall

Se recomienda la implementación de un Firewall UTM (Gestión Unificada de Amenazas), ya que este tipo de solución integra múltiples funciones de seguridad en un solo dispositivo, ideal para redes modernas que adoptan IPv6.

Aquí te presento tres opciones de firewall UTM con excelente desempeño, escalabilidad y compatibilidad total con IPv6:

Marca / Modelo	Características Principales	Costo Estimado (COP 2025)
Fortinet FortiGate 100F	- Soporte completo IPv4/IPv6 - UTM, SD-WAN, VPN, IPS, Antivirus - 10 GE interfaces	\$9.500.000 – \$12.000.000
Sophos XGS 2100	- Seguridad sincronizada - Web filtering, sandboxing, IPS - Dual stack IPv4/IPv6	\$8.000.000 – \$10.500.000
Palo Alto PA-220	- Alto rendimiento para entornos medianos - App-ID, User-ID, Threat Prevention - IPv6	\$7.500.000 – \$9.000.000

Criterios para la selección final

- Escalabilidad según el crecimiento de la red.
- Licenciamiento (perpetuo vs. suscripción).
- Facilidad de integración con los servicios existentes (DNS, VPN, LDAP, etc.).
- Soporte y actualizaciones disponibles en Colombia.

Adquisición de un Servidor

Contar con un equipo robusto y escalable que permita:

- Alojamiento de servicios críticos (DNS, DHCP, directorio activo, aplicativos internos).
- Ejecutar sistemas compatibles con IPv6 en un entorno de red híbrido (IPv4/IPv6).
- Servir como plataforma base para virtualización, respaldos y monitoreo.
- Ofrecer alta disponibilidad, capacidad de procesamiento y redundancia eléctrica.



Componente	Especificación mínima sugerida
Procesador (CPU)	2 x Intel Xeon Silver/Gold 4300 series o AMD EPYC 7000+
Memoria RAM	64 GB DDR5 ECC (ampliable a 256 GB)
Almacenamiento	2 x SSD NVMe 1TB (RAID 1) + 2 x HDD 4TB (RAID 1)
Red (NIC)	2 x 10GbE + 2 x 1GbE integradas
Fuente de poder	Doble fuente redundante (hot swap)
Compatibilidad IPv6	Soporte completo a nivel de hardware, BIOS y sistema operativo
Virtualización	Compatible con VMware, Proxmox, Hyper-V o KVM
Chasis	Tipo rack 2U, con rieles y kit de montaje incluidos

Opciones de servidor sugeridas:

Marca / Modelo	Características Destacadas	Costo Estimado (COP)
HPE ProLiant DL380 Gen11	Alta disponibilidad, soporte para workloads mixtos, administración iLO- Mas Opcionado	\$26.000.000 – \$32.000.000
DELL PowerEdge R650xs	Optimizado para virtualización, gestión con iDRAC9, escalabilidad alta	\$24.000.000 – \$30.000.000
Lenovo ThinkSystem SR650 V2	Ideal para aplicaciones empresariales, buena eficiencia energética	\$22.000.000 – \$28.000.000

- Compatibilidad nativa con IPv6 a nivel de firmware y sistema operativo.
- Capacidad de escalar en almacenamiento y memoria sin reemplazar hardware base.
- Presencia de soporte técnico local en Colombia y garantía mínima de 3 años
- Posibilidad de virtualización nativa o mediante hipervisores de terceros.
- Compatibilidad con soluciones como Active Directory, DNS dual stack, DHCPv6 y monitoreo SNMPv3



Para entornos institucionales como el de la Fábrica de Licores del Tolima, se sugiere optar por el HPE ProLiant DL380 Gen11, dada su madurez en el mercado, alta disponibilidad, facilidad de administración remota y compatibilidad IPv6 robusta.

Presupuesto proyectado para el proyecto

ítem	descripción de Producto	Precio Total
1	Actualización de equipos de Red	\$90.000.000
2	Seguridad (Firewall)	\$12.000.000
3	Servidor Empresarial Aplicaciones	\$28.000.000
4	Total estimado	\$130.000.000

El siguiente desglose representa una estimación presupuestal preliminar para la modernización tecnológica de la infraestructura de red en los nodos centrales de la Fábrica de Licores del Tolima, orientada a la adopción segura y efectiva del protocolo IPv6, en cumplimiento de las directrices del MinTIC.

1. Actualización de Equipos de Red – \$60.000.000 COP

Incluye la renovación de todos los componentes físicos de la red LAN necesarios para garantizar la compatibilidad con IPv6:

- Switches de alto rendimiento con soporte para Dual Stack (IPv4/IPv6).
- Cableado estructurado actualizado (Cat 6a), canaletas y conectores.
- Patch panels, racks y accesorios para organización de redes.
- Puntos de red adicionales (datos, voz, impresoras, energía regulada).
- Certificación de cada punto de red según normativa vigente.

2. Seguridad - Firewall UTM – \$12.000.000 COP

Corresponde a la adquisición e implementación de un Firewall de Gestión Unificada de Amenazas (UTM) con soporte completo para IPv6:

- FortiGate 100F, Sophos XGS o similar.
- Módulos de seguridad: IPS, antivirus, filtrado web, control de aplicaciones.
- Integración con redes dual stack.
- Configuración inicial y reglas de protección de borde.
- Capacitación básica al equipo técnico institucional.



3. Servidor Empresarial para Aplicaciones – \$28.000.000 COP

Adquisición de un servidor de alto rendimiento para soportar:

- Directorio Activo, DNS, DHCPv6, servicios internos y virtualización.
- Soporte completo para IPv6 desde BIOS hasta sistema operativo.
- Redundancia eléctrica, almacenamiento híbrido y monitoreo inteligente.
- Escalabilidad en memoria y almacenamiento para años futuros.

Esta inversión se debe considerar como una acción estratégica de modernización, que habilita la transformación digital institucional, mejora los niveles de seguridad, y prepara a la Fábrica de Licores del Tolima para la siguiente década en materia tecnológica.

Conclusiones

El desarrollo de los objetivos específicos planteados permite establecer las siguientes conclusiones clave respecto al proceso de planificación para la adopción del protocolo **IPv6**:

1. La migración a IPv6 no debe entenderse únicamente como un mandato normativo del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), sino como una necesidad estratégica. La implementación de este protocolo representa una oportunidad para que las entidades públicas y privadas fortalezcan su infraestructura tecnológica, mejoren los niveles de seguridad y garanticen la escalabilidad de sus servicios frente al crecimiento del número de usuarios y dispositivos conectados. En el caso de la Fábrica de Licores del Tolima, se ha realizado un trabajo técnico orientado a definir pasos concretos y estrategias sólidas para garantizar una migración confiable y segura hacia IPv6.
2. El inventario de activos tecnológicos se consolidó como una actividad crítica dentro del proceso de planificación. Su desarrollo permitió identificar el nivel de compatibilidad de los equipos actuales con IPv6, lo cual aportó insumos fundamentales para el análisis de viabilidad, estructuración del plan de migración y definición de necesidades de actualización tecnológica.
3. Tras el análisis detallado de compatibilidad de equipos y dispositivos de red, se concluye que la red LAN actual no se encuentra 100% preparada para operar exclusivamente con IPv6. Durante las fases de pruebas y migración será necesario adoptar una estrategia de dual stack (IPv4/IPv6), garantizando la interoperabilidad de los protocolos mientras se completa la transición. Para el acceso a la red externa, se recomienda que el proveedor de servicios de Internet (ISP) asigne a la entidad un bloque de direcciones IPv6 públicas, de acuerdo con las mejores prácticas y lineamientos del MinTIC.



4. El levantamiento del inventario de activos de información no solo identificó incompatibilidades, sino que facilitó la toma de decisiones anticipadas para la mitigación de riesgos. Si bien no todos los activos actuales son compatibles con IPv6, es posible realizar la migración de forma segura mediante la adquisición planificada de nuevos equipos que cumplan con los estándares y requerimientos actuales.
5. El plan de trabajo técnico diseñado para la migración a IPv6 contempla tres fases claramente diferenciadas, cada una con actividades estratégicas, cronogramas definidos, acciones operativas y pruebas funcionales. Este enfoque secuencial permite avanzar de manera ordenada, minimizando impactos sobre la operación actual de la red.