

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
"ISRAEL"**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**



**ESTUDIO, DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE  
IPv6 EN LA CIUDAD DE QUITO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**ÁNGELA YOMAIRA BALDEÓN RODRÍGUEZ**

**TUTOR: ING. CHARLES ESCOBAR MBA**

**Quito, Octubre del 2013**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Ángela Yomaira Baldeón Rodríguez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito, es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que consultado e investigado en base a las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

Ángela Yomaira Baldeón Rodríguez

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente proyecto, “Estudio, del Impacto de la Implementación de IPv6 en la ciudad de Quito”, fue desarrollado por la señorita: Ángela Yomaira Baldeón Rodríguez, bajo mi tutoría.

---

Ing. Charles Escobar  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## AGRADECIMIENTOS

Todo absolutamente todo en esta vida se consigue con perseverancia y dedicación, pero aparte si se lo hace con amor y bajo la mano y conducción de nuestro papito Dios se logran culminar etapas.

Agradezco mucho a mi mami Margarita, porque sin su apoyo, oraciones y regaños no sé si lo hubiera logrado, una mujer constante, tenaz que me enseñó que si quieres alcanzar algo en la vida siempre se debe hacer con honestidad e integridad. Agradezco a mi papi Mentor, y a mi hermana Johanna porque a pesar de que a veces tenemos diferencias han estado ahí para hacerme sentir que creen y confían en lo que hago, no puedo dejar de agradecer a mi abuelita Mariana, que a la distancia siempre me demostró su apoyo y cariño.

En este largo trayecto, que he recorrido para alcanzar esta meta, me he caído, he llorado, me he equivocado pero siempre he tenido una mano amiga que me ha orientado y me indicado el camino a seguir. Gracias mis amigas Johanna y Elizabeth porque siempre han estado ahí, gracias amigos de Universidad, y de la vida porque con ustedes aprendí a ser compañera, a ser constante, aprendí a ver de lo que soy capaz de hacer cuando me lo propongo.

Gracias mis queridos Ingenieros de la Facultad de Electrónica y Telecomunicaciones, más que profesores ustedes fueron unos amigos que me enseñaron cosas valiosas sobre esta carrera, sacrificada pero que nos deja muchas recompensas, me llevo todas sus frases y enseñanzas en mi mente y en mi corazón. Todo lo vivido y aprendido con ustedes no lo voy a olvidar así de fácil.

Ángela

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi mami, mi papito Dios y a toda mi familia porque siempre estuvieron ahí para ayudarme y apoyarme cuando lo necesité, con sus frases de ánimo hicieron que no decayera y culminaré esta etapa.

A mis buenas amigas y buenos amigos, que me supieron alentar para terminar este proyecto les dedico este trabajo, porque sin su apoyo, sus enseñanzas y sus palabras de aliento no lo hubiera logrado.

Y se los dedico a ustedes mis ingenieros favoritos, porque sin ustedes sin su apoyo tampoco lo hubiera logrado, porque sin su buena predisposición para enseñar y aconsejarme no estaría hoy culminando esta etapa.

## **PROLOGO**

El presente proyecto presenta el Estudio del Impacto de la implementación de IPv6 en la ciudad de Quito, este documento presenta un estudio sobre el impacto que se producirá en las entidades públicas localizadas en la ciudad al momento de implementar la nueva versión del Protocolo IP, sobre la actual infraestructura.

También presenta un posible plan para que entidades pertenecientes al estado puedan hacer una migración óptima de IPv4 a IP6, usando los equipos existentes en la misma y que sean compatibles con esta nueva versión del Protocolo IP.

Este proyecto presenta las fortalezas de instalar IPv6 en las entidades públicas de la ciudad de Quito, y analiza el estado de la infraestructura de Red de las mismas, presentando en que estado está la migración de IPv4 a IPv6 en el caso que ya hubieran iniciado el proceso de migración.

## **ABSTRACT**

This project presents the study of the impact of the IPv6 deployment in the city of Quito, this document presents a study on the impact that will occur in public entities located in the city at the time to deploy the new version of the IP protocol, on the current infrastructure.

It also presents a plan for that entities belonging to the state to make an optimal migration from IPv4 to IP6, using the existing equipment in the same and that are compatible with this new version of the IP protocol.

This project presents the strengths of install IPv6 on the public entities in the city of Quito, and analyzes the state of the network infrastructure of the same, presenting in that state is the migration from IPv4 to IPv6 in the case that had already initiated the process of migration.

## Contenido

Capítulo I .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Problema Investigado.....	4
1.3.1 Problema Principal .....	5
1.3.2 Problemas Secundarios .....	5
1.4 Formulación del Problema .....	5
1.5 Objetivos .....	6
1.5.1 Objetivo General .....	6
1.5.2 Objetivos Específicos.....	6
1.6 Justificación.....	6
1.6.1 Justificación Teórica .....	6
1.7. Tipo de Investigación.....	7
CAPÍTULO II .....	8
Introducción .....	8
2.2. Dirección IP.....	8
2.2.1 Direcciones IPv4 .....	9
2.2.2 Protocolo TCP/IP .....	9
2.3 Distribución de Direcciones IP.....	10
2.4 Características de IPv6.....	11
<b>Gestión de Red</b> .....	12
2.5 Problemas de IPv4.....	13
2.6 Diferencias entre IPv4 e IPv6.....	14
2.7 Impacto sobre la infraestructura a la hora de implementar IPv6 .....	15
2.7.1 Componentes de Red.....	16
<b>2.7.2 Sistemas Operativos</b> .....	17
<b>2.7.3 Servicios Web</b> .....	18
<b>2.7.4 Herramientas de usuarios</b> .....	18
2.8 Población y Muestra.....	19

2.8.1 Población .....	19
2.8.2 Muestra .....	19
<b>2.8.2.1 Tamaño de la muestra</b> .....	19
Capítulo III .....	21
Análisis del Impacto .....	21
Introducción .....	21
3.1 Análisis de la situación actual de la Red en las Entidades Públicas en la ciudad de Quito.....	21
3.1.1 Cálculo de la muestra a ser estudiada.....	24
<b>3.1.1.1 Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP)</b> .....	25
<b>3.1.1.2 Secretaria Nacional del Agua</b> .....	28
<b>3.1.1.3 Ministerio de Industrias y Productividad.</b> .....	29
<b>3.1.1.4 Ministerio de Cultura y Patrimonio</b> .....	31
<b>3.1.1.5 Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)</b> .....	32
3.2 Análisis de los Acuerdos Ministeriales dictados por el Ministerio de Telecomunicaciones ..	34
Análisis de los Acuerdos Ministeriales dictados por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información .....	35
Análisis de los artículos .....	38
3.3 Metodología para la transición de IPv4 a IPv6 en las Entidades Públicas de la ciudad de Quito.....	41
Fase 1. Planeación .....	42
Fase 2. Pruebas/demostraciones.....	43
Escenario para la implementación de IPv6.....	43
Las VLANs como alternativa para introducir IPv6.....	44
Fase 3. Implementación.....	45
Cronograma estimado para la transición hacia IPv6.....	46
Elección del método de transición.....	49
• Dual stack o pila doble .....	49
• Túneles/Encapsulamiento.....	49
• Traducción.....	49
3.4 Impacto de Implementar IPv6 de las Entidades Públicas.....	50
3.4.1 Impacto sobre la Infraestructura de Red de las Entidades Públicas .....	50
<b>3.4.1.1 Impacto de Implementar IPv6 sobre la Red de MAGAP</b> .....	50

<b>3.4.1.2 Impacto de Implementar IPv6 en la Red de SENAGUA</b> .....	52
<b>3.4.1.3 Impacto de Implementar IPv6 en la Red de MIPRO</b> .....	54
<b>3.4.1.4 Impacto de Implementar IPv6 en la Red de MIES</b> .....	56
<b>3.4.1.5 Impacto de Implementar IPv6 en la Red del Ministerio de Cultura</b> .....	58
3.4.2 Impacto Social de la Implementación de IPv6 en las Entidades Públicas .....	61
<b>3.4.2.1 Interpretación de Resultados MAGAP</b> .....	63
<b>3.4.2.2 Interpretación de resultados SENAGUA</b> .....	65
<b>3.4.2.3 Interpretación de resultados MIPRO</b> .....	67
<b>3.4.2.4 Interpretación de resultados MIES</b> .....	69
Capítulo IV .....	74
Conclusiones y Recomendaciones .....	74
4.1 Conclusiones.....	74
4.2 Recomendaciones .....	75
Bibliografía .....	76
Anexo 1.....	79
Políticas Regionales para la Adopción y Coexistencia IPv4 e IPv6 para los países miembros de CITEL .....	79
Anexo 2.....	83
Acuerdo Ministerial N°007-2012.....	83
Anexo 3.....	86
Acuerdo Ministerial N°039-2012.....	86
Anexo 4.....	89
Internet Services .....	89
Anexo 5.....	94
Boletín de Prensa .....	94

## Índice de Cuadros

cuadro 1.1 ISPs que han empezado la migración hacia IPv6 .....	3
cuadro 2.1 Diferencias entre IPv4 e IPv6 .....	15
cuadro 3.1 Carteras de Estado que funcionan en la Ciudad de Quito .....	23
cuadro 3.2 Carteras de Estado que funcionan en la Ciudad de Quito .....	24
cuadro 3.3 Cuadro para revisar el estado de la Implementación de IPv6 .....	48
cuadro 3.4 Nivel de Impacto sobre cada entidad .....	60

## Índice de Tablas

Tabla 3.1 Equipos de Red y Host que se encuentran en la Institución .....	26
Tabla 3.2 Equipos de Red y Host que se encuentran en la Institución .....	28
Tabla 3.3 Equipos de Red y Hosts que se encuentran en la institución .....	30
Tabla 3.4 Equipos de Red y Hosts que se encuentran en la Institución.....	31
Tabla 3.5 Equipos de Red y Hosts que se encuentran en la Institución.....	33
Tabla 3.6 Niveles de Impacto .....	50
Tabla 3.7 Sumatoria Niveles.....	51
Tabla 3.8 Niveles de Impacto .....	52
Tabla 3.8 Sumatoria Niveles.....	53
Tabla 3.9 Niveles de Impacto .....	54
Tabla 3.10 Sumatoria de Niveles.....	55
Tabla 3.11 Niveles de Impacto .....	56
Tabla 3.12 Sumatoria de Niveles.....	57
Tabla 3.13 Niveles de Impacto .....	58
Tabla 3.14 Sumatoria de Niveles.....	59
Tabla 3.15 Resumen de resultados obtenidos .....	73

**Índice de Gráficos**

“Gráfico 2.1” Dirección IP.....	8
Gráfico 2.5 Estructura de la IANA.....	10
Gráfico 2.7 Impacto de Implementar IPv6 .....	16
cuadro 3.1 Carteras de Estado que funcionan en la Ciudad de Quito .....	23
Gráfico 3.1 Topología de Red MAGAP.....	27
Gráfico 3.2 Topología de Red SENAGUA .....	29
Gráfico 3.3 Topología de Red MIPRO.....	30
Gráfico 3.4 Topología de Red Ministerio de Cultura.....	32
Gráfico 3.5 Topología de Red MIES.....	33

## Capítulo I

### 1.1 Introducción

Como Internet ha crecido demasiado en estos últimos tiempos ha obligado a que se realicen innovaciones tecnológicas. Una de estas innovaciones ha sido implementación del Protocolo de Internet IPv6.

IPv6 es la sexta versión del Protocolo IP, definida en el RFC 2460, creado para resolver los problemas de equipamiento de Internet, asociados al progresivo agotamiento de direcciones en el protocolo IPv4 RFC 791.

La nueva versión del Protocolo IP fue desarrollada durante 15 años y mantiene como base los principios de IPv4. IPv6 da una mayor capacidad de direccionamiento, dispone de un enorme espacio de direcciones, lo que permite asegurar que la necesidad de direcciones está completamente asegurada.

IANA (“Internet Assigned Numbers Authority”) la encargada de la administración de los recursos IP actualmente, es la responsable de designar bloques de direcciones a estructuras regionales denominada RIRs (“Regional Internet Registry”), y a su vez se encargan de la distribución y asignación a los proveedores de de Servicios de Internet. LACNIC es el RIR que se encarga de la distribución de direcciones IP para América Latina y Caribe.

IANA en febrero del 2011 anunció el agotamiento de direcciones IP, para dar solución a este problema la IETF (“Internet Engineering Task Force”) trabajó para crear una nueva versión del Protocolo IP (IPv6).

El cambio es inevitable, y es por esta razón que el Gobierno de Rafael Correa, por intermedio del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, comenzó acciones para que el Ecuador no se quede atrás y forme parte de la nueva era en Internet, que se ha convertido en una necesidad y obligación mundial.

## 1.2 Antecedentes

San Francisco de Quito con una población de “2239199 habitantes”<sup>1</sup>, es la ciudad capital de la República del Ecuador y también de la provincia de Pichincha, es la segunda ciudad más grande y poblada del Ecuador. Además es cabecera cantonal o distrital del Distrito Metropolitano de Quito.

Desde el 16 hasta el 19 de mayo de 2012, se realizó en Buenos Aires, Argentina, la XX Reunión del Comité Consultivo Permanente de Telecomunicaciones de la OEA, y el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), presentó sus propuestas regionales, con el fin que los ciudadanos y ciudadanas y adquieran conocimiento y mucha información, mediante un uso responsable de las TICs, integrados activamente al proceso de transformación económica y social, que fueron aceptadas por los Estados Miembros<sup>2</sup>. En el Anexo 1 se presenta las propuestas regionales presentadas.

Hasta la fecha Ecuador por medio del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) está impulsando la adopción del nuevo protocolo tecnológico, IPv6, para que el país no se quede en el tiempo y sea parte del nuevo período tecnológico.

“Jaime Guerrero, ministro del MINTEL, firmó los acuerdos ministeriales 007-2012 (Anexo 2) y el 039-2012 (Anexo 3) para implementar políticas públicas e incorporar el nuevo protocolo, además que permita la coexistencia con el anterior sistema.”<sup>3</sup>

Los acuerdos ministeriales plantean que todas las instituciones públicas tendrán el plazo de un año y de manera obligatoria implementen en sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos el soporte y compatibilidad con el nuevo protocolo y que coexista con el anterior.

---

<sup>1</sup> [http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news\\_user\\_view/inec\\_entrego\\_resultados\\_del\\_censo\\_2010\\_al\\_municipio\\_de\\_quito--4406](http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news_user_view/inec_entrego_resultados_del_censo_2010_al_municipio_de_quito--4406)

<sup>2</sup> <http://www.ipv6tf.ec/>

<sup>3</sup> <http://www.ppelverdadero.com.ec/mi-pais/item/ecuador-ya-cuenta-con-el-ipv6.html>

El plazo se cumplió y lo que las instituciones públicas han hecho para acatar estos acuerdos ministeriales ha sido muy poco, no se merece que los sitios web de una mayoría de las instituciones públicas ya están trabajando bajo IPv6.

Adicional las empresas públicas de Telecomunicaciones tendrán 45 días para ejecutar acciones necesarias que permitan el curso normal de tráfico IPv6 coexistente con Ipv4 en sus redes.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones la única empresa pública de Telecomunicaciones del estado Ecuatoriano; y ha estado trabajando, para lograr una óptima transición hacia IPv6. Ver Anexo 4.

El cuadro 1.1 muestra los ISP que ya se han adelantado en la implementación de IPv6 en su infraestructura.

N°	EMPRESA / INFRAESTRUCTURA	SOPORTE DE IPv6 NATIVO	COMENTARIOS
1	NAP.EC	✓	Punto de intercambio de tráfico local de Internet (IXP) del Ecuador. Administrado por AEPROVI.
2	Transnexa	✓	Proveedor de servicios portadores incluyendo tránsito internacional de Internet.
3	Telconet	✓	Proveedor de servicios portadores incluyendo tránsito internacional de Internet.

<sup>4</sup> cuadro 1.1 ISPs que han empezado la migración hacia IPv6

<sup>4</sup> [http://www.ipv6tf.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=85:quienes-estan-implementando-ipv6-en-ecuador&catid=41:general&Itemid=107](http://www.ipv6tf.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=85:quienes-estan-implementando-ipv6-en-ecuador&catid=41:general&Itemid=107)

### 1.3 Problema Investigado

El cambio del protocolo de Internet versión 4 (IPv4) a nivel mundial es inevitable, las direcciones IP existentes ya se agotaron, aunque por ahora los usuarios de Internet no han notado el problema, los Proveedores de Servicios de Internet (ISPs) a nivel mundial han buscado una solución, desarrollando una nueva versión del Protocolo versión 4 (IPv4), llamado Protocolo de Internet versión 6 (IPv6).

Según IANA el crecimiento acelerado de Internet en estos últimos tiempos ha dejado claro que el sistema de direcciones IP actualmente soportado (IPv4), ya quedó obsoleto.

La implementación de IPv6 en los países a nivel mundial inició oficialmente el 6 de Junio del 2012, ya que los Proveedores de Servicios de Internet (ISPs) más destacados alrededor del mundo empezaron dicho proceso.

En la ciudad de Quito poco o nada se ha escuchado sobre el tema, no se sabe a ciencia cierta el Impacto ocasionará la implementación de esta nueva versión del protocolo IP, sobre las Entidades Públicas y sus usuarios.

Si bien se ha dicho que el usuario no sentirá ningún impacto al momento de realizarse este proceso; no se sabe que tan cierta sea esta premisa

Jaime Guerrero, Ministro de Telecomunicaciones y de la sociedad de la información, firmó el acuerdo para implementar políticas públicas e incorporar la nueva versión del Protocolo IP, además de que pueda coexistir con el anterior sistema, ha dado un plazo de un año para que todas las entidades pertenecientes al Estado implementen IPv6. En este acuerdo no se ha contemplado los posibles requerimientos de software y de hardware de los equipos que se utilizaran para implementación, no se ha planteado si cualquier equipo no importa si es antiguo o moderno podrá soportar a IPv6.

Se desconocía si se había dado seguimiento a los acuerdos Ministeriales firmados por el Ministro Guerrero, no se tenía claro en qué estado se encontraba el cumplimiento de los artículos promulgados dentro de estos decretos.

Aunque la implementación de IPv6 es un proceso irreversible, en el país específicamente en las Entidades Públicas de la ciudad de Quito no se tenía claro los requerimientos de software y hardware de los equipos finales para la implementación de IPv6.

La infraestructura de las entidades públicas está diseñada y adaptada para soportar el protocolo de Internet versión 4 (IPv4), se desconocía si existía un plan que permita integrar procesos y mejores prácticas en la transición de IPv4 a IPv6 en las empresas.

### **1.3.1 Problema Principal**

En la ciudad de Quito no existe un estudio que determine el Impacto que producirá la implementación del protocolo de Internet versión 6 (IPv6).

### **1.3.2 Problemas Secundarios**

- No existe un análisis sobre la situación actual de la Red en las Instituciones Públicas ubicada en la ciudad de Quito.
- No existe un análisis que determine si se han cumplido los acuerdos ministeriales 007-2012 (Anexo 2) y el 039-2012 (Anexo 3) para implementar políticas públicas e incorporar el nuevo protocolo.
- Se desconoce la existencia de un plan que permita integrar procesos y mejores prácticas en la transición de IPv4 a IPv6 en las Empresas.
- Se desconoce el impacto que se producirá sobre la Infraestructura de Red existente en las Entidades públicas al momento que se implemente IPv6.

## **1.4 Formulación del Problema**

¿Es posible realizar un estudio que determine el impacto que producirá en Quito la implementación del Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Realizar un estudio que determine el Impacto que producirá en la ciudad Quito la implementación del protocolo de Internet versión 6 (IPv6).

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Presentar un análisis de la situación actual de la Red de las entidades Públicas ubicadas en la ciudad de Quito.
- Analizar si se han cumplido los literales de los acuerdos ministeriales 007-2012 (Anexo 2) y el 039-2012 (Anexo 3) para implementar políticas públicas e incorporar el nuevo protocolo.
- Establecer un plan que permita integrar procesos y mejores prácticas en la transición de IPv4 a IPv6 en las instituciones Públicas.
- Determinar el impacto que se producirá en la infraestructura de las entidades públicas al momento que se implemente IPv6.

## **1.6 Justificación**

### **1.6.1 Justificación Teórica**

El desarrollo de este proyecto permite establecer que tan factible es la implementación de IPv6 en Quito, estableciendo un plan que permita integrar procesos y mejores prácticas en la transición de IPv4 a IPv6 en las Empresas.

También permite esclarecer conceptos relacionados al protocolo TC/IP, y sus respectivas versiones, para deducir de manera clara las ventajas o desventajas del desarrollo de esta nueva versión del protocolo.

IPv6 soluciona el problema de agotamiento de direcciones IP, ampliando el rango de las mismas, para poder ampliar el número de dispositivos (teléfonos, televisores, electrodomésticos) que pueden usar direcciones IP.

### **1.7. Tipo de Investigación**

Para el proyecto se utilizó la investigación de campo porque se estudió la realidad de la implementación de IPv6 en Quito dentro de las Entidades Públicas, en qué estado se encuentra dicha implementación, además se presenta el impacto que produjo sobre los usuarios y administradores de red de dichas entidades, y por último se estableció un plan que permitió integrar procesos y mejores prácticas en la transición de IPv4 a IPv6.

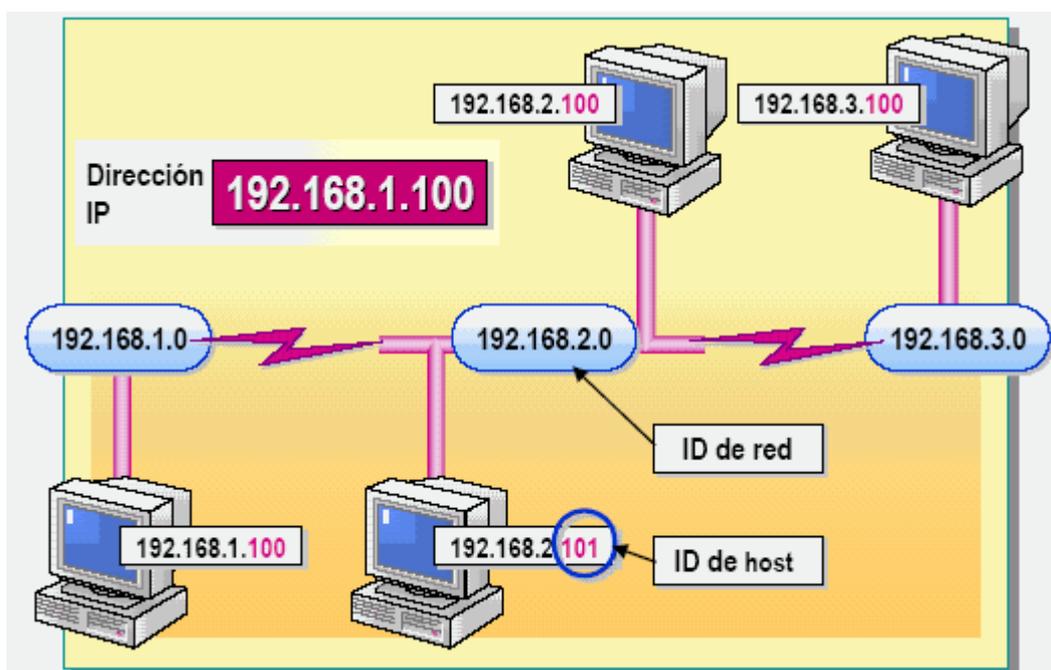
## CAPÍTULO II

### Introducción

Este capítulo contiene un resumen de los principales conceptos utilizados para la realización del tema, se da una breve explicación de temas que fueron importantes para la realización de la investigación.

### 2.2. Dirección IP

Cualquier dispositivo o computador conectado a internet (o a cualquier tipo de red) tiene una forma de identificación única, llamada dirección IP (Protocolo de Internet), compuesta por cuatro combinaciones de números. Gráfico 2.1



"Gráfico 2.1"<sup>5</sup> Dirección IP

La dirección IP es la identificación que diferencia a los equipos existentes en una red y ayuda a saber dónde se encuentra dicho equipo en la red. Siempre será necesaria una dirección IP para cada uno de los equipos y componentes de red.

Una dirección IP está conformada por un conjunto de cuatro números, y pueden oscilar entre 0 y 255.

<sup>5</sup> <http://www.monografias.com/trabajos30/direccionamiento-ip/direccionamiento-ip.shtml>

### 2.2.1 Direcciones IPv4<sup>6</sup>

Todos los dispositivos conectados a una red, necesitan una dirección IP única: La dirección MAC. Las direcciones IP están constituidas de dos partes: el primero sirve para identificar la red (ID red) y el segundo para identificar el dispositivo (ID host). Host es cualquier dispositivo que tiene asignado una dirección IP.

El sistema de direccionamiento IP está conformado por números binarios de 32 bits, los cuales, se encuentran separados en 4 octetos (bytes) y también se los puede presentar de manera decimal siendo cada byte separados por puntos.

192.168.1.100  
  
 Dirección IP en forma decimal

11000000.10101000.00000001.01100100  
  
 Dirección IP en forma binaria

Cada número representa 8 bits de la dirección, lo que significa que cada valor puede ser un número entre 0 (00000000) y 255 (11111111) (8 bits proveen 256 combinaciones posibles).

### 2.2.2 Protocolo TCP/IP<sup>7</sup>

El protocolo TCP / IP proporciona una transmisión confiable de paquetes dentro de una red. El nombre TCP / IP Se deriva de dos protocolos importantes, el Protocolo de Control de Transmisión y el Protocolo de Internet.

El Protocolo TPC /IP es el motor principal de Internet porque enlaza computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, englobando PC, minicomputadoras, smartphones, tablets y computadoras centrales sobre redes de área local y área extendida. Este Protocolo

<sup>6</sup> <http://www.eveliux.com/mx/direccionamiento-ipv4.php>

<sup>7</sup> <http://www.monografias.com/trabajos14/flujograma/flujograma.shtml>

fue creado en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en el ARPANET una red de área extensa del departamento de defensa.

### 2.3 Distribución de Direcciones IP<sup>8</sup>

La distribución a nivel mundial de las direcciones IP está organizada jerárquicamente en las siguientes organizaciones. (Gráfico 2.5)



Gráfico 2.2º Estructura de la IANA

IANA (siglas en inglés): es la Autoridad de Números Asignados de Internet, es operada por ICANN que se encarga de distribuir bloques de números IP entre los Registros de Internet Regionales (RIR).

Existen cinco RIR distribuidos alrededor del mundo y por regiones así:

- ARIN (el Registro Americano de Números de Internet)
- APNIC (el Centro de Información de Redes de Asia Pacífico)
- LACNIC (Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe)
- RIPE NCC (Registro Regional de Internet (RIR) para Oriente Medio, Europa y partes de Asia Central)
- AFRINIC (Registro de números de Internet para África)

<sup>8</sup> <http://190.7.110.123/pdf/derechoDeLasTelecomunicaciones/IPV6-para-los-colombianos.pdf>

<sup>9</sup> <http://190.7.110.123/pdf/derechoDeLasTelecomunicaciones/IPV6-para-los-colombianos.pdf>

RIL (Registros de Internet Locales): estos bloques de direcciones pueden tener como destino enormes proveedores de servicios de Internet u organismos dedicados exclusivamente a la administración de las direcciones IP y no a la provisión de servicios de Internet (como es el caso de Brasil –NIC.br) quienes también le asignan direcciones a los usuarios finales.

## 2.4 Características de IPv6

Es una realidad mundial la adopción del nuevo Protocolo de Internet versión 6, se sabe que esta versión trae nuevas e importantes mejoras sobre su antecesor (IPv4), a continuación se detallaran algunas de estas mejoras, el IETF ha redactado algunas de las características de IPv6:

- **Encaminamiento y Enrutamiento:** Al aumentar el tamaño de las direcciones IP de 32 bits a 128 bits, esto permite:
  - Incremento del número de niveles de jerarquía de direccionamiento.
  - Incremento del número de nodos direccionables.
  - Autoconfiguración de direcciones mucho más sencilla.
  - Mejora de la escalabilidad de enrutamiento multicast, mediante la adición de un campo en las direcciones de dicho protocolo, lo que permite a los routers principales que trabajan en el Internet poseer tablas más pequeñas de acuerdo a la estructura de cada ISP.
- **Seguridad:** Las direcciones de la nueva versión del Protocolo IP pueden ser configuradas manualmente o automáticamente, hasta si no hay un router. Esto se debe a que los routers pueden auto configurarse con enlaces de direcciones locales, sin la necesidad de configuración manual.

- **Mejoramiento del QoS<sup>10</sup>**: Las aplicaciones de VoIP o IPTV se beneficiarán al funcionar sobre IPv6, ya que cierto tráfico de red que tiende a interrumpirse, tendrá prioridad durante momentos en que la red tenga mucho tráfico. Por ejemplo: una conversación VoIP tendría prioridad sobre la transferencia de un archivo.
- **Eliminación del NAT**: Dotar de direcciones sin necesidad de utilizar el NAT es posible ya que, IPv6 posee un número infinito de direcciones.
- **Interoperabilidad y movilidad mejorada<sup>11</sup>**: Se crearán más aplicaciones y servicios móviles inalámbricos que serán menos viables en el ambiente de IPv4. La movilidad en el IPv4 es casi inexistente mientras que en el IPv6 la movilidad fue incorporada de forma nativa, lo cual permite que un dispositivo móvil se traslade de una red a la otra sin necesidad de cambiar su IP de origen, puesto que los paquetes de datos seguirán siendo encaminados a ese dispositivo en roaming convirtiendo la migración entre redes móviles invisible para el usuario.

### **Gestión de Red<sup>12</sup>**

Los ordenadores y las aplicaciones detectarán y aprovecharán las redes y los servicios en los que se encuentre habilitado el protocolo IPv6 sin que el usuario tenga que preocuparse por realizar ninguna acción. IPv6 deja un poco de lado la necesidad de utilizar la traducción de direcciones de red, un servicio que logra que varios clientes compartan una única dirección IP.

---

<sup>10</sup> <http://190.7.110.123/pdf/derechoDeLasTelecomunicaciones/IPV6-para-los-colombianos.pdf>

<sup>11</sup> [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ipv6/docs/european\\_day/communication\\_final\\_27052008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ipv6/docs/european_day/communication_final_27052008_en.pdf)

<sup>12</sup> <http://dieflenis9207.blogspot.com/2012/07/ipv6-es-unestandar-que-ha-desarrollado.html>

## 2.5 Problemas de IPv4

Internet ha evolucionado tanto que ya es una realidad que el Protocolo de Internet versión 4 está agotado, cuando se creó este protocolo nadie se imaginó que las redes iban a evolucionar tanto y por esta razón toca adoptar el nuevo esquema de direccionamiento que propone la nueva versión del Protocolo de Internet (IPv6).

IPv4 cuando fue creado no consideró ciertos problemas que ahora están afectando a las redes de todo mundo y que sin duda alguna afectarán a la ciudad, por eso se hará una revisión de los principales problemas que presenta la actual versión del Protocolo de Internet versión 4:

- **Ya no se pueden asignar direcciones IP:** Según IANA la situación ya no hay forma de seguir distribuyendo direcciones IP a nivel mundial, durante años se trató de maquillar el problema utilizando un traductor de direcciones como el NAT, que en pocas palabras lo que hace es convertir una dirección pública en varias privadas. Pero hasta este proceso en el tiempo actual ha sido obsoleto ante la creciente demanda de direcciones IP, ya que ahora no sólo los computadores necesitan una dirección IP, sino también los celulares, los electrodomésticos, las tabletas etcétera. Ecuador en especial la ciudad de Quito no se queda atrás de este crecimiento exagerado de la Internet, el Ministro de Telecomunicaciones en un boletín de prensa emitido el 16 de Mayo del 2013 evidencia este crecimiento. (Ver Anexo 5).

A continuación se presenta un reporte de direcciones IPv4 a nivel mundial, este reporte fue generado el 11 de Junio del 2013.

- **Distribución arbitraria de Direcciones:** Cuando recién se creó IPv4 y se empezaron a asignar las direcciones, la asignación de las direcciones se hizo de una manera inequitativa lo que produjo que ciertos gobiernos e

Instituciones Educativas recibieran bloques de direcciones que no necesitaban, lo que ocasionó un desperdicio de direcciones IP, que actualmente no pueden ser utilizadas.

- **Problemas de configuración:** El hecho de usar NAT, DHCP, redes privadas, provoca un trabajo extra ya que estas formas de redistribuir una dirección pública dentro de una red privada, ocasiona cierta molestia al momento de dicha asignación, los dispositivos a conectarse a la red ahora ya son millares y realizar estos procesos para que los dispositivos tengan conectividad es un tanto tedioso, lo que ha dado origen a la necesidad de una configuración más sencilla y automática de direcciones.

## **2.6 Diferencias entre IPv4 e IPv6**

El siguiente cuadro fue tomado de la tesis “Estudio para la migración de IPv4 a IPv6 para la empresa proveedora de Internet MILLTEC S.A.” autor David Fernando Núñez Lara y muestra las principales diferencias entre la actual versión del Protocolo IP y la de su nueva versión IPv6

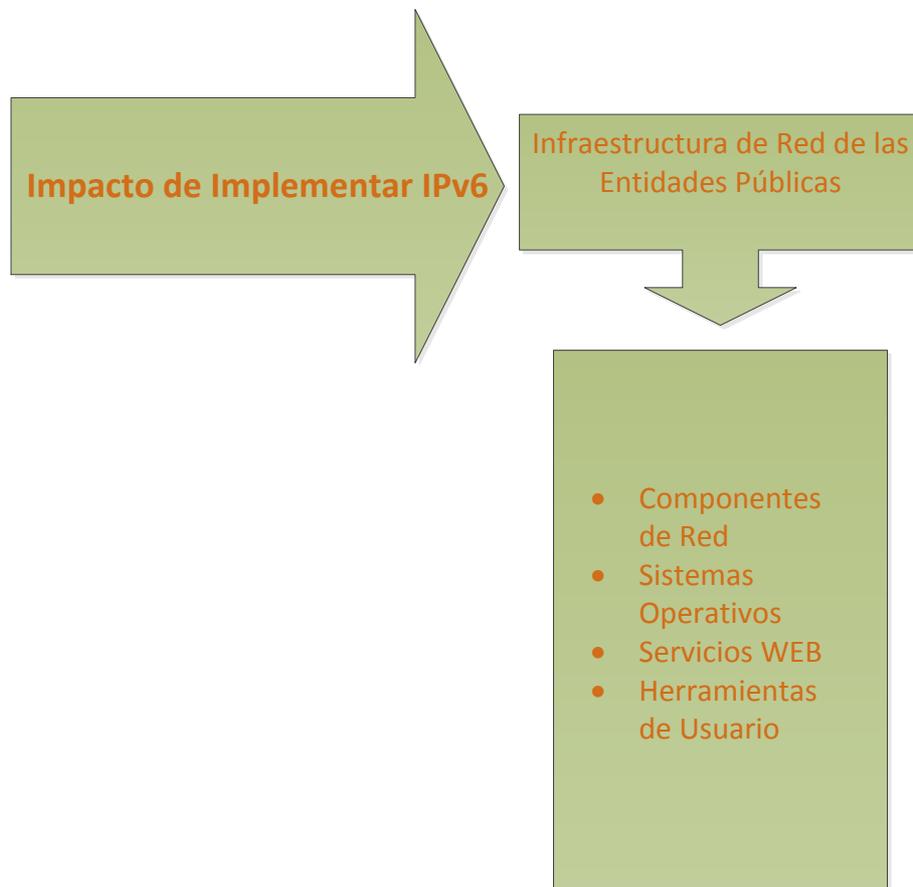
IPv4	IPv6
Las direcciones de origen y destino tienen una longitud de 32 bits (4 bytes).	Las direcciones de origen y destino tienen una longitud de 128 bits (16 bytes).
La implementación de IPSec es opcional.	La implementación y soporte para IPSec es obligatorio.
Ninguna identificación de flujo de paquete para QoS es manejada por los routers en la cabecera de IPv4.	La identificación de flujo de paquete para QoS está presente en la cabecera IPv6 usando el campo "flow Label".
La fragmentación es realizada en IPv4 involucra tanto al host como el router, de modo que este proceso produce retardos en el rendimiento del router.	El proceso de fragmentación en IPv6 solamente involucra al host ya que el paquete es procesado solo en el nodo final de destino.
No tiene ningún requisito para el tamaño de un paquete de capa de enlace y debe ser capaz de reensamblar un paquete de 576 bytes.	La capa de enlace de soportar un paquete de 1280 bytes de tamaño y debe ser capaz de reensamblar un paquete de 1500 bytes.
La cabecera incluye el checksum.	La cabecera no incluye Checksum.
La cabecera incluye campos llamados opciones.	Todos los datos opcionales son movidos a las cabeceras extendidas que tiene IPv6.
ARP envía tramas broadcast para realizar peticiones ARP de modo que se pueda resolver una dirección IPv4 en una dirección de capa física.	Las tramas para solicitar peticiones ARP son reemplazadas con mensajes multicast "Neighbor Discovery".
IGMP (Internet Group Management Protocol) es usado para manejar grupos de subredes locales.	IGMP es reemplazado por MLD (Multicast Listener Discovery) que es un set de mensajes que son intercambiados por los routers para descubrir direcciones multicast.
ICMP Router Discovery es usado para determinar la dirección IPv4 del mejor "gateway" y es opcional.	ICMPv4 es reemplazado por mensajes ICMPv6 y es necesariamente requerido.
Las direcciones de broadcast son utilizadas para enviar tráfico a todos los nodos en una subred.	No existen direcciones IPv6 de broadcast, en su lugar los enlaces locales echan una mirada en todos los nodos en donde direcciones multicast son usadas.
Las direcciones deben ser configuradas manualmente o mediante DHCP.	Las direcciones IPv6 no requieren configuración manual o DHCP.
Usa recursos de registros de direcciones de host in DNS para asignar nombres a direcciones IP.	Usa registros AAAA in DNS para asignar nombres a direcciones IPv6.

cuadro 2.1 Diferencias entre IPv4 e IPv6

## 2.7 Impacto sobre la infraestructura a la hora de implementar IPv6

La información es primordial para realizar un estudio preciso de cualquier nueva tecnología e IPv6 como nueva tecnología que está tratando de introducirse al país y más puntual a la ciudad de Quito no puede quedarse atrás. El administrador de una red debería buscar fuentes de información sobre IPv6 para poder establecer si su infraestructura de red se verá afectada a la hora de realizar la transición de IPv4 a IPv6, y deberá determinar el Impacto que producirá sobre dicha infraestructura.

Como es un hecho que IPv6 afectará a la infraestructura de red, se analizará el impacto que esto ocasionaría sobre algunos servicios que puede ofrecer la Red de una empresa en la ciudad de Quito.



**Gráfico 2.3 Impacto de Implementar IPv6**  
Elaboración: La Autora

### 2.7.1 Componentes de Red

Una red básicamente está conformada por una serie de componentes que se detallan a continuación:

- Router
- Switches
- Firewall
- Servidores de autenticación

## 2.7.2 Sistemas Operativos<sup>13</sup>

IPv6 es soportado por los principales y mejores sistemas operativos que hay hasta la fecha:

- SUSE Linux (10.x o superior)
- Microsoft Windows Vista
- Windows XP (Service Pack 2 o Service Pack 3)
- Windows CE (4.1 o superior)
- Windows Server 2003
- Red Hat Linux (7 o superior)
- Debian
- Windows Server 2008
- Fedora
- Ubuntu
- Microsoft Windows 7
- HP-UX
- Sun Solaris (8 o superior)
- Tru64 UNIX
- Symbian (7 o superior)
- FreeBSD (4 o superior),
- Apple MAC OS
- Red Hat Linux (7 o superior)

Los principales fabricantes de plataformas de red tienen sus sistemas operativos listos para IPv6:

- Cisco
- Juniper

---

<sup>13</sup> <http://www.cu.ipv6tf.org/soipv6.htm>

- Huawei

Los tres primeros sistemas operativos empleados en teléfonos móviles soportan IPv6:

Linux

Symbian

Windows Mobile

### **2.7.3 Servicios Web**

Toda empresa da brinda servicios que se verán afectados al implementar IPv6 sobre sus plataformas, estos son algunos de los servicios:

- E-mail
- Hospedaje Web
- Bases de Datos
- Directorios de servicios
- DNS
- Acceso remoto
- Conferencia Multicast

### **2.7.4 Herramientas de usuarios**

Los usuarios de la Red tienen a su disposición las siguientes herramientas que les permiten desarrollar sus actividades diarias de la mejor manera.

- Outlook
- Navegadores Web
- Sistemas de conferencia
- Mensajeros
- Impresoras de red

## 2.8 Población y Muestra<sup>14</sup>

### 2.8.1 Población

Una población en estadística es un conglomerado finito o infinito de personas, animales u objetos que tienen características comunes.

El tamaño de una población es importante en el proceso de investigación estadística y en un caso social, el tamaño esta dado por el número de elementos que forman parte de la población, según cuantos elementos conformen la población puede ser finito o infinito.

### 2.8.2 Muestra

La muestra es representar las características de una población, que bajo, la toma de un error (generalmente no superior al 5%) analiza las características de un conjunto de la población reducido en comparación al número de elementos originales del grupo investigado.

#### 2.8.2.1 Tamaño de la muestra<sup>15</sup>

El tamaño de la muestra está dado por tres aspectos:

1. Error permitido
2. Nivel de confianza estimada
3. Carácter infinito o finito de la población

Las fórmulas generales para determinar el tamaño dela muestra son los siguientes:

Para poblaciones infinitas (más de 100 mil habitantes).

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{E^2}$$

Para poblaciones finitas (menos de 100 mil habitantes)

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

<sup>14</sup> [http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/940/page\\_07.htm](http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/940/page_07.htm)

<sup>15</sup> Estos datos fueron tomados de la Tesis de Ñauñay Quito José Luis "DOTACIÓN REAL DE AGUA POTABLE EN EDIFICIOS DE INSTITUCIONES PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE QUITO, SECTOR CENTRO – NORTE, LA MARISCAL"

Donde:

n: Número de elementos de la muestra a ser estudiada (edificaciones tipo oficina)

N = Número de elementos de la población o universo, en este caso serán todas los ministerios públicos y secretarías y subsecretarías del Distrito Metropolitano de Quito, con un total de 36.

p/q: probabilidad con las que presenta el fenómeno para el estudio, donde  $p=q=0.5$

Z: valor crítico correspondiente al nivel de confianza, con  $Z = 1.96$

E: margen de error permitido o precisión (determinado por el responsable del estudio).

## **Capítulo III**

### **Análisis del Impacto**

#### **Introducción**

En este capítulo se describirá el impacto que se producirá en las entidades públicas de la ciudad de Quito, durante la implementación de IPv6 en la infraestructura. Presenta un análisis de los acuerdos Ministeriales que se dictaron para cumplir con la transición a IPv6 y presenta la metodología a utilizar para lograr dicha transición.

#### **3.1 Análisis de la situación actual de la Red en las Entidades Públicas en la ciudad de Quito**

Según el artículo 225 de la Constitución Ecuatoriana, capítulo séptimo Administración Pública<sup>16</sup>.

El sector público comprende:

1. Los organismos y dependencias de las funciones Ejecutiva, Legislativa, Judicial, Electoral y de Transparencia y Control Social.
2. Las entidades que integran el régimen autónomo descentralizado.
3. Los organismos y entidades creados por la Constitución o la ley para el ejercicio de la potestad estatal, para la prestación de servicios públicos o para desarrollar actividades económicas asumidas por el Estado.
4. Las personas jurídicas creadas por acto normativo de los gobiernos autónomos descentralizados para la prestación de servicios públicos.

El presente estudio se enfocó sólo en las Secretarías de Estado y Ministerios alojadas en la ciudad de Quito, ya que son las carteras de Estado a las que afectan directamente estos

---

<sup>16</sup> [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

acuerdos: e incluyó a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, como una única entidad pública que ofrece servicios de Telecomunicaciones en el país.

“Al momento existen en el Ecuador dos Secretarías Nacionales, ocho Ministerios Coordinadores, 21 Ministerios de Estado y 7 Secretarías de Estado”<sup>17</sup>.

“El siguiente cuadro presenta las carteras de Estado que funcionan en la ciudad de Quito y quienes las presiden, esta información fue publicada el 24 de Mayo 2013. Cuadro 3.1 y cuadro 3.2”<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> <http://ecuadorecuatoriano.blogspot.com/2011/09/listado-de-ministros-y-ministerios-de.html>

<sup>18</sup> <http://ecuadorecuatoriano.blogspot.com/2011/09/listado-de-ministros-y-ministerios-de.html>

### Entidades Públicas alojadas en Quito

Entidad	Presidido por	Cargo
Presidencia de la República del Ecuador	Econ. Rafael Correa Delgado	Presidente Constitucional de la República del Ecuador
Vicepresidencia de la República del Ecuador	Jorge Glas Espinel	Vicepresidente de la República del Ecuador
Secretaría Nacional de la Administración Pública	Vinicio Alvarado Espinel	Secretario Nacional de la Administración
Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)	Fander Falconí	Secretario Nacional de Planificación y Desarrollo
Secretaría Nacional de Comunicación	Dr. Fernando Alvarado Espinel	Secretario Nacional de Comunicación
Secretaría Nacional del Migrante	Lorena Escudero	Secretaria Nacional del Migrante
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)	María del Pilar Cornejo	Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos
Secretaría de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana	Mireya Cárdenas	Secretaria de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana
Secretaría Nacional de Transparencia de Gestión	Diego Guzmán	Secretario Nacional de Transparencia de Gestión
Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)	René Ramírez	Secretario Nacional de Ciencia y Tecnología
Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	Walter Solís	Secretario Nacional del Agua
Secretaría Nacional de Inteligencia (SENAIN)	Pablo Romero	Secretario Nacional de Inteligencia
Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social	Cecilia Vaca Jones	Ministra Coordinadora de Desarrollo Social
Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos	Rafael Bonilla Poveda	Ministro Coordinador de los Sectores Estratégicos
Ministerio de Coordinación de Patrimonio	María Belén Moncayo	Ministra Coordinadora de Patrimonio
Ministerio de Coordinación de la Política y Gob. Autónomos Descentralizados	Betty Tola	Ministra Coordinadora de la Política
Ministerio de Coordinación de la Política Económica	Patricio Rivera	Ministro Coordinador de la Política Económica
Ministerio de Coordinación de Seguridad	Homero Arellano Lascano	Ministro Coordinador de Seguridad
Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad	Richard Espinosa	Ministro Coordinador de la Producción
Ministerio de Coordinación de Conocimiento y Talento Humano	Guillaume Long	Ministro Coordinador de Talento Humano
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	Javier Ponce Cevallos	Ministro de Agricultura
Ministerio del Ambiente	Lorena Tapia	Ministra del Ambiente
Ministerio de Comercio Exterior	Este ministerio está por resolverse su creación	
Ministerio de Cultura	Paco Velasco	Ministro de Cultura
Ministerio de Defensa Nacional	María Fernanda Espinosa	Ministra de Defensa
Ministerio del Deporte	José Francisco Cevallos	Ministro del Deporte

cuadro 3.1 Carteras de Estado que funcionan en la Ciudad de Quito

Elaboración: La Autora

<b>Entidad</b>	<b>Precedido por</b>	<b>Cargo</b>
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	Pedro Jaramillo	Ministro de Vivienda
Ministerio de Educación	Ministerio de Educación	Ministro de Educación
Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	Esteban Albornoz Vintimilla	Ministro de Electricidad
Ministerio de Finanzas	Fausto Herrera	Ministro de Finanzas
Ministerio de Inclusión Económica y Social	Doris Soliz	Ministra de Inclusión Económica y Social
Ministerio de Industrias y Productividad	Econ. Ramiro González	Ministro de Industrias
Ministerio del Interior	José Serrano	Ministro del Interior
Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos	Johana Pesántez	Ministra de Justicia
Ministerio de Recursos Naturales No Renovables	Pedro Merizalde	Ministro de Recursos Naturales No Renovables
Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración	Eco. Ricardo Patiño Aroca	Ministro de Relaciones Exteriores o Canciller de la República
Ministerio de Relaciones Laborales	José Francisco Vacas	Ministro de Relaciones Laborales
Ministerio de Salud Pública	Mgs. Carina Vance	Ministra de Salud
Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información	Jaime Guerrero Ruiz	Ministro de Telecomunicaciones
Ministerio de Transporte y Obras Públicas	María de los Ángeles Duarte	Ministra de Transporte
Ministerio de Turismo	Freddy Ehlers	Ministro de Turismo
ECORAE - Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico	Carlos Viteri Gualinga	Secretario Ejecutivo del ECORAE
Secretaría de la Presidencia de la República	Leonardo Berrezueta	Secretario Particular de la Presidencia

**cuadro 3.2 Carteras de Estado que funcionan en la Ciudad de Quito**

Elaboración: La Autora

Para analizar el estado actual de la Red de las entidades Públicas se seleccionó las Entidades que forman parte del Gobierno Central y se procedió a seleccionar una muestra para determinar los Ministerios que serán objeto de este estudio.

### 3.1.1 Cálculo de la muestra a ser estudiada

Para el cálculo se tomará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Para el cálculo:

n: Número de elementos de la muestra a ser estudiada (edificaciones tipo oficina)

N = Número de elementos de la población o universo, en este caso serán todas los ministerios públicos y secretarías y subsecretarías del Distrito Metropolitano de Quito, con un total de 36.

p/q: probabilidad con las que presenta el fenómeno para el estudio, donde

p=0.05

q= 0.95

Z: valor crítico correspondiente al nivel de confianza, con Z = 1.96

E: margen de error permitido o precisión (determinado por el responsable del estudio, con E = 17%).

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.05) * (0.95) * (36)}{(0.17^2) * (36-1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.96)} = 5.502$$

### **Criterio de Selección**

Para seleccionar las 5 Entidades Públicas que serían objeto del estudio se consideró la ubicación de dichas entidades y se procedió a seleccionar las instituciones que estuvieran más cercanas entre sí, y por eso se seleccionó a 4 Ministerios y una secretaría de Estado ya que las 5 entidades están relativamente cerca entre ellas, todas están ubicadas en el sector de la Mariscal.

1. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)
2. Secretaría Nacional del Agua
3. Ministerio de Industria y de Productividad
4. Ministerio de Cultura
5. Ministerio de Inclusión Económica y Social

#### **3.1.1.1 Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP)**

El MAGAP se encuentra ubicado en Av. Eloy Alfaro y Av. Amazonas, esq. Edificio MAGAP, el edificio tiene 13 pisos y trabajan 580 personas en esta entidad.

En la tabla 3.1 se detalla el número de equipos que hay en cada piso del edificio.

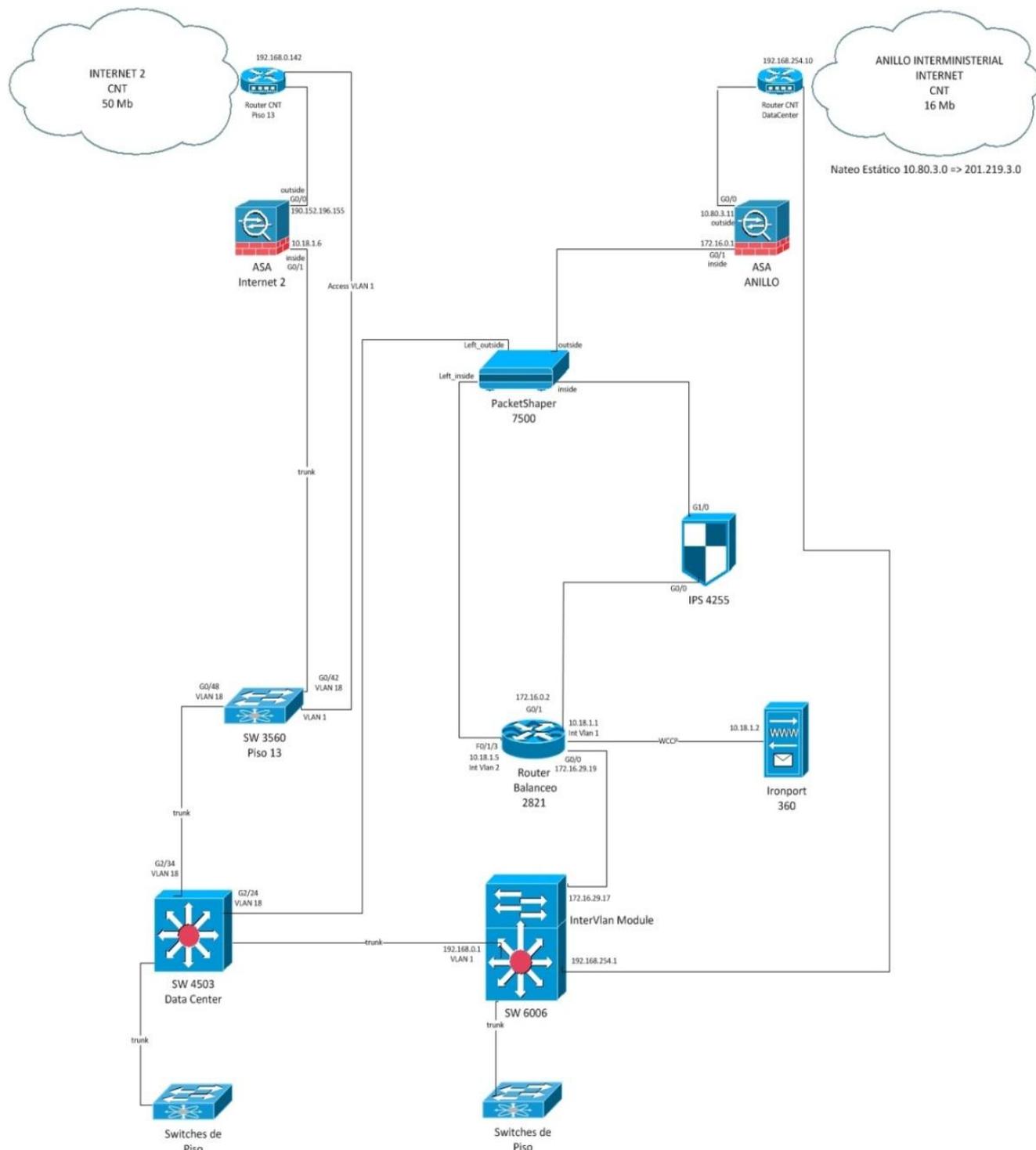
Piso	Número de Switchs	Marca Switchs	Soporta IPv6	Número de Hosts	Número de Impresoras de Red
1	1	Dlink des 1016/16 puertos	No	23	2
2	1	Dlink des 1016/16 puertos	No	43	2
3	1	Dlink des 1016/16 puertos	No	49	2
4	1	Dlink des 1016/16 puertos	No	42	2
5		Cisco Catalyst 2960/48 puertos	Si	59	3
6	1	Cisco Catalyst 2960/48 puertos	Si	56	4
7	1	Cisco Catalyst 2960/48 puertos	Si	62	4
8	1	Cisco Catalyst 2960/48 puertos	Si	59	3
9	1	Cisco Catalyst 2960/24 puertos	Si	45	3
10	1	Cisco Catalyst 2960/24 puertos	Si	37	2
11	1	Cisco Catalyst 2960/48 puertos	Si	49	3
12	1	Cisco Catalyst 2960/48 puertos	Si	45	3
13	1	Cisco Catalyst 2960/24 puertos	Si	31	3

**Tabla 3.1 Equipos de Red y Host que se encuentran en la Institución**

Elaboración: La Autora

En el piso 6 de esta Institución funciona un Data Center, en toda la institución existen aproximadamente 560 host, usan como sistemas operativos Windows XP sp3 y Windows7.

### Topología Red MAGAP



**Gráfico 3.1 Topología de Red MAGAP**  
 Esta topología fue proporcionada por el MAGAP

### 3.1.1.2 Secretaria Nacional del Agua

La Secretaría Nacional del Agua está ubicada en la calle Robles Pinzón y Av. Colón, los tres últimos pisos del edificio donde está ubicado son de uso de esta cartera de Estado, trabajan 240 personas.

En el cuadro 3.2 se detalla el número de equipos que hay en cada piso del edificio.

Piso	Número de Switchs	Marca Switchs	Soporta IPv6	Número de Host	Número de impresoras de Red
1	3	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	130	10
2	2	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	90	8
3	3	Cisco SFE 2010/ 48 (2)puertos /Cisco 24 (1) puertos	Si	120	10

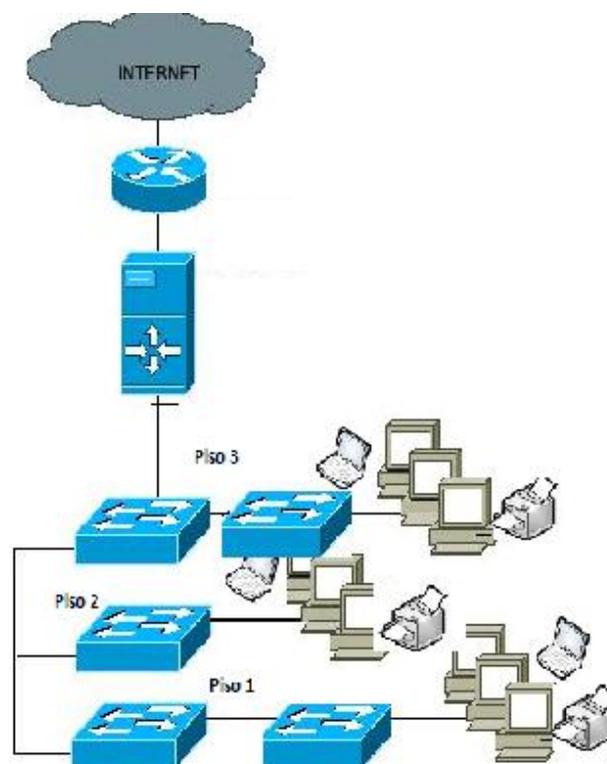
**Tabla 3.2 Equipos de Red y Host que se encuentran en la Institución**

Elaboración: La Autora

Tienen 230 hosts y tienen instalado Windows xp sp3 y Windows 7, poseen tres servidores instalado CENTOS 6.3, además poseen 200 teléfonos IP marca Aastra.

## Topología de Red

Esta topología fue diseñada en base a la información presentada en la tabla 3.2



**Gráfico 3.2 Topología de Red SENAGUA**  
Elaboración: La Autora

### 3.1.1.3 Ministerio de Industrias y Productividad.

El Ministerio de Industrias y Productividad está ubicado en la calle Robles Pinzón y Av. Colón, los tres últimos pisos del edificio donde está ubicado son de uso de esta cartera de Estado, trabajan 245 personas.

El cuadro 3.3 muestra el número de equipos que hay en cada piso.

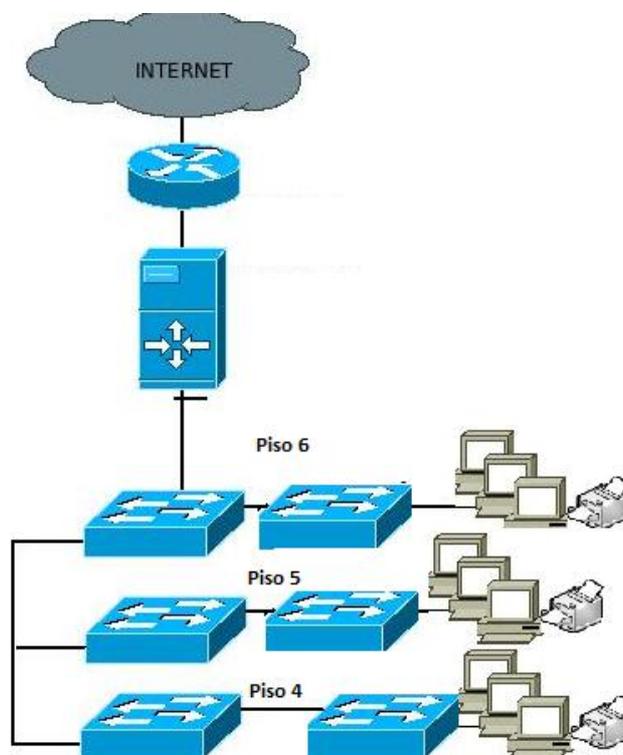
Piso	Número de Switchs	Marca Switchs	Soporta IPv6	Número de Hosts	Número de impresoras de Red
4	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	55	2
5	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	105	2
6	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	55	2

**Tabla 3.3 Equipos de Red y Hosts que se encuentran en la institución**  
Elaboración: La Autora

Tienen un total de 255 hosts, usan el sistema operativo Windows XP sp3 y Windows 7, poseen dos servidores y tienen instalado CENTOS 6.3 y tienen 215 teléfonos IP.

### Topología de Red

Esta topología fue diseñada de acuerdo a la información proporcionada en el la tabla 3.3



**Gráfico 3.3 Topología de Red MIPRO**  
Elaboración: La Autora

### 3.1.1.4 Ministerio de Cultura y Patrimonio <sup>19</sup>

Este Ministerio fue creado por el presidente Rafael Correa el 15 de enero de 2007, con la finalidad de que tome a su cargo las funciones que antes correspondían a la Subsecretaría de Cultura adscrita al entonces Ministerio de Educación y Cultura de Ecuador.<sup>1</sup>, en mayo de 2013, cambió su nombre de "Ministerio de Cultura" al de "Ministerio de Cultura y Patrimonio"

Esta cartera de estado se encuentra ubicada en la Av. Colón E 534 y Juan León Mera, trabajan 390 personas.

En la tabla 3.4 muestra el número de equipos que hay en cada piso.

Piso	Número de Switchs	Marca Switchs	Soporta Ipv6	Número de Hosts	Número de copadoras de Red
1	1	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	30	4
2	2	Cisco SF 200/ 24puertos	Si	40	3
3	2	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	50	3
4	2	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	43	3
5	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	52	3
6	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	40	2
7	1	Cisco SF 200/ 24puertos	Si	37	2
8	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	68	5
9	3	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	32	4
10	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	21	3

**Tabla 3.4 Equipos de Red y Hosts que se encuentran en la Institución**

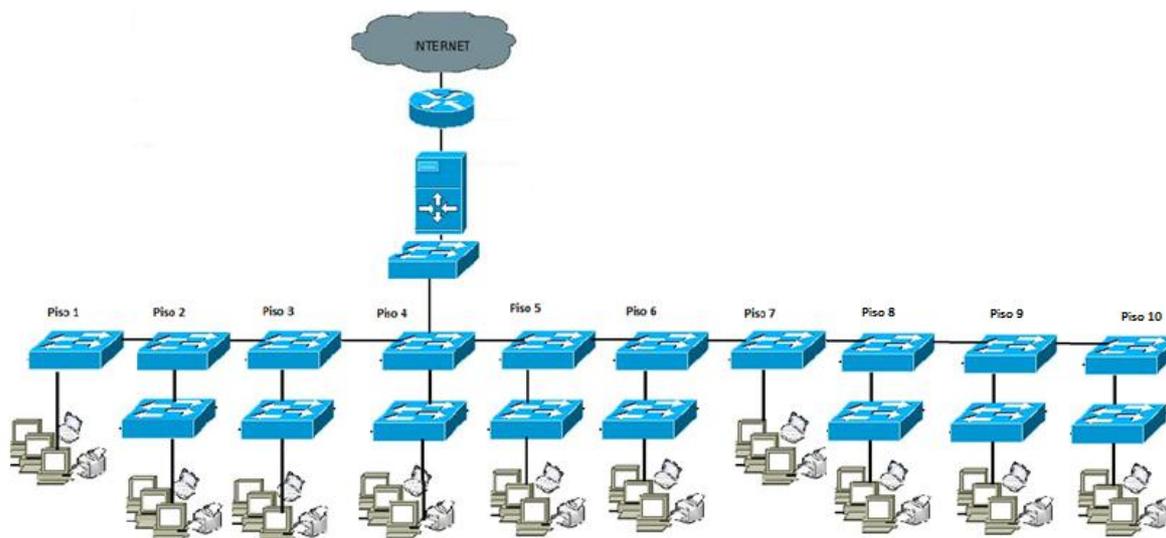
Elaboración: La Autora

<sup>19</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio\\_de\\_Cultura\\_de\\_Ecuador](http://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Cultura_de_Ecuador)

Poseen 400 hosts, tres servidores, dos de ellos tienen instalado CENTOS 6.3 y un servidor instalado Windows server 2008, poseen 350 teléfonos IP.

## Topología de Red

La topología fue diseñada de acuerdo a la tabla 3.4



**Gráfico 3.4 Topología de Red Ministerio de Cultura**  
Elaboración: La Autora

### 3.1.1.5 Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)<sup>20</sup>

Elabora los lineamientos de protección de los grupos de atención prioritaria como niñez, adolescencia y adultos mayores, y ejecuta programas a través de instituciones adscritas y dependientes, como el Instituto de la Niñez y la Familia (INFA) o el Instituto de Economía Popular y Solidaria. Vigila las políticas públicas orientadas a la inclusión de la población, con énfasis en los grupos de atención prioritaria, y ejecuta varios programas, planes y proyectos como Aliméntate Ecuador, la entrega del Bono de Desarrollo Humano, Protección Social o Provisión de alimentos.

El MIES está ubicado en la Robles E333 y Páez, trabajan 380 personas.

<sup>20</sup> <http://www.activate.ec/content/ministerio-de-inclusion-economica-y-social-mies>

El cuadro 3.5 muestra el número de equipos que hay en cada piso.

Piso	Número de Switchs	Marca Switchs	Soporta IPv6	Número de Hosts	Número de Impresoras de Red
1	1	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	33	1
2	2	Cisco SF 200/ 24puertos	Si	40	3
3	2	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	31	2
4	2	Cisco SF 200/ 24 puertos	Si	34	3
5	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	50	3
6	2	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	56	4
7	2	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	37	3
8	2	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	47	3
9	2	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	30	2
10	2	Cisco SFE 2010/ 48 puertos	Si	25	3
11	2	Cisco SG 200/ 48 puertos	Si	35	2

Tabla 3.5 Equipos de Red y Hosts que se encuentran en la Institución

Elaboración: La Autora

## Topología de Red

La topología fue hecha de acuerdo a la tabla 3.5

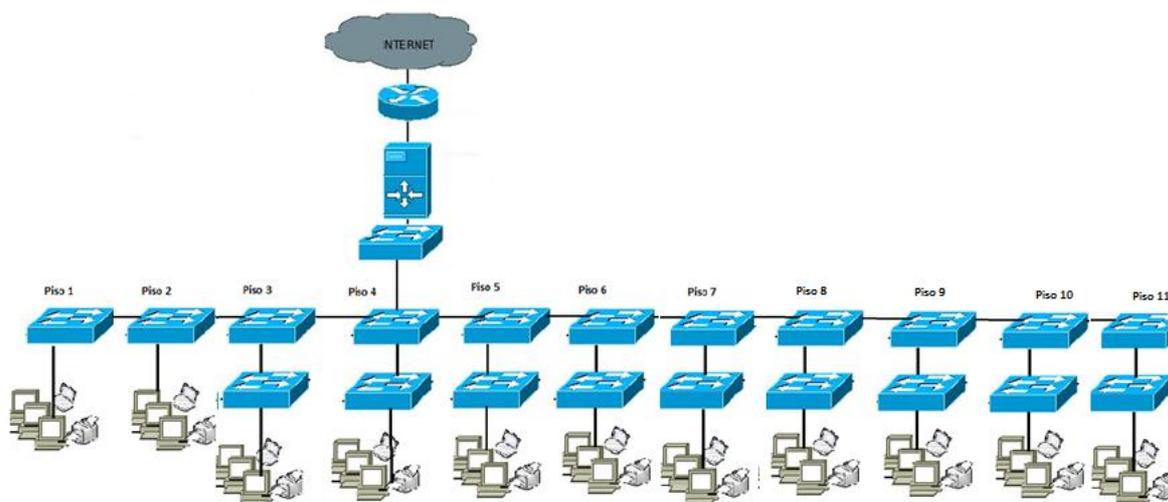


Gráfico 3.5 Topología de Red MIES

Elaboración: La Autora

### **3.2 Análisis de los Acuerdos Ministeriales dictados por el Ministerio de Telecomunicaciones**

Los acuerdos Ministeriales que firmó el Ministro de Telecomunicaciones afectan a todas las entidades públicas del país, pero el objeto de este trabajo fue estudiar las entidades públicas que se encuentran ubicadas en la ciudad de Quito.

Para estudiar el estado de los artículos de los acuerdos ministeriales dictados por el Ministro de Telecomunicaciones y de Sociedad de la Información, se procedió a ir a los lugares de funcionamiento de las carteras de Estado con dichos acuerdos y recopilar la información en estas entidades.

El Acuerdo 007 -2012 cita los siguientes artículos.

**Artículo 1.-** Requerir a las Instituciones y Organismos del Sector Público señalados en el Art. 225 de la constitución de la República del Ecuador, que implementen en sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos, el soporte y compatibilidad con el protocolo IPv6 de manera coexistente con el protocolo IPv4, con la finalidad de generar tráfico IPv6 a nivel nacional y permitir que dichos recursos públicos sigan siendo visibles desde el resto del mundo, dado que en algunos países ya se está empezando a utilizar Ipv6.

**Artículo 2.-** Requerir a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, que en el plazo de 60 días contados a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo, coordine los procedimientos administrativos y normativos necesarios para asegurar y garantizar la incorporación y correcto funcionamiento del protocolo IPv6 en el sistema de nombres de dominio bajo el código de país .ec, la misma calidad que los servicios ofrecidos con IPv4 y sin incremento de costos para los usuarios.

**Artículo 3.-** Requerir a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, que ejecute las acciones y procedimientos administrativos y normativos necesarios con el fin de

que los Proveedores de Servicio de Internet ISPs y portadores nacionales, admitan en sus redes, plataformas y sistemas el curso normal de tráfico de IPv6 con coexistencia con IPv4.

**Artículo 4.-** Requerir a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, que ejecute las acciones necesarias con el fin de que los Proveedores de Servicios de Internet (ISPs), establezcan sus planes de direccionamiento, y en función de los mismos, inicien los trámites para la solicitud de recursos de direccionamiento (direcciones IP) IPv6.

### **Análisis de los Acuerdos Ministeriales dictados por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información**

#### **Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP)**

En el MAGAP tienen conocimiento de este acuerdo, y ya están trabajando con miras de dar cumplimiento al artículo 1. Cabe resaltar que hace poco el citado Ministerio implementó en el piso 7 su DATA CENTER, y todos los equipos incorporados en el mismo fueron adquiridos pensando en la coexistencia de IPv4 con IPv6, porque aunque es un hecho que el cambio a la nueva versión del Protocolo, es innegable que por ahora una parte de los equipos de redes de dicha institución siguen trabajando con IPv4.

Aunque los responsables del área de Redes ya están haciendo las gestiones necesarias para lograr una migración óptima hacia IPv6, en todos los pisos de dicha institución

#### **Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)**

En SENAGUA tienen conocimiento del acuerdo, pero no tienen pensada ninguna migración hacia IPV6 de sus equipos, cabe resaltar que hace poco adquirieron equipos nuevos entre switches, routers, hosts, teléfonos IPs.

Los equipos nuevos soportan IPv6, pero por ahora la red actual de dicha institución está trabajando bajo IPv4 y no tienen pensada una migración al menos por ahora hacia IPv6.

**Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO)**

En el MIPRO tienen conocimiento del acuerdo, de hecho sus equipos de red soportan IPv6 pero su red trabaja bajo IPv4, cuando se realizó la investigación en esta entidad, no se tenía pensada una migración hacia la nueva versión del Protocolo al menos por ahora.

**Ministerio de Cultura y Patrimonio**

En esta Entidad tienen conocimiento del acuerdo, los equipos de red soportan IPv6, pero al igual que otras entidades su red actual sigue trabajando bajo IPv4, se encuentran estudiando la posibilidad de contratar una empresa que les ayude con una migración eficaz hacia la nueva versión del Protocolo.

**Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)**

En el MIES tienen conocimiento del acuerdo, sus equipos soportan IPv6, pero su red sigue trabajando bajo IPv4, cuando se realizó la investigación en esta entidad, no se tenía pensada una migración hacia la nueva versión del Protocolo al menos por ahora.

Con respecto a los artículos 2, 3 y 4 que involucran directamente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, cabe resaltar que ha estado trabajando desde el 2011 en miras a la implementación de IPv6 en el país, esta entidad contrató una consultoría especializada para realizar el "Análisis, Despliegue, Consideraciones, Aplicaciones, Desarrollo y Adopción de la Transición y Coexistencia IPv4-IPv6". La consultoría está con el número de proceso CDC-SENATEL-013-2011 y se la encuentra en el portal de compras públicas

<http://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=Njg5NjE2>. (Ver Anexo 6).

Adicional se realizó la creación de una fuerza de trabajo (Task Force Ecuador) y activación de un portal en Internet con soporte IPv6 ([www.itfipv6.ec](http://www.itfipv6.ec)) con la colaboración de

AEPROVI. También se impulsó la incorporación del IPv6, como requisito en la compra pública de productos y servicios de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en el sector público.

El Acuerdo 039-2012, fue dictado para dar seguimiento al acuerdo 007-2012 y cita los siguientes artículos:

**Artículo 1.-** Aprobar las siguientes estrategias de acción para el fomento en la adopción y coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6 en todo el territorio nacional bajo las siguientes estrategias.

1. El proceso de incorporación y adopción del protocolo de Internet IPv6 en Ecuador, será impulsado por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, dentro del programa “Recursos de Banda Ancha” que formar parte del Plan Nacional de Banda Ancha.
2. Las Instituciones y Organismos del Sector Público señalados en el Art. 225 de la constitución de la República del Ecuador, deberán realizar las gestiones necesarias para que implementen en sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos, el soporte y compatibilidad con el protocolo IPv6 de manera coexistente con el protocolo IPv4, en el plazo de un año contado a partir de la entrada en vigencia del presente acuerdo.
3. Las empresas públicas de
4. telecomunicaciones, realizarán las acciones que correspondan, para que en el plazo de 45 días contados a partir de la publicación del presente acuerdo, admitan en sus redes, plataformas y sistemas el curso normal de tráfico IPv6 nativo en coexistencia con IPv4.
5. Incorporación del protocolo IPv6 en coexistencia con Ipv4 en los sitio web, [www.mintel.gob.ec](http://www.mintel.gob.ec) y [www.conatel.gob.ec](http://www.conatel.gob.ec) así como en las plataformas de

servicios asociadas a los portales web tanto del Ministerios de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información como el Consejo Nacional de Telecomunicaciones y Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

6. El Ministerio de Telecomunicaciones de la Sociedad de la Información organizará talleres, charlas, foros y jornadas teórico-prácticas sobre aspectos técnicos IPv6, de carácter gratuito a lo largo del territorio nacional, con participación de expertos internacionales con amplia experiencia en el despliegue real de IPv6.
7. El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información en la plazo de 90 días contados a partir de la publicación del presente acuerdo, publicará el “Plan de recursos y adquisiciones de tecnología con soporte IPv6”, el cual servirá como marco de referencia para inclusión del nuevo protocolo en los proceso de adquisición de infraestructura, servicios y aplicaciones para garantizar el adecuado soporte de IPv6 tanto en el sector público y privado.

**Artículo 2.-** El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información se encargará del seguimiento y monitoreo respecto al cumplimiento del presente Acuerdo

#### **Análisis de los artículos**

Este acuerdo Ministerial fue publicado en el Registro Oficial en Julio 2012 ya se cumplió un año desde su publicación y hasta ahora no todas las entidades públicas han cumplido las migración de su Red hacia Ipv6.

Se destaca que el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, al Igual que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones ya han migrado su Red hacia la nueva versión del Protocolo IP.

Para dar un seguimiento al artículo 1 inciso 3 de este acuerdo se realizó una entrevista en Febrero 2013 a la Analista de Comunicaciones del ISP de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, la señorita Evelyn Gavilanes, a continuación se detallan las preguntas y las respuestas de la funcionaria.

#### **Pregunta 1**

¿Qué medidas ha tomado la institución para cumplir con lo dispuesto en los dos acuerdos antes mencionados, respecto a la implementación de IPv6?

Se ha realizado las actualizaciones en los equipos con el fin de soportar los protocolos IPv4 e Ipv6.

#### **Pregunta 2**

¿La infraestructura actual de Red de la Institución puede soportar la coexistencia entre los protocolos IPv4 e IPv6?

Si, ya que es un requisito la coexistencia entre ambos protocolos mientras se migre a IPv6.

#### **Pregunta 3**

¿Los sitios web y plataformas de servicios electrónicos de la Institución podrán seguir funcionando sin ningún problema al momento de ser implementado IPv6?

No, los sitios web deben realizar cambios en sus configuraciones para soportar IPv6.

#### **Pregunta 4**

¿Qué procedimientos serán necesarios por parte de la Institución para lograr una óptima implementación de IPv6 dentro de la infraestructura ya existente?

Se debe definir los procedimientos adecuados.

**Pregunta 5**

¿Los técnicos responsables de la implementación de IPv6 están capacitados?

Se ha realizado capacitaciones pero IPv6 es un tema muy extenso que se va aprendiendo sobre cada implementación.

**Pregunta 6**

Después de realizar la implementación de IPv6 dentro de la Infraestructura de la Institución

¿Qué pasará con el usuario final?

Se está tratando de que para el usuario final sea transparente esta migración.

**Pregunta 7**

¿Ha recibido alguna charla, o taller por parte el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información sobre aspectos técnicos de IPv6?

No.

Los portales web del Ministerio de Telecomunicaciones, la Coporación Nacional de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, ya están funcionando bajo la nueva versión del protocolo IP, se puede hacer la revisión en las respectivas páginas web de estas entidades públicas.

- [www.mintel.gob.ec](http://www.mintel.gob.ec)
- [www.senatel.gob.ec](http://www.senatel.gob.ec)
- [www.cnt.gob.ec](http://www.cnt.gob.ec)

Si el MINTEL ha organizado charlas o talleres referentes a IPv6, no lo ha sabido sociabilizar en las entidades públicas que han sido objeto de este estudio; las personas responsables del área de redes del MAGAP, SENAGUA, MIPRO, MIES, Ministerio de

Cultura y Patrimonio, y hasta de la misma Corporación Nacional de Telecomunicaciones no han sido informadas sobre ningún taller o charla.

### **3.3 Metodología para la transición de IPv4 a IPv6 en las Entidades Públicas de la ciudad de Quito**

Para la realización de esta sección se tomó como referencia el documento “Transición de IPv4 a IPv6 en las Empresas”, realizado por el señor Eduardo Granados Reyes.

Para implementar IPv6 en las entidades públicas de la ciudad de Quito se necesitará tener en cuenta la coexistencia con IPv4, las aplicaciones utilizadas ayudaran a decidir que protocolo usar. Se puede decir que la transición a la nueva versión del protocolo IP se dará desde la perspectiva de la integración de esta nueva versión a los esquemas actuales.

La característica principal de IPv6 es que brinda un soporte eficaz en plataformas de Routers y sistemas operativos. Esto influirá la decisión de usar métodos como el método de doble pila o el de túnel, para su implementación en las entidades públicas de la ciudad de Quito, aunque cabe destacar que la situación está cambiando progresivamente lo que ocasionaría que con el tiempo se pueda acelerar o atrasar la transición y uso de los esquemas mencionados.

Para una eficiente transición de IPv4 a la nueva versión del Protocolo IP (IPv6) hay que considerar distintos factores:

- **Técnicos:** Se debe considerar las actualizaciones de equipos y aplicaciones.
- **Políticas:** Los métodos que se utilizarán en la administración y manejo del tráfico IPv6
- **Capacitación:** Dar las respectivas y adecuados capacitaciones sobre IPv6 a

las personas responsables de la Infraestructura de Red en las entidades públicas.

Se debe calcular o predecir los periodos que se necesitarían para la implementación de IPv6, para esto se debe controlar el proceso de transición. Para esto se debe realizar al menos tres fases:

- Planeación
- Pruebas demostraciones
- Implementación.

Para los 4 Ministerios y la secretaría de Estado la metodología a utilizar será la misma.

### **Fase 1. Planeación**

En esta fase el Administrador de Red de cada entidad pública deberá planear su estrategia para lograr una óptima instalación de IPv6 sobre su red y lograr satisfacer alguna de las necesidades que se presentan a continuación.

- Satisfacer los posibles requerimientos de capacidad IPv6 para futuros usuarios, asegurando que se tiene capacidad para la implementación.
- Calcular la proyección de crecimiento de la Red
- Calendarización de entrenamiento en IPv6
- Promover la interacción con IPv6 y los usuarios de la Red
- Verificación de los requerimientos de seguridad de IPv6
- Examinar los equipos de la Red para establecer si soportan IPv6
- Cotizar equipos que replacen a los equipos que no soporten IPv6
- Compra de los nuevos equipo que soportan IPv6

## **Fase 2. Pruebas/demostraciones**

En la fase de pruebas se necesitará demostrar que la red funcionará sin ningún problema, antes de realizar la implementación total sobre la infraestructura actual de Red de la entidad, cubriendo los requisitos de seguridad de la Red.

- Implementar IPv6 en los Routers, aplicando ACLs para establecer conectividad (Probablemente un túnel), al ISP utilizando un link interno, aislando una red regular de IPv4 para realizar pruebas de uso del método de doble pila dentro de la DMZ. Habilitar el uso de IPv6 en algunos Hosts, agregando las entradas pertinentes al DNS
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas y aplicaciones con IPv6.
  - Validación y visto bueno de las pruebas realizadas sobre los routers y switchs de la entidad.
  - Validación y visto bueno de las pruebas realizadas sobre los hosts de la entidad.
- Diseñar un plan eficiente de direccionamiento para el sitio.
- Establecer las políticas de uso de IPv6.

## **Escenario para la implementación de IPv6**

La red de una entidad pública básicamente consiste en el uso en conjunto de hardware, servicios y técnicas de red diferentes. Consideraciones de la plataforma de red

Se deben analizar todos los elementos que intervenga en toda la plataforma de red

como:

Componentes de red

- Router
- Switches
- Firewall
- Servidores de autenticación

## Servicios

- E-mail
- Hospedaje Web
- Bases de Datos
- Directorios de servicios
- DNS
- Acceso remoto
- Conferencia Multicast

## Plataformas de los clientes

- Windows
- Linux
- UNIX
- Mac
- Androide

## Herramientas de usuario

- Outlook
- Navegadores Web
- Sistemas de conferencia
- Mensajeros
- Impresoras de red

## **Las VLANs como alternativa para introducir IPv6**

Los administradores de Red en las entidades públicas como es normal dudaran en introducir IPv6, porque pueden creer que pueden desestabilizar la infraestructura existente de IPv4 o porque no se sienten familiarizados con IPv6 y su administración. Una idea muy útil es introducir IPv6 sólo en algunos sectores de la red y no topar la infraestructura de IPv4 en un periodo de tiempo.

Una buena opción es el uso de VLANs. Las VLANs son usadas en las redes modernas y es más sencillo introducir IPv6 en las redes que utilizan las VLANs.

Utilizar un Router dedicado de IPv6, que sólo participe en un grupo de VLAN, la red de IPv4 puede permanecer sin modificaciones y todo el tráfico generado puede ser encaminado y administrado a través de un conjunto de Hardware diferente.

### **Fase 3. Implementación**

Al realizar las pruebas sobre la Red y se verificó su correcto funcionamiento sobre los equipos prueba, se procede a la implementación sobre toda la Red de la Entidad, cumpliendo los siguientes pasos:

- Habilitar paulatinamente IPv6 en la red, luego en los servicios
- Planear la implementación en ciertas áreas de bajo impacto, se podría empezar en la DMZ o en la conexión Wireless
- Habilitar la conectividad externa con IPv6.
- Implementar soporte IPv6 en las herramientas de monitoreo y administración
- Habilitar IPv6 en servicios como web o SMTP
- Agregar las direcciones IPv6 en el DNS, habilitando el transporte de IPv6 en el DNS
- Revisar y monitorear la seguridad de IPv6

A continuación se presenta un cronograma con tiempos estimados para logra la migración de IPv6 sobre cada entidad Pública, se destaca que los tiempos considerados pueden variar para cada institución.





Para dar seguimiento al cumplimiento del cronograma, se puede hacer un check list de las actividades que se han ido cumpliendo.

Actividad	Realizada	
	SI	No
Cubrir requerimientos de Instalación de IPv6 para futuros usuarios		
Proyecciones de crecimiento de la red dentro de la entidad		
Capacitación previa a la Instalación de IPv6		
Sociabilizar el uso de IPv6 dentro de la entidad		
Revisar los parámetros de seguridad de IPv6		
Revisar equipos para establecer si soportan IPv6		
Cotizar equipos que reemplacen a los que no soporten IPv6		
Compra de equipos con soporte IPv6		
Implementación de IPv6 en routers y switches		
Habilitar el uso de IPv6 en algunos host		
Verificar la funcionalidad de los sistemas y aplicaciones con IPv6.		
Validación y visto bueno de las pruebas realizadas a los routers y switches		
Validación y visto bueno de las pruebas realizadas a los hosts		
Documentar las políticas del uso de IPv6.		
Habilitar prudentemente IPv6 en la red, luego en los servicios		
Planeación de la implementación en ciertas áreas de bajo impacto, por ejemplo dentro de la DMZ o en la conexión Wireless		
Habilitar la conectividad externa con IPv6		
Implementar el soporte de IPv6 en las herramientas de monitoreo y administración		
Habilitar IPv6 en servicios como web o SMTP		
Agregar las direcciones IPv6 en el DNS		
Revisar y monitorear la seguridad de IPv6		

**cuadro 3.3 Cuadro para revisar el estado de la Implementación de IPv6**

Elaboración: La Autora

## **Elección del método de transición<sup>21</sup>**

La elección depende del escenario presente en la institución Pública, además de tener en cuenta que la transición puede tardarse períodos largos de tiempo.

Existe una gran variedad de mecanismos de transición propuestos y muchos de ellos están actualmente en discusión en la IETF. Se describen a continuación los principales y a los que se considera más maduros.

- Dual stack o pila doble
- Túneles/Encapsulamiento
- Traducción

---

<sup>21</sup> <http://portalipv6.lacnic.net/es/mecanismos-de-transicion>

### 3.4 Impacto de Implementar IPv6 de las Entidades Públicas

#### 3.4.1 Impacto sobre la Infraestructura de Red de las Entidades Públicas

##### 3.4.1.1 Impacto de Implementar IPv6 sobre la Red de MAGAP

1. Para determinar el nivel de impacto en el MAGAP se seleccionó niveles de impacto numéricos de acuerdo a la siguiente tabla.

-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

**Tabla 3.6 Niveles de Impacto**

Elaboración: La Autora

2. Para cada área o aspecto, se determinó indicadores de impacto en la respectiva matriz.
3. A cada indicador se le asignó un valor numérico de nivel en la respectiva matriz.
4. Se realizó una sumatoria de los niveles de impacto en cada matriz y se dividió este valor para el número de indicadores, obteniéndose de este modo el impacto promedio de área o ámbito. Tabla 3.7
5. Bajo la matriz se indicó el análisis y argumento de las razones y las circunstancias por la que asignó el valor correspondiente a cada indicador.

Indicador	-3	-2	-1	0	1	2	3
Nivel de Impacto							
Componentes de Red	X						
Sistemas Operativos							X
Servicios Web			X				
Herramientas de usuario			X				
Total	-3	0	-2	0	0	0	3

**Tabla 3.7 Sumatoria Niveles**  
Elaboración: La Autora

Sumatoria = -2

Número de Indicadores = 7

$$\text{Impacto Infraestructura} = \frac{\sum}{7} = \frac{-2}{7}$$

Impacto Infraestructura = -0.286 Impacto Bajo negativo

### Análisis

- Se dio un valor de -3 a componentes de Red, ya que el MAGAP aún cuenta con switchs marca Dlink que no soportan IPv6, lo que a la hora de la transición tendrán los administradores de Red que reemplazarlos por otros componentes que si soporten IPv6, se resalta que algunos pisos si posee switchs de la marca CISCO de la serie Catalyst que ya tienen soporte IPv6, además sus routers y firewalles ya tienen soporte IPv6.
- Los sistemas operativos utilizados por los usuarios finales en el MAGAP son Windows XP sp3 y Windows 7, y en sus servidores tienen instalado CENTOS, y estos sistemas que si cuentan con soporte para IPv6 por esta razón tienen un puntaje de 3.

- Los servicios web no se verán altamente afectados al momento de implementar IPv6 sobre la red, ya que los servicios de DNS se los da directamente el ISP, en este caso CNT, lo que se verá afectado es el servicio de email, la base de datos no se afectará siempre y cuando los responsables de la red tomen las medidas necesarias al momento de realizar la implementación, por estas razones se da un puntaje de -1.
- Las herramientas de usuario se verán afectadas ya que estas herramientas son habilitadas por los administradores de red, y si dieran algún problema básicamente sería porque los administradores no supieron dar los permisos necesarios.

#### 3.4.1.2 Impacto de Implementar IPv6 en la Red de SENAGUA

1. Para determinar el nivel de impacto en SENAGUA se seleccionó niveles de impacto numéricos de acuerdo a la siguiente tabla.

-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

**Tabla 3.8 Niveles de Impacto**

Elaboración: La Autora

2. Para cada área o aspecto, se determinó indicadores de impacto en la respectiva matriz.
3. A cada indicador se le asignó un valor numérico de nivel en la respectiva matriz.
4. Se realizó una sumatoria de los niveles de impacto en cada matriz y se dividió este valor para el número de indicadores, obteniéndose de este modo el impacto promedio de área o ámbito. Tabla 3.8

5. Bajo la matriz se indicó el análisis y argumento de las razones y las circunstancias por la que asignó el valor correspondiente a cada indicador.

Indicador \ Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Componentes de Red							X
Sistemas Operativos							X
Servicios Web			X				
Herramientas de usuario			X				
Total	0	0	-2	0	0	0	6

**Tabla 3.8 Sumatoria Niveles**  
Elaboración: La Autora

Sumatoria = 4

Número de Indicadores = 7

$$\text{Impacto Infraestructura} = \frac{\sum}{7} = \frac{4}{7}$$

Impacto Infraestructura = 0.571 Impacto Bajo positivo

### **Análisis**

- Se dio un valor de 3 a componentes de Red, ya que SENAGUA adquirió nuevos componentes de red como switches y routers que soportan IPv6, aunque no tuvo acceso a la red completa, el administrador de red informó que todos los equipos que compraron tienen soporte IPv6.
- Los sistemas operativos utilizados por los usuarios finales en SENAGUA son Windows XP sp3, Windows 7 y Windows 8, y en sus servidores tienen instalado CENTOS, y estos sistemas sí cuentan con soporte para IPv6 por esta razón tienen un puntaje de 3.
- Los servicios web no se verán altamente afectados al momento de implementar IPv6 sobre la red, ya que los servicios de DNS se los da directamente el ISP, en este caso

CNT, lo que si se verá afectado es el servicio de email, la base de datos no se afectará siempre y cuando los responsables de la red tomen las medidas necesarias al momento de realizar la implementación, por estas razones se da un puntaje de -1.

- Las herramientas de usuario se verán afectadas ya que estas herramientas son habilitadas por los administradores de red, si dieran algún problema básicamente sería porque los administradores no supieron dar los permisos necesarios.

### 3.4.1.3 Impacto de Implementar IPv6 en la Red de MIPRO

1. Para determinar el nivel de impacto en MIPRO se seleccionó niveles de impacto numéricos de acuerdo a la siguiente tabla.

-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

**Tabla 3.9 Niveles de Impacto**

Elaboración: La Autora

2. Para cada área o aspecto, se determinó indicadores de impacto en la respectiva matriz.
3. A cada indicador se le asignó un valor numérico de nivel en la respectiva matriz.
4. Se realizó una sumatoria de los niveles de impacto en cada matriz y se dividió este valor para el número de indicadores, obteniéndose de este modo el impacto promedio de área o ámbito. Tabla 3.10
5. Bajo la matriz se indicó el análisis y argumento de las razones y las circunstancias por la que asignó el valor correspondiente a cada indicador.

Indicador \ Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Componentes de Red						X	
Sistemas Operativos							X
Servicios Web			X				
Herramientas de usuario			X				
Total	0	0	-2	0	0	2	3

**Tabla 3.10 Sumatoria de Niveles**

Elaboración: La Autora

Sumatoria = 3

Número de Indicadores = 7

$$\text{Impacto Infraestructura} = \frac{\sum}{7} = \frac{3}{7}$$

Impacto Infraestructura = 0.429 Impacto Bajo positivo

### **Análisis**

- Se dio un valor de 0 a componentes de Red, ya que MIPRO tiene componentes de red como switches y routers que soportan IPv6, aunque no se tuvo acceso a la red total de esta entidad se espera que la transición al nuevo protocolo no afecte mucho a la infraestructura actual.
- Los sistemas operativos utilizados por los usuarios finales en MIPRO son Windows XP sp3 y Windows 7, Windows 8 aunque no supieron especificar que sistemas operativos usan en los servidores, los sistemas operativos de sus equipos si cuentan con soporte para IPv6 por esta razón tienen un puntaje de 1.
- Los servicios web no se verán altamente afectados al momento de implementar IPv6 sobre la red, ya que los servicios de DNS se los da directamente el ISP, en este caso CNT, lo que si se verá un poco afectado es el servicio de email, la base de datos no se afectará siempre y cuando los responsables de la red tomen las medidas

necesarias al momento de realizar la implementación, por estas razones se da un puntaje de 1.

- Las herramientas de usuario no se verán afectadas ya que estas herramientas son habilitadas por los administradores de red, y si dieran algún problema básicamente sería porque los administradores no supieron dar los permisos necesarios.

#### 3.4.1.4 Impacto de Implementar IPv6 en la Red de MIES

1. Para determinar el nivel de impacto en MIES se seleccionó niveles de impacto numéricos de acuerdo a la siguiente tabla.

-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

**Tabla 3.11 Niveles de Impacto**  
Elaboración: La Autora

2. Para cada área o aspecto, se determinó indicadores de impacto en la respectiva matriz.
3. A cada indicador se le asignó un valor numérico de nivel en la respectiva matriz.
4. Se realizó una sumatoria de los niveles de impacto en cada matriz y se dividió este valor para el número de indicadores, obteniéndose de este modo el impacto promedio de área o ámbito. Tabla 3
5. Bajo la matriz se indicó el análisis y argumento de las razones y las circunstancias por la que asignó el valor correspondiente a cada indicador.

Indicador \ Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Componentes de Red						X	
Sistemas Operativos							X
Servicios Web			X				
Herramientas de usuario			X				
Total	0	0	-2	0	0	2	3

**Tabla 3.12 Sumatoria de Niveles**

Elaboración: La Autora

Sumatoria = 3

Número de Indicadores = 7

$$\text{Impacto Infraestructura} = \frac{\sum}{7} = \frac{3}{7}$$

Impacto Infraestructura = 0.429 Impacto Bajo positivo

### Análisis

- Se dio un valor de 3 a componentes de Red, ya que el MIES tiene componentes de red como switches y routers que soportan IPv6, aunque no se tuvo acceso a la red completa, se espera que la infraestructura soporte la migración hacia la nueva versión del protocolo.
- Los sistemas operativos utilizados por los usuarios finales en MIES son Windows XP sp3 y Windows 7, y en sus servidores tienen instalado CENTOS, y Windows server 2008 y estos sistemas si cuentan con soporte para IPv6 por esta razón tienen un puntaje de 3.
- Los servicios web no se verán altamente afectados al momento de implementar IPv6 sobre la red, ya que los servicios de DNS se los da directamente el ISP, en este caso CNT, lo que si se verá afectado es el servicio de email, la base de datos no se

afectará siempre y cuando los responsables de la red tomen las medidas necesarias al momento de realizar la implementación, por estas razones se da un puntaje de -1.

- Las herramientas de usuario se verán afectadas ya que estas herramientas son habilitadas por los administradores de red, si se da algún problema básicamente sería porque los administradores no supieron dar los permisos necesarios.

### 3.4.1.5 Impacto de Implementar IPv6 en la Red del Ministerio de Cultura

1. Para determinar el nivel de impacto este Ministerio se seleccionó niveles de impacto numéricos de acuerdo a la siguiente tabla.

-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

**Tabla 3.13 Niveles de Impacto**  
Elaboración: La Autora

2. Para cada área o aspecto, se determinó indicadores de impacto en la respectiva matriz.
3. A cada indicador se le asignó un valor numérico de nivel en la respectiva matriz.
4. Se realizó una sumatoria de los niveles de impacto en cada matriz y se dividió este valor para el número de indicadores, obteniéndose de este modo el impacto promedio de área o ámbito. Tabla 3
5. Bajo la matriz se indicó el análisis y argumento de las razones y las circunstancias por la que asignó el valor correspondiente a cada indicador.

Indicador \ Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Componentes de Red						X	
Sistemas Operativos							X
Servicios Web			X				
Herramientas de usuario			X				
Total	0	0	-2	0	0	2	3

**Tabla 3.14 Sumatoria de Niveles**

Elaboración: La Autora

Sumatoria = 3

Número de Indicadores = 7

$$\text{Impacto Infraestructura} = \frac{\sum}{7} = \frac{3}{7}$$

Impacto Infraestructura = 0.429 Impacto Bajo positivo

### **Análisis**

- Se dio un valor de 0 a componentes de Red, ya que el Ministerio de Cultura posee componentes de red como switches y routers que soportan IPv6, aunque no tuvo acceso a la red completa, se puede concluir que la red existente tiene soporte IPv6.
- Los sistemas operativos utilizados por los usuarios finales en el Ministerio son Windows XP sp3 y Windows 7, y en sus servidores tienen instalado CENTOS, y estos sistemas si cuentan con soporte para IPv6 por esta razón tienen un puntaje de 1.
- Los servicios web no se verán altamente afectados al momento de implementar IPv6 sobre la red, ya que los servicios de DNS se los da directamente el ISP, en este caso CNT, lo que si se verá un poco afectado es el servicio de email, la base de datos no se afectará siempre y cuando los responsables de la red tomen las medidas necesarias al momento de realizar la implementación, por estas razones se da un puntaje de 1.

- Las herramientas de usuario no se verán afectadas ya que estas herramientas son habilitadas por los administradores de red, y si dieran algún problema básicamente sería porque los administradores no supieron dar los permisos necesarios.

### Resumen y Análisis de Resultados

El cuadro 3.4 muestra como queda el nivel del Impacto sobre cada Entidad.

	Impacto alto negativo	Impacto medio negativo	Impacto bajo negativo	No hay Impacto	Impacto bajo positivo	Impacto medio positivo	Impacto alto positivo
<b>MAGAP</b>			x				
<b>SENAGUA</b>					X		
<b>MIPRO</b>					X		
<b>Ministerio de Cultura</b>					X		
<b>MIES</b>					X		

**cuadro 3.4 Nivel de Impacto sobre cada entidad**

Elaboración: La Autora

La entidad que tendrá un impacto bajo negativo será el MAGAP, ya que esta entidad le tocará cambiar equipos al momento que decidan realizar la migración hacia IPv6.

Las otras 4 entidades tendrán un Impacto bajo positivo ya que no necesitaran hacer mayores cambios, aunque cabe resaltar que igual tendrán que hacer un estudio exhaustivo para determinar el real impacto sobre sus infraestructuras al momento de iniciar la migración hacia IPv6.

### 3.4.2 Impacto Social de la Implementación de IPv6 en las Entidades

#### Públicas

Para sacar el Impacto social de la implementación de IPv6 en los usuarios de las entidades públicas de la ciudad de Quito, se investigó el número de empleados en cada entidad seleccionada por medio de la muestra en el punto 3.1.1.

- **En el Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP) trabajan 580 personas para calcular la muestra se usó la fórmula:**

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n: Número de elementos de la muestra a ser estudiada (edificaciones tipo oficina)

N = Número de elementos de la población o universo, en este caso será el número de empleados de la Entidad Pública.

p/q: probabilidad con las que presenta el fenómeno para el estudio, donde p=q=0,5

Z: valor crítico correspondiente al nivel de confianza, con Z = 1.96

E: margen de error permitido o precisión (determinado por el responsable del estudio). 0,17

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.05) * (0.95) * (580)}{(0.17^2) * (580 - 1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.96)} = 6.27$$

Se realizó la encuesta a 6 personas elegidas al azar en dicho Ministerio.

- **En la Secretaría Nacional del Agua trabajan 220 personas.**

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.05) * (0.95) * (220)}{(0.17^2) * (220 - 1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.96)} = 6.16$$

Se realizó la encuesta a 6 personas escogidas al azar.

- **En el Ministerio de Industrias y Productividad 545 personas.**

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.05) * (0.95) * (245)}{(0.17^2) * (245 - 1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.96)} = 6.18$$

Se realizó la encuesta a 6 personas escogidas al azar.

- **En el Ministerio de Inclusión Económica y Social trabajan 380 personas.**

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.05) * (0.95) * (380)}{(0.17^2) * (380-1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.96)} = 6.225$$

Se realizó la encuesta a 6 personas escogidas al azar.

- **En el Ministerio de Cultura trabajan 390 personas.**

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.05) * (0.95) * (390)}{(0.17^2) * (390-1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.96)} = 6.228$$

Se realizó la encuesta a 6 personas escogidas al azar.

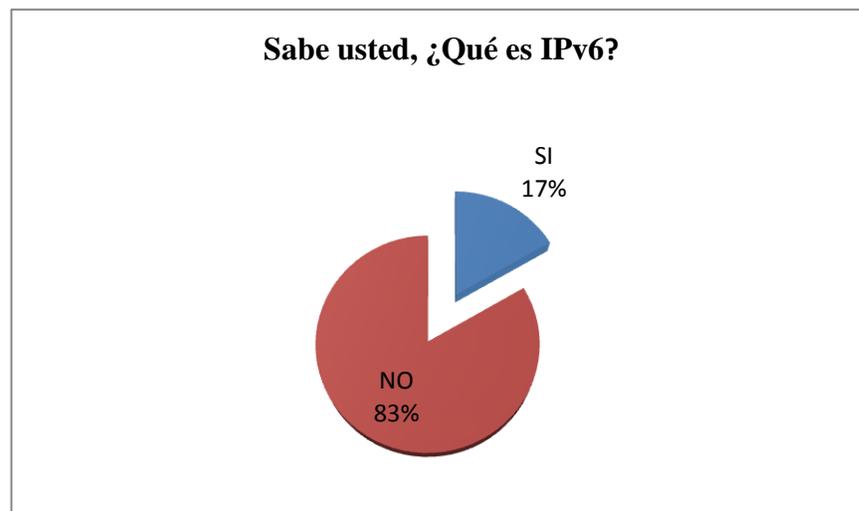
### 3.4.2.1 Interpretación de Resultados MAGAP

Se realizó la encuesta a 6 personas escogidas al azar.

#### Pregunta 1

Sabe usted, ¿Qué es IPv6?

El 17 % contestó que sí sabía que era IPv6, el resto desconoce lo que es IPv6.

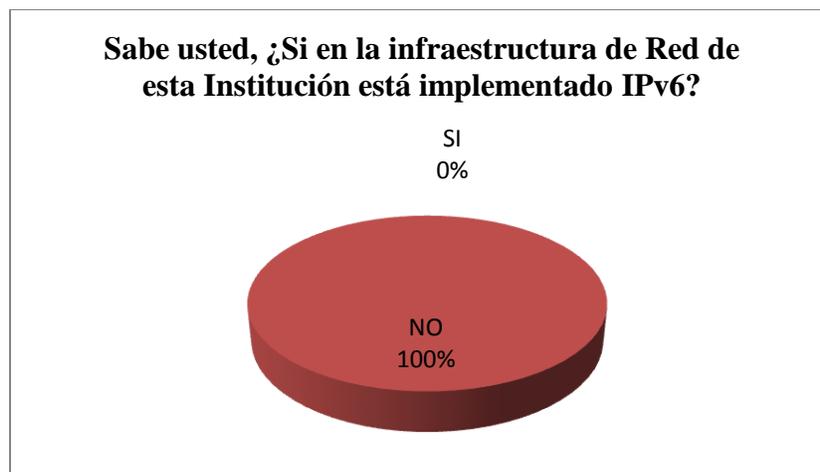


Elaboración: La Autora

#### Pregunta 2

Sabe usted, ¿Si en la infraestructura de Red de esta Institución está implementado IPv6?

El 100% de las personas encuestadas respondieron que No.

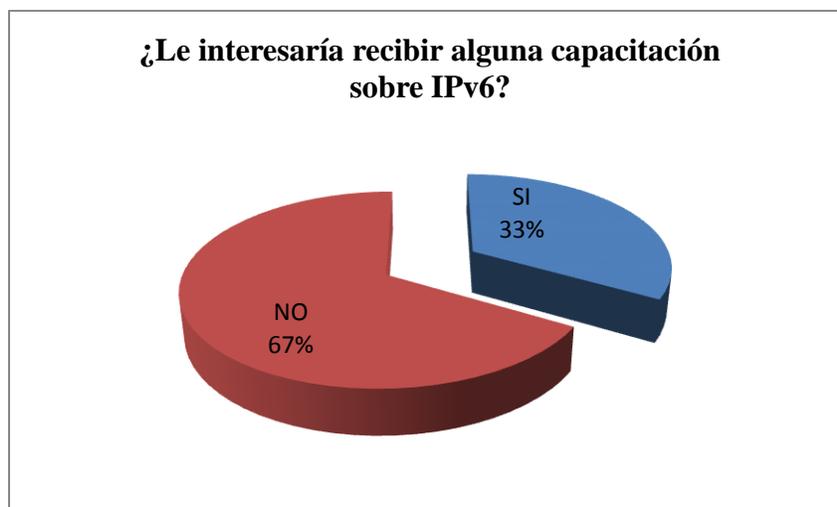


Elaboración: La Autora

### Pregunta 3

¿Le interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6?

El 33% de las personas encuestadas respondieron que si les interesaría recibir una alguna capacitación sobre IPv6, mientras que el 67% respondió que no lo interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6.



Elaboración: La Autora

### Conclusión

La encuesta se realizó a 6 personas escogidas al azar y por los resultados obtenidos la mayoría no sabe que es el protocolo IPv6, desconocen en que estado se encuentra la implementación de IPv6 sobre la Red de la entidad y a un porcentaje reducido no le interesa recibir capacitación sobre el tema.

### 3.4.2.2 Interpretación de resultados SENAGUA

#### Pregunta 1

Sabe usted, ¿Qué es IPv6?

El 100% contestó que no sabía lo que era IPv6.

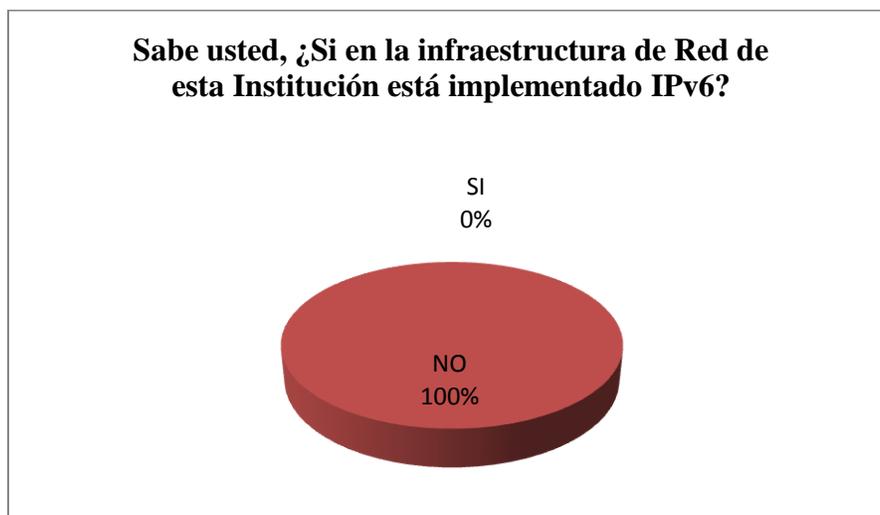


Elaboración: La Autora

#### Pregunta 2

Sabe usted, ¿Si en la infraestructura de Red de esta Institución está implementado IPv6?

El 100% de las personas encuestadas respondieron que No.

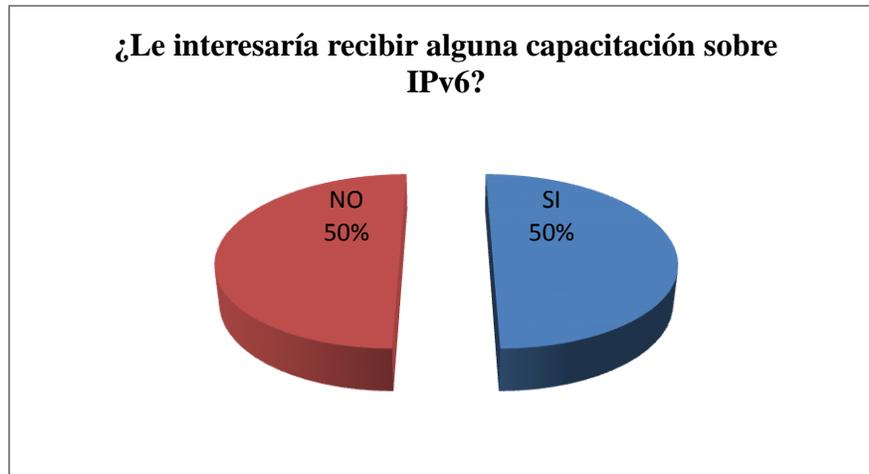


Elaboración: La Autora

### Pregunta 3

¿Le interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6?

El 50% de las personas encuestadas respondieron que si les interesaría recibir una alguna capacitación sobre IPv6,y el otro 50% respondió que no lo interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6.



Elaboración: La Autora

### Conclusión

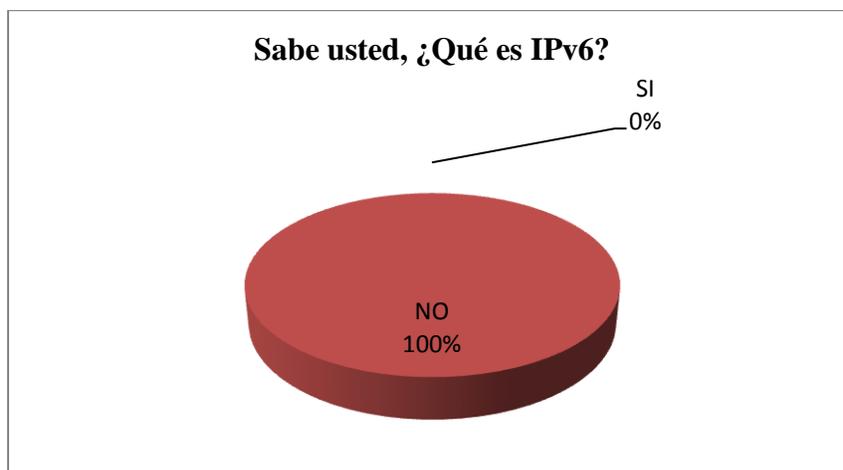
La encuesta se realizó a 6 personas escogidas al azar y arrojó que existe un total desconocimiento sobre IPv6 dentro de los empleado de la entidad, aunque la mitad del grupo de encuestados si estarían interesados en recibir alguna capacitación.

### 3.4.2.3 Interpretación de resultados MIPRO

#### Pregunta 1

Sabe usted, ¿Qué es IPv6?

El 100% contestó que no sabía lo que era IPv6.



Elaboración: La Autora

#### Pregunta 2

Sabe usted, ¿Si en la infraestructura de Red de esta Institución está implementado IPv6?

El 100% de las personas encuestadas respondieron que No.

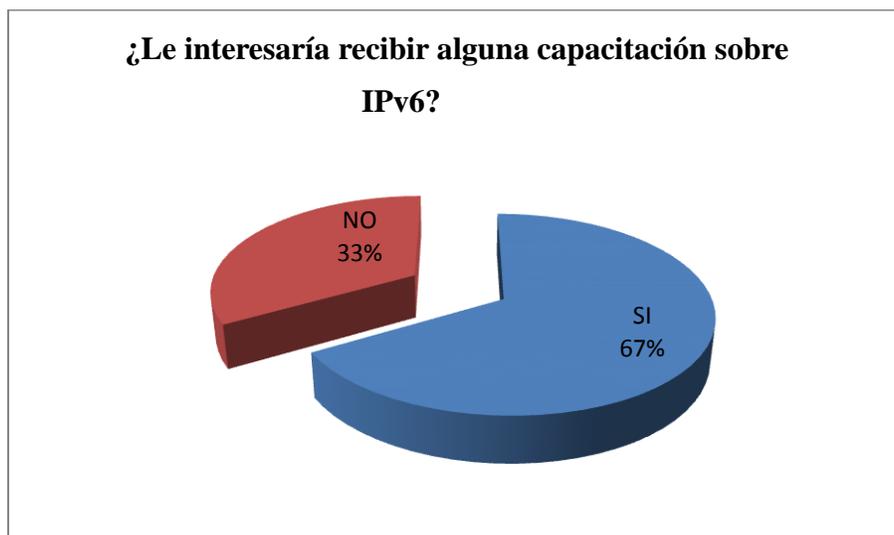


Elaboración: La Autora

### Pregunta 3

¿Le interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6?

El 67% de las personas encuestadas respondieron que si les interesaría recibir una alguna capacitación sobre IPv6, mientras que el 33% respondió que no lo interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6.



Elaboración: La Autora

### Conclusión

La encuesta se realizó a 6 personas escogidas al azar y arrojó que existe un total desconocimiento sobre IPv6 dentro de los empleado de la entidad, aunque más de la mitad del grupo de encuestados si estarían interesados en recibir alguna capacitación.

### 3.4.2.4 Interpretación de resultados MIES

#### Pregunta 1

Sabe usted, ¿Qué es IPv6?

El 100% contestó que no sabía lo que era IPv6.

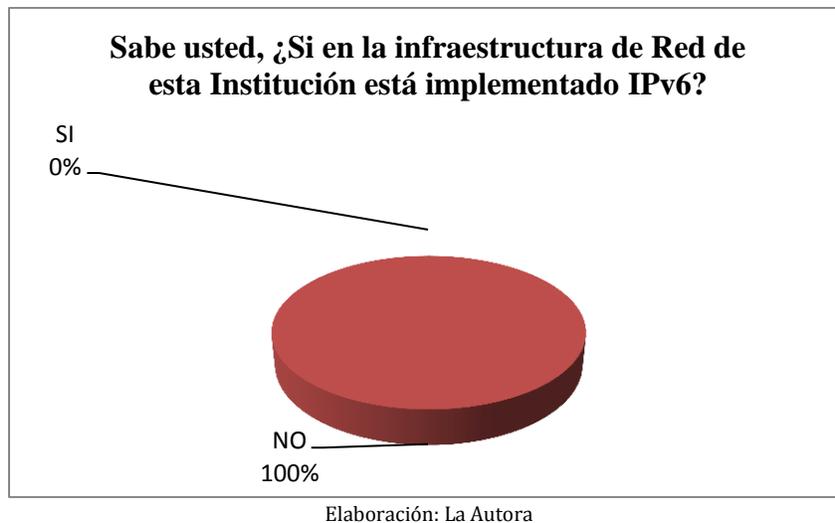


Elaboración: La Autora

#### Pregunta 2

Sabe usted, ¿Si en la infraestructura de Red de esta Institución está implementado IPv6?

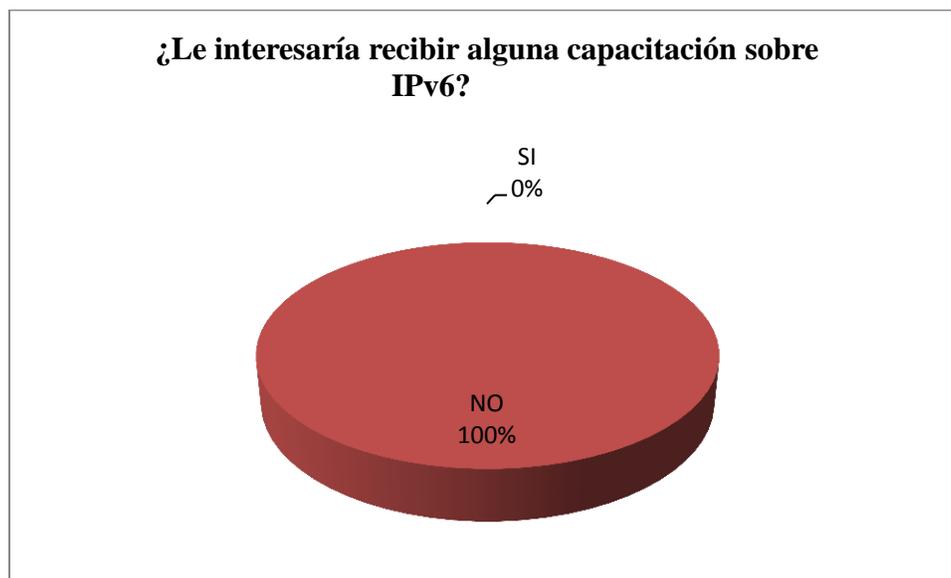
El 100% de las personas encuestadas respondieron que No.



### Pregunta 3

¿Le interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6?

El 100% de los encuestados no quiere recibir una capacitación sobre IPv6.



### Conclusión

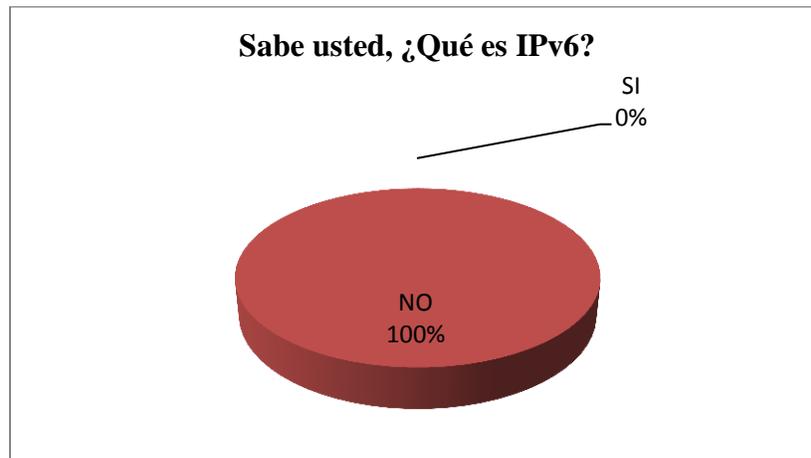
La encuesta se realizó a 6 personas, los encuestados desconocen sobre IPv6, y no tienen interés por recibir una capacitación sobre el tema.

### 3.4.2.5 Interpretación de Resultados Ministerio de Cultura

#### Pregunta 1

Sabe usted, ¿Qué es IPv6?

El 100% contestó que no sabía lo que era IPv6.

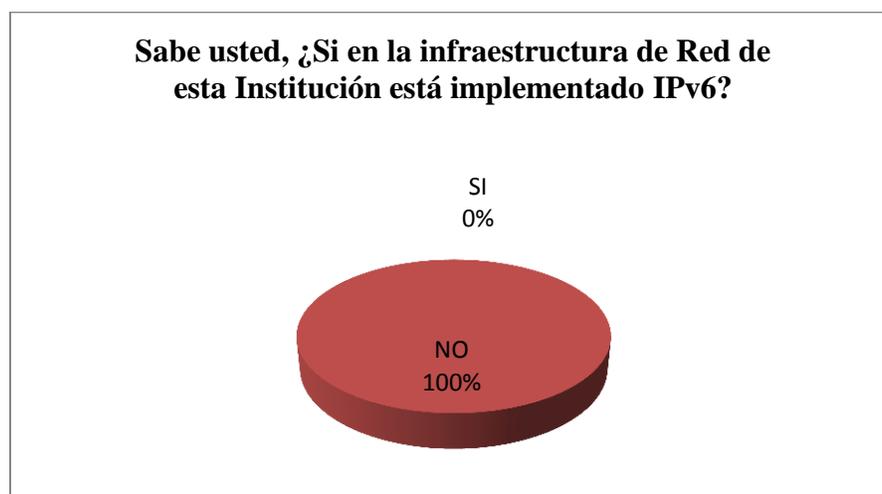


Elaboración: La Autora

#### Pregunta 2

Sabe usted, ¿Si en la infraestructura de Red de esta Institución está implementado IPv6?

El 100% de las personas encuestadas respondieron que No.

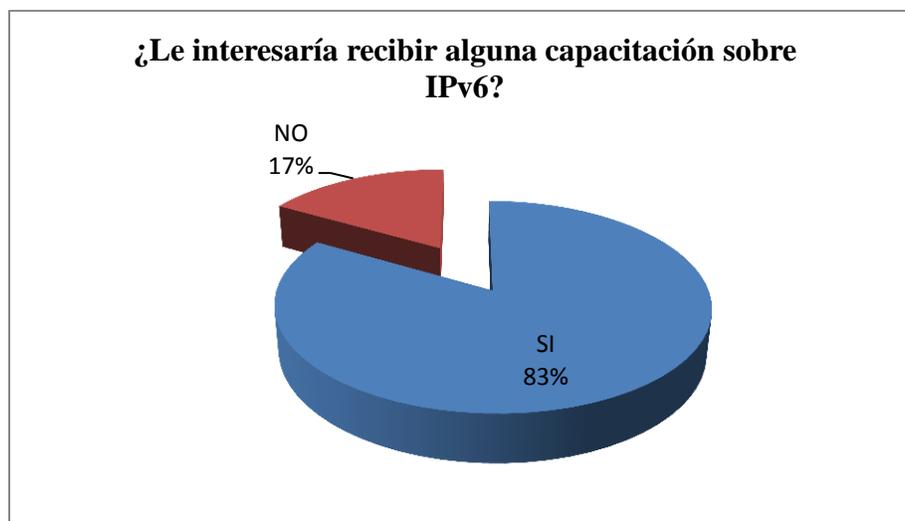


Elaboración: La Autora

### Pregunta 3

¿Le interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6?

El 83% de las personas encuestadas respondieron que si les interesaría recibir una alguna capacitación sobre IPv6, mientras que el 17% respondió que no lo interesaría recibir alguna capacitación sobre IPv6.



Elaboración: La Autora

### Conclusión

La encuesta se realizó a 6 personas seleccionadas al azar, el total de los encuestados no saben que es IPv6, pero a un mínimo porcentaje le interesa tener conocimientos sobre el tema.

## Análisis de Resultados

La tabla 3.15 presenta un resumen de los resultados obtenidos en cada una de las encuestas realizadas en las Entidades Públicas.

	Pregunta 1		Pregunta 2		Pregunta 3	
	Si	No	Si	No	Si	No
<b>MAGAP</b>	17%	83%	0%	100%	33%	67%
<b>SENAGUA</b>	0%	100%	0%	100%	50%	50%
<b>MIPRO</b>	0%	100%	0%	100%	67%	33%
<b>Ministerio de Cultura</b>	0%	100%	0%	100%	83%	17%
<b>MIES</b>	0%	100%	0%	100%	0%	100%

**Tabla 3.15 Resumen de resultados obtenidos**

Elaboración: La Autora

Por los resultados obtenidos se llega a la conclusión que existe gran desinformación sobre el nuevo protocolo de Internet, el tema no se ha sociabilizado para nada entre los empleados de las entidades públicas, claro está que las encuestas no se realizaron al total de los empleados de las entidades públicas, pero refleja lo que está sucediendo en el interior de las mismas.

## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 4.1 Conclusiones

- Las entidades Públicas estudiadas están en el principio de la migración de su infraestructura de red actual a IPv6, y tendrán que realizar los estudios necesarios para decidir los mejores métodos de transición, se destaca que los resultados de esta investigación a la fecha actual pueden variar.
- Existe un desconocimiento parcial sobre el nuevo Protocolo de Internet (IPv6), dentro de las entidades públicas, aunque algunos administradores de Red están conscientes que deben realizar la migración de red hacia el nuevo protocolo, aún no tienen claro los mecanismos que utilizarán para lograr una óptima implementación.
- El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información no ha dado las suficientes charlas instructivas sobre el manejo del Protocolo de Internet versión6.
- El Impacto que se ocasionaría sobre la infraestructura de cada entidad pública sería mínimo, siempre y cuando creen un plan para realizar la migración de IPv4 a IPv6 con la menor incidencia posible sobre su actual infraestructura de red.

- La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) como única entidad pública de Telecomunicaciones ha hecho los arreglos correspondientes para lograr una óptima migración de IPv4 hacia IPv6, lleva en este proceso casi dos años.

## 4.2 Recomendaciones

- Para lograr una óptima migración de IPv4 a IPv6 y que las dos versiones del protocolo IP coexistan se recomienda hacer un análisis exhaustivo de la Red de cada entidad pública para que los administradores de Red puedan realizar dicha migración sin sobresaltos.
- Deberían existir más campañas de información sobre IPv6, en especial para que los administradores de red tengan claro que la migración es inminente y empiecen a hacer sus planes de migración de protocolos de forma rápida y eficaz.
- Se recomienda al Ministerio de Telecomunicaciones y de la sociedad de la información, agilizar las charlas o talleres informativos sobre la nueva versión del protocolo IP, en las entidades públicas y a la ciudadanía en general porque si existe muy poca información sobre el tema.
- Se recomienda que los administradores de red de cada entidad pública cuando empiecen a realizar sus planes de migración hacia IPv6, compartan sus experiencias para lograr un conceso y lograr una óptima migración dentro de la infraestructura de red de cada entidad.

## Bibliografía

### Sitios Web

- [http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news\\_user\\_view/inec\\_entrego\\_resultados\\_del\\_censo\\_2010\\_al\\_municipio\\_de\\_quito--4406](http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news_user_view/inec_entrego_resultados_del_censo_2010_al_municipio_de_quito--4406)
- <http://www.ipv6tf.ec/>
- <http://www.ppelverdadero.com.ec/mi-pais/item/ecuador-ya-cuenta-con-el-ipv6.html>
- [http://www.ipv6tf.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=85:quienes-están-implementando-ipv6-en-ecuador&catid=41:general&Itemid=107](http://www.ipv6tf.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=85:quienes-están-implementando-ipv6-en-ecuador&catid=41:general&Itemid=107)
- <http://www.monografias.com/trabajos30/direccionamiento-ip/direccionamiento-ip.shtml>
- <http://www.eveliux.com/mx/direccionamiento-ipv4.php>
- <http://www.monografias.com/trabajos14/flujoograma/flujoograma.shtml>
- <http://190.7.110.123/pdf/derechoDeLasTelecomunicaciones/IPV6-para-los-colombianos.pdf>
- [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ipv6/docs/european\\_day/communication\\_final\\_27052008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ipv6/docs/european_day/communication_final_27052008_en.pdf)
- <http://dieflenis9207.blogspot.com/2012/07/ipv6-es-unestandar-que-ha-desarrollado.html>
- <http://www.cu.ipv6tf.org/soipv6.htm>
- [http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/940/page\\_07.htm](http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/940/page_07.htm)
- [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- <http://ecuadorecuadoriano.blogspot.com/2011/09/listado-de-ministros-y-ministerios-de.html>

- <http://portalipv6.lacnic.net/es/mecanismos-de-transicion>

#### Tesis

- Ñauñay Quito José Luis (2010). Dotación real de agua potable en edificios de instituciones públicas de la ciudad de Quito, sector centro – Norte, La Mariscal. Tesis de Tecnología en Administración de Proyectos de Construcción. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Núñez Lara David Fernando. Estudio para la migración de IPv4 a IPv6 para la empresa proveedora de Internet MILLTEC S.A. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Escuela Politécnica Nacional.

#### Documentos

- Eduardo Granados rey. Transición de IPv4 a IPv6 en las Empresas. UVM – Tlalpan

#### Fuentes

- La información recopilada en el MAGAP fue proporcionada por un funcionario del área de sistemas de dicha institución.
- La información recopilada en SENAGUA fue proporcionada por un funcionario del área de sistemas de dicha de institución.
- La información recopilada en MIES, MIPRO, y Ministerio de Cultura, en base a consultas a trabajadores de dicha institución, e inspeccionando los pisos a los que se tuvo acceso.



## Anexo 1

### Políticas Regionales para la Adopción y Coexistencia IPv4 e IPv6 para los países miembros de CITEI



ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS  
ORGANIZATION OF AMERICAN STATES

Comisión Interamericana de Telecomunicaciones  
Inter-American Telecommunication Commission

XX REUNION DEL COMITE CONSULTIVO  
PERMANENTE I: TELECOMUNICACIONES/  
TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA  
COMUNICACION  
Del 16 al 19 de mayo de 2012  
Buenos Aires, Argentina

OEA/Ser.L/XVII.4.1  
CCPI-TIC/doc. 2608/12  
18 mayo 2012  
Original: español

#### POLÍTICAS REGIONALES PARA LA ADOPCIÓN Y COEXISTENCIA IPv4 e IPv6 PARA LOS PAISES MIEMBROS DE CITEI

(Punto del temario: 3.1.2)

(Documento presentado por la delegación de Ecuador)

##### Introducción

La implantación de normas conjuntas y estandarizadas en el ámbito de la Adopción de IPv6, se vuelve imperiosa debido a la necesidad de unificación de criterios para el acceso a Internet en la región y desarrollo de nuevas tecnologías.

El tratamiento de políticas para el impulso de la nueva versión del protocolo de Internet, será un envión para la generación de la sociedad de la información, aprovechando las capacidades brindadas para el desarrollo de nuevas plataformas o contenidos estables y seguros.

La transición hacia IPv6, será una oportunidad para los Estados de promover nuevas formas de negocios para el sector empresarial, basados en la generación de conocimiento y apropiación de tecnologías disponibles para la comunicación y aprendizaje sobre Internet.

Es necesario el emprendimiento de metas y estrategias conjuntas para la Adopción del nuevo protocolo de Internet (IPv6), de forma que se promueva una correcta coexistencia y transición y se impulse el desarrollo regional de nuevas plataformas y contenidos que originen el adelanto económico y la promoción del conocimiento.

Los planes de despliegue de Banda Ancha no podrán cumplirse si no se toman medidas urgentes para garantizar que la administración pública, proveedores de contenidos, ISPs y la industria en general, tomen conciencia de la importancia de este cambio tecnológico y se ejecuten las acciones pertinentes, de tal forma que los usuarios puedan comenzar a utilizar IPv6 de un modo satisfactorio, sin costos adicionales y de forma transparente, caso contrario la Región corre el riesgo de una nueva "Brecha Digital".

En tal sentido se propone el siguiente grupo de medidas a adoptarse con el fin de ir implementando un proceso óptimo de implantación del nuevo protocolo:

**PROYECTO DE RECOMENDACION  
CCPI/REC. XXX (XX-12)**

**POLITICAS REGIONALES PARA LA ADOPCIÓN Y COEXISTENCIA IPv4-IPv6 PARA LOS  
PAISES MIEMBROS DE CITEI**

La XX Reunión del Comité Consultivo Permanente I: Telecomunicaciones/Tecnologías de la Información y la Comunicación (CCPI),

**CONSIDERANDO:**

- a) Que es necesario el diseño e implantación de políticas que permitan la estabilidad y el correcto funcionamiento de la red de Internet;
- b) Que dentro del Plan de Acción eLAC 2015, se insta a los países miembros a colaborar y trabajar en forma coordinada con todos los actores regionales, incluidos los sectores académico y comercial, la comunidad técnica y las organizaciones que participan en el tema, como el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe (LACNIC) y la Sociedad Internet (ISOC), entre otras, para que la región logre un amplio despliegue del Protocolo de Internet versión 6 (IPv6), así mismo hace un llamado a implementar con brevedad planes nacionales que permitan acceder a los portales de servicios públicos gubernamentales de los países de la región a través de IPv6 y que las redes estatales trabajen de forma nativa con IPv6, en coexistencia con IPv4;
- c) Que en febrero de 2011 el Registro de Direcciones de Internet de América Latina y el Caribe, LACNIC, comunicó que el stock central de direcciones IPv4 administrado por la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) se agotó definitivamente, pues fueron entregados los últimos bloques disponibles de direcciones IPv4 a cada uno de los cinco Registros Regionales de Internet (RIR) en todo el mundo y a partir de esta fecha únicamente se podrá acceder al stock con el que cuenta LACNIC,

**RECONOCIENDO:**

- a) Que es necesario que los Estados Miembros de CITEI, dentro de sus competencias, coordinen con las entidades del sector público y privado la coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6 así como la transición futura a IPv6;
- b) Que la implementación de programas de transición IPv4-IPv6, mantendrá la inclusión y cohesión tecnológica de los diversos actores (Gobierno, Academia, Proveedores, Usuarios, etc.);
- c) Que la CITEI, a través del CCPI recomendó que las administraciones difundan entre los proveedores de servicios, equipamiento, software, aplicaciones y servicios para las redes, instituciones educativas, de investigación, desarrollo tecnológico y usuarios de Internet, la información relacionada con la necesidad de prepararse para la convivencia entre IPv4 e IPv6 y su posterior adopción definitiva,

**RECOMIENDA:**

1. Que los Estados Miembros de CITEL promuevan la construcción participativa e inclusiva de rutas de coexistencia y transición IPv4-IPv6 involucrando a todos los actores del ecosistema de Internet, a través de la constitución de fuerzas de trabajo (Task Force).
2. Que los Estados Miembros de CITEL realicen un diagnóstico de la situación actual de adopción de IPv6 en cada país y sobre esa línea base estructuren lineamientos y desarrollo de políticas vinculadas con el nuevo protocolo de Internet IPv6.
3. Que las Instituciones y Organismos del Sector Público de los Estados Miembros, implementen en sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos, el soporte y compatibilidad con el protocolo IPv6 de manera coexistente con el protocolo IPv4, con la finalidad de generar tráfico IPv6 a nivel nacional y permitir que dichos recursos públicos sigan siendo visibles desde el resto del mundo, esta medida además propenderá al desarrollo del Gobierno en línea de la nueva era.
4. Que los Estados Miembros de CITEL desarrollen marcos referenciales para compras nacionales de IPv6 considerando aspectos como: Equipamiento, software, servicios-aplicaciones, formación de capital humano y usuarios.
5. Que se implementen los procedimientos administrativos o normativos, para garantizar el correcto funcionamiento del protocolo IPv6 en los ccTLD de cada país miembro de CITEL, sin incremento de costos para los usuarios.
6. Que bajo el esquema de "dar ejemplo", los Entes de Regulación y Rectoría de Telecomunicaciones implementen proyectos piloto sobre IPv6 en sus sitios Web y plataformas de servicio a fin de incentivar al resto de organismos e instituciones públicas a implementar el nuevo protocolo.
7. Que los Estados Miembros consideren la posibilidad de elaborar Estrategias Nacionales de IPv6, con el fin de garantizar una asignación suficiente y adecuada de direcciones IPv6 a cada Estado por parte de los RIR.
8. Que los Estados Miembros estimulen la implementación IPv6 en el sector privado (necesidad de comunicarse con el gobierno).
9. Que se ejecute las acciones y procedimientos administrativos y normativos necesarios con el fin de que los Proveedores de Servicio de Internet ISPs y Carriers, permitan en sus redes, plataformas y servicios la coexistencia de IPv4 - IPv6.
10. Que los Estados Miembros de CITEL ejecuten las acciones necesarias con el fin de que los Proveedores de Servicios de Internet (ISPs), establezcan sus planes de direccionamiento, y en función de los mismos, inicien los trámites para la solicitud de recursos de direccionamiento (direcciones IP) IPv6.
11. Que los Estados Miembros de CITEL realicen campañas de sensibilización, difusión, capacitación y formación de IPv6.
12. Que los Estados Miembros impulsen y financien proyectos tecnológicos con soporte IPv6.

13. Que se propenda a la adopción de IPv6 en redes de investigación y educación.

**ENCARGA:**

1. Al Secretario Ejecutivo de la CITEL a comunicar esta Recomendación a las delegaciones de los Estados Miembros de la CITEL con el objeto de lograr que la mayoría de países adopten las medidas propuestas, lo cual permitirá fomentar la implementación de políticas conjuntas para la adopción de IPv6.
2. Al Secretario Ejecutivo de la CITEL para que transmita al Comité Directivo Permanente de la CITEL (COM/CITEL) esta Recomendación para su conocimiento.

## Anexo 2

### Acuerdo Ministerial N°007-2012

Acuerdo N° 007-2012

1/3



#### ACUERDO N° 007-2012

**ING. HÉCTOR VICENTE MOYA UNDA**

**MINISTRO DE TELECOMUNICACIONES  
Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN  
(ENCARGADO)**

#### CONSIDERANDO:

**Que**, el numeral 1 del Art. 154 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone que a las ministras y ministros del Estado, además de las atribuciones establecidas en la ley, les corresponde ejercer la rectoría de las políticas públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión;

**Que**, el Art. 313 de la Constitución de la República del Ecuador dispone: "El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley";

**Que**, mediante Decreto Ejecutivo N° 8, de 13 de agosto de 2009, publicado en el Registro Oficial N° 10, de 24 de agosto de 2009, el Presidente Constitucional de la República resolvió crear el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, como órgano rector del desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, que incluye las telecomunicaciones y el espectro radioeléctrico;

**Que**, el numeral 1 del artículo 2 del Decreto Ejecutivo antes referido, faculta al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información a ejercer la representación del Estado, en materia de Sociedad de la Información y Tecnologías de la Información y Comunicación;

**Que**, con Decreto Ejecutivo N° 311, de 5 de abril de 2010, publicado en el Registro Oficial Suplemento N° 171, de 14 de abril de 2010, el Presidente Constitucional de la República designó al Ing. Jaime Guerrero Ruiz, Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información;

**Que**, mediante Acuerdo Ministerial N° 035, de 6 de abril de 2010, el Ing. Jaime Guerrero Ruiz, asumió las funciones de Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información;

**Que**, con fecha 8 de Octubre de 2009 se realizó la reunión constitutiva de la fuerza de trabajo (Task Force) IPv6- Ecuador, en la cual participaron delegados del Gobierno Ecuatoriano, representantes del sector de Telecomunicaciones, Entidades Educativas de nivel superior, miembros de la sociedad en general y expertos internacionales;





Que, dentro del Plan de Acción el-LAC 2015, la meta 4 insta a los países miembros a colaborar y trabajar en forma coordinada con todos los actores regionales, incluidos los sectores académico y comercial, la comunidad técnica y las organizaciones que participan en el tema, como el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe (LACNIC) y la Sociedad Internet (ISOC), entre otras, para que la región logre un amplio despliegue del Protocolo de Internet versión 6 (IPv6), así mismo hace un llamado a implementar con brevedad planes nacionales que permitan acceder a los portales de servicios públicos gubernamentales de los países de la región a través de IPv6 y que las redes estatales trabajen de forma nativa con IPv6.

Que, con fecha 3 de febrero de 2011, el Registro de Direcciones de Internet de América Latina y el Caribe, LACNIC, comunicó que el stock central de direcciones IPv4 administrado por la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) se agotó definitivamente, pues fueron entregados los últimos bloques disponibles de direcciones IPv4 a cada uno de los cinco Registros Regionales de Internet (RIR) en todo el mundo y a partir de esta fecha únicamente se podrá acceder al stock con el que cuenta LACNIC;

Que, mediante Acuerdo Ministerial N° 002-2012, de 16 de enero de 2012, el Ing. Jaime Guerrero Ruiz, Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, nombra como funcionario de libre nombramiento y remoción, al Ing. Héctor Vicente Moya Unda, en el cargo de Subsecretario de Tecnologías de la Información y Comunicación del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, a partir del 16 de enero de 2012;

Que, mediante Acuerdo Ministerial N° 004-2012, de 18 de enero de 2012, el Ing. Jaime Guerrero Ruiz, Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, encarga el Despacho Ministerial al Ing. Héctor Moya Unda, Subsecretario de Tecnologías de la Información y Comunicación, durante su ausencia, desde el 18 hasta el 20 de enero de 2012;

Que, es necesario que el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, como órgano rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación, dentro de sus competencias, coordine con las entidades del sector público la coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6 así como la transición a IPv6;

En ejercicio de sus atribuciones,

#### ACUERDA:

**Artículo 1.-** Requerir a las Instituciones y Organismos del Sector Público señalados en el Art. 225 de la Constitución de la República del Ecuador, que implementen en sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos, el soporte y compatibilidad con el protocolo IPv6 de manera coexistente con el protocolo IPv4, con la finalidad de generar tráfico IPv6 a nivel nacional y permitir que dichos recursos públicos sigan siendo visibles desde el resto del mundo, dado que en algunos países ya se está empezando a utilizar IPv6.

**Artículo 2.-** Requerir a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, que en el plazo de 60 días contados a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo, coordine los procedimientos administrativos y normativos necesarios para asegurar y garantizar la





incorporación y correcto funcionamiento del protocolo IPv6 en el sistema de nombres de dominio bajo el código de país .ec, la misma calidad que los servicios ofrecidos con IPv4, y sin incremento de costos para los usuarios.

**Artículo 3.-** Requerir a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, que ejecute las acciones y procedimientos administrativos y normativos necesarios con el fin de que los Proveedores de Servicio de Internet ISPs y portadores nacionales, admitan en sus redes, plataformas y sistemas el curso normal de tráfico de IPv6 en coexistencia con IPv4.

**Artículo 4.-** Requerir a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, que ejecute las acciones necesarias con el fin de que los Proveedores de Servicios de Internet (ISPs), establezcan sus planes de direccionamiento, y en función de los mismos, inicien los trámites para la solicitud de recursos de direccionamiento (direcciones IP) IPv6.

#### DISPOSICIÓN TRANSITORIA

**ÚNICA.-** En el plazo de 90 días contados a partir de la publicación del presente acuerdo, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información publicará un plan de compra de equipamiento ICT con soporte IP para las entidades del sector público, el cual servirá como marco de referencia en los procesos de adquisiciones de infraestructura para garantizar el adecuado soporte de IPv6.

Este Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de la presente fecha.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano, a dieciocho de enero de dos mil doce.

Ing. Héctor Vicente Moya Urda  
**MINISTRO DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA  
 SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN  
 (ENCARGADO)**



JT/OC/W

## Anexo 3

### Acuerdo Ministerial N°039-2012

Anexo N° 039-2012

10



ACUERDO N° 039 -2012

ING. JAIME GUERRERO RUIZ

MINISTRO DE TELECOMUNICACIONES  
Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

#### CONSIDERANDO:

Que, el numeral 1 del Art. 154 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone que a las ministras y ministros del Estado, además de las atribuciones establecidas en la ley, les corresponde ejercer la rectoría de las políticas públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión;

Que, el Art. 313 de la Constitución de la República del Ecuador dispone: *"El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellas que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley";*

Que, mediante Decreto Ejecutivo N° 8, de 13 de agosto de 2009, publicado en el Registro Oficial N° 10, de 24 de agosto de 2009, el Presidente Constitucional de la República resolvió crear el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, como órgano rector del desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, que incluye las telecomunicaciones y el espectro radioeléctrico;

Que, el numeral 1 del artículo 2 del Decreto Ejecutivo antes referido, faculta al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información a ejercer la representación del Estado, en materia de Sociedad de la Información y Tecnologías de la Información y Comunicación;

Que, con Decreto Ejecutivo N° 311, de 5 de abril de 2010, publicado en el Registro Oficial Suplemento N° 171, de 14 de abril de 2010, el Presidente Constitucional de la República designó al Ing. Jaime Guerrero Ruiz, Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información;

Que, dentro del Plan de Acción eLAC 2015, la meta 4 insta a los países miembros a colaborar y trabajar en forma coordinada con todos los actores regionales, incluidos los sectores académico y comercial, la comunidad técnica y las organizaciones que participan en el tema, para que la región logre un amplio despliegue del Protocolo de Internet versión 6 (IPv6), así mismo hace un llamado a implementar con brevedad planes nacionales que permitan acceder a los portales de servicios públicos gubernamentales de los países de la región a través de IPv6 y que las redes estatales trabajen de forma nativa con IPv6.





Que, en este contexto y mediante Acuerdo No. 0133 de 25 de marzo de 2011, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, requirió a las Instituciones y Organismos señaladas en el Art. 225 de la Constitución de la República del Ecuador que en los nuevos procedimientos de contratación de equipamiento tecnológico, productos y aplicaciones que utilicen el Protocolo de Internet y que se efectúen a partir de la fecha de publicación en el Registro Oficial del mencionado acuerdo, tengan como exigencia primordial el soporte y compatibilidad con IPv6;

Que, con Acuerdo No. 007-2012 de 18 de enero de 2012, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información emitió lineamientos de política pública vinculados con la incorporación de IPv6 en sitios web y aplicativos del sector público, en el ccTLD.ec y en el curso normal de tráfico IPv6 en las redes de ISPs y Provedores.

Que, en la reunión No. XX, el Comité Consultivo Permanente de Telecomunicaciones CCP1 CITEL-OEA aprobó las medidas regionales de fomento y adopción de IPv6 en la Región, las cuales fueron presentadas por Ecuador en Buenos Aires Argentina, el 19 de mayo de 2012, mediante documento No. 2608.

Que, es necesario que el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, como órgano rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación, dentro de sus competencias, coordine con las entidades del sector público la coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6;

En ejercicio de sus atribuciones,

#### ACUERDA:

**ARTÍCULO 1.-** Aprobar las siguientes estrategias de acción para el fomento en la adopción y coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6 en todo el territorio nacional bajo las siguientes estrategias:

1. El proceso de incorporación y adopción del protocolo de Internet IPv6 en Ecuador, será impulsado por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, dentro del programa "Recursos de Banda Ancha" que forma parte del Plan Nacional de Banda Ancha.
2. Las Instituciones y Organismos del Sector Público señalados en el Art. 225 de la Constitución de la República del Ecuador, deberán realizar las gestiones necesarias para que implementen sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos, con el soporte y compatibilidad con el protocolo IPv6 de manera coexistente con el protocolo IPv4, en el plazo de un año contado a partir de la entrada en vigencia del presente acuerdo.
3. Las empresas públicas de telecomunicaciones, realizarán las acciones que correspondan, para que en el plazo de 45 días contados a partir de la publicación del presente acuerdo, admitan en sus redes, plataformas y sistemas el curso normal de tráfico de IPv6 nativo en coexistencia con IPv4.
4. Incorporación del protocolo IPv6 de forma coexistente con IPv4 en los sitio Web





www.mintel.gob.ec y www.conatel.gob.ec así como en las plataformas de servicios electrónicos asociadas a los portales web tanto del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información como del Consejo Nacional de Telecomunicaciones y Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

5. El Ministerio de Telecomunicaciones de la Sociedad de la Información organizará talleres, charlas, foros y jornadas teórico-prácticas sobre aspectos técnicos IPv6, de carácter gratuito a lo largo del territorio nacional, con participación de expertos internacionales con amplia experiencia en el despliegue real de IPv6.
6. El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información en el plazo de 90 días contados a partir de la publicación del presente acuerdo, publicará el "Plan de recursos y adquisiciones de tecnología con soporte IPv6", el cual servirá como marco de referencia para inclusión del nuevo protocolo en los procesos de adquisición de infraestructura, servicios y aplicaciones para garantizar el adecuado soporte de IPv6 tanto en el sector público como privado.

**ARTÍCULO 2.-** El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información se encargará del seguimiento y monitoreo respecto al cumplimiento del presente Acuerdo.

#### DISPOSICIÓN TRANSITORIA ÚNICA

En el plazo de 180 días contados a partir de la publicación del presente acuerdo, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, realizará la primera evaluación sobre la adopción e incorporación del protocolo IPv6 en las Entidades del Sector Público y empresas públicas de Telecomunicaciones.

El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de la fecha de su expedición, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano, a cuatro de junio de dos mil doce.

Ing. Jaime Guerrero Ruiz

**MINISTRO DE TELECOMUNICACIONES  
Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN**



## Anexo 4

### Internet Services



Tomado de <http://bgp.he.net/AS27757>

Hurricane Electric opera sus propios IPv4 globales y la red IPv6 y es considerada la más grande red troncal IPv6 en el mundo, medido por el número de redes conectadas. Dentro de su red mundial, Hurricane Electric está conectado a 60 puntos de intercambio de tráfico principales y los intercambios directa a más de 2.800 redes diferentes. El empleo de una topología de fibra óptica flexible, Hurricane Electric cuenta con no menos de cuatro rutas redundantes que cruzan América del Norte, dos caminos separados entre los EE.UU. y Europa, y los anillos de Europa y Asia. Además de su amplia red mundial, Hurricane Electric es propietaria y opera dos centros de datos en Fremont, California - incluyendo Hurricane Electric Fremont 2, su más reciente instalación de 200,000 pies cuadrados. Hurricane Electric ofrece soluciones de tránsito IPv4 e IPv6 a través de la misma conexión. Las velocidades de conexión disponibles son 100GE (100 gigabits / segundo), 10GE, gigabit ethernet, etc.

Networks: Ecuador

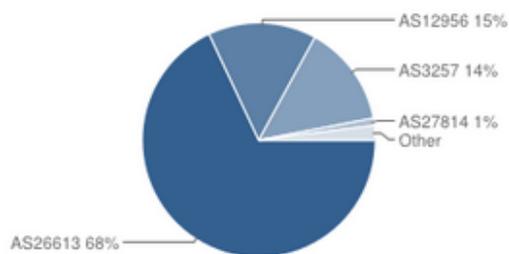
<u>ASN</u>	<u>Name</u>	<u>Adjacencies</u> <u>v4 ↓</u>	<u>Routes</u> <u>v4</u>	<u>Adjacencies</u> <u>v6</u>	<u>Routes</u> <u>v6</u>
<a href="#">AS27947</a>	Telconet S.A	18	844	5	27
<a href="#">AS27757</a>	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	13	217	3	13
<a href="#">AS27765</a>	TRANSNEXA S.A. E.M.A.	12	324	4	2
<a href="#">AS27814</a>	Aeprovi	12	8	3	4
<a href="#">AS19114</a>	Otecel S.A.	10	34	3	4
<a href="#">AS19169</a>	Telconet S.A	8	587	6	25
<a href="#">AS23487</a>	CONECCEL	7	680	3	8
<a href="#">AS19582</a>	GRUPO BRAVCO	5	12	0	0
<a href="#">AS22724</a>	PUNTONET S.A.	5	172	2	2
<a href="#">AS26613</a>	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES -	5	642	4	14

<u>ASN</u>	<u>Name</u>	<u>Adyacencies</u>	<u>Routes</u>	<u>Adyacencies</u>	<u>Routes</u>
		<u>v4 ↓</u>	<u>v4</u>	<u>v6</u>	<u>v6</u>
	CNT EP				
<a href="#">AS27738</a>	Ecuadortelecom S.A.	5	573	0	0
<a href="#">AS52274</a>	NIC.EC S.A.	4	4	3	3
<a href="#">AS14522</a>	Satnet	3	973	1	1
<a href="#">AS23216</a>	MEGADATOS S.A.	3	174	0	0
<a href="#">AS27668</a>	ETAPA EP	3	137	0	0
<a href="#">AS27820</a>	Universidad Tecnica Particular de Loja	3	3	0	0
<a href="#">AS27841</a>	CEDIA	3	43	2	4
<a href="#">AS27948</a>	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	3	494	2	11
<a href="#">AS27958</a>	FIX GROUP	3	5	0	0
<a href="#">AS262154</a>	Comm & Net S.A.	2	7	1	1
<a href="#">AS27740</a>	NEW ACCESS S.A.	2	24	1	1
<a href="#">AS27868</a>	Ecuaonline	2	10	0	0
<a href="#">AS27968</a>	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	2	45	0	0
<a href="#">AS28021</a>	ASEGLOB S.A.	2	8	0	0
<a href="#">AS28041</a>	PANCHONET S.A	2	4	0	0
<a href="#">AS28058</a>	Stealth Telecom del Ecuador	2	3	2	3
<a href="#">AS28097</a>	Farcomed	2	2	0	0
<a href="#">AS52238</a>	SPEEDYCOM	2	8	0	0
<a href="#">AS52345</a>	BANCO DE LOJA	2	1	0	0
<a href="#">AS14420</a>	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	1	494	1	8
<a href="#">AS262157</a>	Tame Linea Aerea del Ecuador	1	1	0	0
<a href="#">AS262169</a>	SOLINTELSA	1	4	0	0
<a href="#">AS262212</a>	Escuela Politecnica Nacional	1	3	1	2
<a href="#">AS262223</a>	Nettplus - Necusoft Cia. Ltda.	1	4	0	0
<a href="#">AS262257</a>	Banco Bolivariano C.A.	1	2	0	0
<a href="#">AS27784</a>	Bco. Pichincha Matriz	1	1	0	0
<a href="#">AS27816</a>	ESPOLTEL	1	13	0	0
<a href="#">AS27902</a>	GPF CORPORACION – POWERFAST	1	4	0	0
<a href="#">AS27919</a>	LUTROL S.A.	1	15	0	0

<u>ASN</u>	<u>Name</u>	<u>Adjacencies</u>	<u>Routes</u>	<u>Adjacencies</u>	<u>Routes</u>
		<u>v4 ↓</u>	<u>v4</u>	<u>v6</u>	<u>v6</u>
<a href="#">AS27998</a>	Contecon Guayaquil S.A.	1	1	0	0
<a href="#">AS28006</a>	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	1	103	1	2
<a href="#">AS28025</a>	CENTROSUR	1	4	0	0
<a href="#">AS28027</a>	Escuela Superior Politecnica del Litoral	1	17	1	1
<a href="#">AS52257</a>	Telconet S.A	1	11	0	0
<a href="#">AS52331</a>	CORPORACION FINANCIERA NACIONAL	1	1	0	0
<a href="#">AS52343</a>	Universidad Tecnologica Equinoccial	1	2	1	1
<a href="#">AS52377</a>	GILAUCO S.A.	1	5	0	0
<a href="#">AS52417</a>	BPAC AMERAFIN S.A.	1	1	0	0

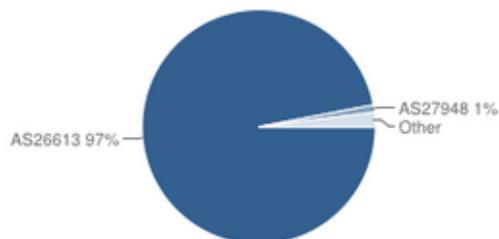
Country of Origin:	<u>Ecuador</u>	
Prefixes Originated (all): 57	Prefixes Announced (all): 230	
Prefixes Originated (v4): 57	Prefixes Announced (v4): 217	
Prefixes Originated (v6): 0	Prefixes Announced (v6): 13	
BGP Peers Observed (all): 13	IPs Originated (v4): 38,400	
BGP Peers Observed (v4): 13	AS Paths Observed (v4): 1,225	
BGP Peers Observed (v6): 3	AS Paths Observed (v6): 120	
Average AS Path Length (all): 4.775		
Average AS Path Length (v4): 4.802		
Average AS Path Length (v6): 4.492		

AS27757 IPv4 Peers

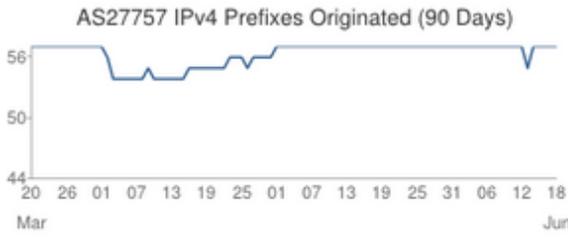
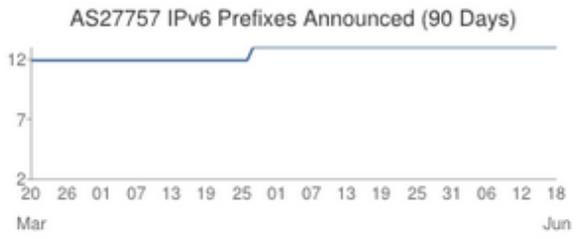
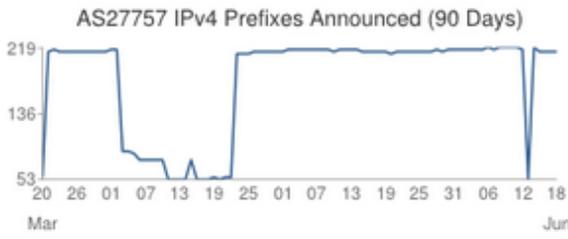
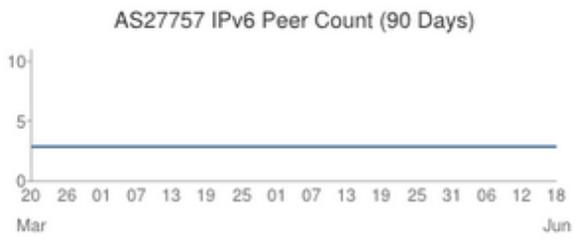
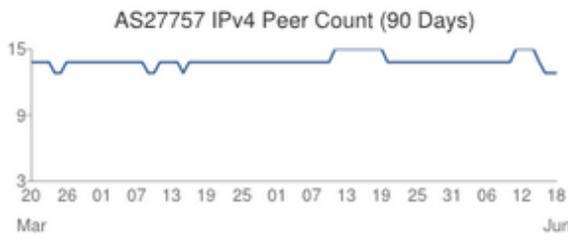


ASN	Name
<a href="#">AS26613</a>	<a href="#">CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP</a>
<a href="#">AS12956</a>	<a href="#">Telefonica Backbone</a>
<a href="#">AS3257</a>	<a href="#">Tinet SpA</a>
<a href="#">AS27814</a>	<a href="#">Aprovi</a>

AS27757 IPv6 Peers



ASN	Name
<a href="#">AS26613</a>	<a href="#">CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP</a>
<a href="#">AS27948</a>	<a href="#">CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP</a>



## Anexo 5

### Boletín de Prensa



#### BOLETÍN DE PRENSA

No. MT-BP 54 - 2012

Quito, 16 de mayo de 2013

#### **MINISTRO GUERRERO RESALTA CRECIMIENTO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y FORTALECIMIENTO DEL SECTOR, EN EL DÍA INTERNACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES**

Durante los últimos años, Ecuador evidencia una verdadera revolución en las telecomunicaciones, pues desde el 2007, cuando llegó al poder, el Presidente de la República, Econ. Rafael Correa Delgado, a través del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, se han ejecutado importantes acciones para fomentar la democratización, diversificación y universalización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

En este día, el Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, Ing. Jaime Guerrero Ruiz, resaltó los nuevos logros en este campo; así como el fortalecimiento de las medidas regulatorias.

Dentro de los logros, destacó el crecimiento de Internet en el país, ya que en el 2006 la densidad del Internet fue de 6,14% y actualmente subió al 55%, es decir, se multiplicó por 10. En el 2006, se registraron 823.483 usuarios de Internet y en la actualidad son 8'571.429 usuarios que acceden a este servicio. En tanto que, en el 2006, 6 de cada 100 habitantes tenían acceso a Internet, ahora son cerca de 55 personas por cada 100 que usan Internet.

Respecto a las conexiones de Internet fijo e Internet Móvil existen 941.434 conexiones de Internet Fijo, lo que representa 6.04% de densidad, respecto a la población del Ecuador.

El Ministro Guerrero indicó que en el 2006 no había ninguna conexión mediante suscripción móvil, y que ahora las suscripciones a Internet mediante una conexión móvil son de 3'521.966, lo que representa una densidad de 22.60%.

Asimismo, desde el 2010 hasta la actualidad se incrementaron los usuarios de Banda Ancha, lo que evidencia una mayor tasa de crecimiento respecto a los países de la región, es decir, entre el 2005 y el 2012 Ecuador refleja un 48,70% de crecimiento de Banda Ancha, seguido por Colombia con el 24,19%, Chile con el 9.55% y Argentina con un 17.94%. Este crecimiento se debe a la adopción de políticas públicas que promueven el acceso de la población a las TIC, mediante programas y planes de universalización como: aulas móviles, Infocentros y Plan Nacional de Banda Ancha.

Ecuador es uno de los países que logró disminuir las tarifas del servicio de Banda Ancha en más del 50%, con respecto al 2010. Actualmente, se tienen tarifas de menos de 18 dólares por 1.5 Mbps.

Referente a la infraestructura de fibra óptica, actualmente, representa los 30.898,68 km instalados, hasta finales de 2012, en un 60% para red troncal, 27% red de acceso y 13% en carretas.

El despliegue de infraestructura para cubrir con tecnología 3G a las zonas urbanas ha pasado de 66% a 93.2% y en las zonas rurales de 18.6% a 51.3%, entre el 2008 y el 2012.

Dentro de las directrices del Gobierno de la Revolución Ciudadana se enfatiza en atender a todos los sectores sociales de manera equitativa. Por ello, los ciudadanos de las áreas menos favorecidas, hoy por hoy, tienen iguales oportunidades; es así que, existen 17'402.572 usuarios de telefonía móvil que representan el 115.04% de cobertura de la población nacional, que es superior a la población del Ecuador en el 2012, que fue de 15'053.863 habitantes. Desde el 2006 se duplicó la cantidad de usuarios de telefonía móvil. En el 81.7% de los hogares ecuatorianos se encuentra un celular.

Asimismo, existen 2'331.925 usuarios de telefonía fija que representan el 15.42% de la cobertura de la población nacional, en referencia al número de hogares la penetración es de 42.4% de los 3'965.717 hogares a nivel nacional en el 2012.

La telefonía fija en los hogares es de 42.4% con relación al 5.3% que se registraba en el 2008. La telefonía celular en los hogares es del 81.7%, respecto al 11.8% del 2008. Los computadores en el hogar ahora registran un 26.4%, con relación al 3.6% del 2008, y las portátiles en el hogar ahora registran un 13.9%, respecto al 4.9% del 2010.

El Ministro enfatizó que se implementaron políticas públicas para entregar Conectividad Social a más sectores de la sociedad, a través de los Programas Infocentros Comunitarios, Alistamiento Digital, de Aulas Móviles y del Plan Nacional de Banda Ancha.

Es así que, hasta diciembre de 2012, se contaba con 373 Infocentros operativos, y hasta abril 2013, se capacitaron en contenidos sobre las TIC a 53.002 personas.

En cuanto a conectividad a centros educativos, hasta diciembre de 2012, se atendieron a más de 5.040 escuelas fiscales de zonas rurales con servicios de Internet. En el 2006 no existían escuelas con equipamiento y conectividad.

Y a través de las Aulas Móviles, hasta el 8 de mayo de 2013, se visitaron 1.558 sitios, capacitando a 224.726 personas incluidos niños, jóvenes, adultos, adultos mayores y personas con capacidades especiales.

El Ministro Jaime Guerrero manifestó que las telecomunicaciones constituyen más que un servicio básico, una oportunidad de mejoramiento de la calidad de vida, ya que promueven el desarrollo y el progreso de la sociedad.

El Gobierno de la Revolución Ciudadana, a través del MINTEL, al conmemorarse el Día de las Telecomunicaciones, remarca el compromiso de atender a la población con servicios tecnológicos de calidad, que permitan consolidar el Ecuador Digital.

[info@minitel.ec](mailto:info@minitel.ec)  
 Twitter: @minitelEcuador  
**COMUNICACIÓN**  
**MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES**