



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**AREA TÉCNICA**

**TITULACIÓN DE INGENIERO EN INFORMÁTICA**

Transición de IPv4 a IPv6 del ISP Ortsot Sistemas del cantón Arenillas de la provincia de El Oro.

**TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.**

**AUTOR:** Soto Velasco, Gissella Patricia, Anl. Sist.

**DIRECTOR:** Torres Tandazo, Rommel Vicente, PhD.

**CENTRO UNIVERSITARIO MACHALA**

**2015**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN**

PhD. Rommel Vicente Torres Tandazo

### **DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: **Transición de IPv4 a IPv6 del Isp Ortsot Sistemas del cantón Arenillas de la provincia de El Oro**, realizado por la Anl. Sist. Gissella Patricia Soto Velasco, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Marzo del 2015.

f) **Torres Tandazo Rommel Vicente.**

**C.I: 1102885330**

## DECLARACION DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Soto Velasco Gissella Patricia, declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación **Transición de IPv4 a IPv6 del Isp Ortsot Sistemas del cantón Arenillas de la provincia de El Oro**, siendo PhD. Rommel Vicente Torres Tandazo, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad.”

f. ....

Autor: Soto Velasco Gissella Patricia

Cédula: 0704179605

## **DEDICATORIA**

*A mi abuelita Rosa Elena que está en el cielo. A mis padres Laura y Luis por su apoyo incondicional. A mi querida hija Ashley Romina, por convertirse en mi nueva razón de vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a la Universidad Técnica Particular de Loja por brindarnos la oportunidad de poder educarnos en la modalidad a distancia.*

## INDICE DE CONTENIDOS

Contenido	
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN .....	ii
DECLARACION DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
CAPITULO I .....	5
1. ANTECEDENTES, AGOTAMIENTO DE IPv4.....	5
1.1 Crecimiento de la Internet. ....	6
1.2 IPv4 y su lucha por sobrevivir. ....	6
1.2.1 <i>Redes Classful</i> .....	6
1.2.2 <i>Cidr</i> .....	7
1.2.3 <i>Vlsm</i> .....	7
1.2.4 <i>Nat (Network address translation)</i> . ....	7
1.3 IPv4, una muerte anunciada.....	8
CAPITULO II .....	10
2. MÉTODOS DE TRANSICIÓN DE IPv4 A IPv6. ....	10
2.1 IPv4.....	11
2.2 IPv6.....	12
2.3 Métodos de transición de IPv4 a IPv6.....	13
2.3.1 <i>Método de Transición Dual-Stack o Doble Pila IP</i> .....	14
2.3.2 <i>Túneles</i> . ....	15
2.3.2.1 <i>Tipos de Configuración de Túneles</i> .....	15
2.3.2.2 <i>Mecanismos de transición IPv4 a IPv6 mediante túneles</i> .....	16
2.3.3 <i>Las técnicas de traducción</i> . ....	18
2.3.3.1 <i>Siit (Stateless ip/icmp translation)</i> .....	19
2.3.3.2 <i>Bis (Bump in the stack)</i> . ....	19
2.3.3.3 <i>Bia (Bump in the api)</i> . ....	20
2.3.3.4 <i>Trt (Transport relay translator)</i> .....	21
2.3.3.5 <i>Socks64 (Socks-based ipv6/ipv4 gateway)</i> .....	21
2.3.3.6 <i>Alg (Application layer gateway)</i> . ....	21
CAPITULO III .....	22

3.	ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED EN LA EMPRESA ORTSOT SISTEMAS. ....	22
3.1	Situación actual de la empresa.....	23
3.2	Datos del permisionario. ....	23
3.3	Cobertura geográfica o área de operación. ....	23
3.4	Descripción de los servicios prestados. ....	23
3.5	Infraestructura de red. ....	24
3.5.1	<i>Capa Física</i> .....	24
3.5.1.1	<i>Guiados</i> . ....	26
3.5.1.2	<i>No Guiados</i> . ....	27
3.5.2	<i>Comunicación – Capa Internet</i> . ....	27
3.5.3	<i>Capa de Transporte</i> . ....	30
3.5.4	<i>Capa de Aplicación</i> . ....	30
3.6	Datos Importantes del ISP.....	31
3.6.1	<i>Nodo principal</i> .....	32
3.6.2	<i>Descripción de enlaces de red de acceso</i> .....	33
3.6.3	<i>Los sistemas de administración que emplea</i> . ....	34
3.6.4	<i>Servidores</i> . ....	34
3.6.5	<i>Descripción de equipamiento y sistemas</i> . ....	36
3.6.6	<i>Proveedores</i> .....	36
	CAPITULO IV.....	38
4.	ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS Y ELECCIÓN DEL MEJOR MÉTODO DE TRANSICIÓN DE IPv4 A IPv6. 38	
4.1	Análisis de los métodos de transición de IPv4 A IPv6. ....	39
4.2	Elección del mejor método de transición de IPv4 A IPv6.....	41
	CAPITULO V.....	42
5.	PUESTA EN MARCHA DE LA TRANSICIÓN. ....	42
5.1	Puesta en marcha de la transición según modelo TCP/IP. ....	43
5.1.1	<i>En la capa física</i> . ....	43
5.1.2	<i>En la capa Internet</i> .....	43
5.1.3	<i>Capa de transporte</i> . ....	45
5.1.4	<i>Capa aplicación</i> . ....	45
5.1.4.1	<i>Configuración de túnel 6to4</i> . ....	46
5.1.4.2	<i>Configuración IPv6</i> . ....	48
5.1.4.3	<i>Configuración DNS</i> . ....	48
5.2	<i>Planeamiento IPv6</i> .....	48
5.3	<i>Diseño de la Solución</i> .....	50

<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>54</b>
<b>6. PRUEBAS DE FUNCIONABILIDAD.</b> .....	<b>54</b>
<b>6.1 Pruebas de Laboratorio.</b> .....	<b>55</b>
<b>6.2 <i>Test de Comprobación.</i></b> .....	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>59</b>
<b>RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS</b> .....	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>61</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>63</b>



## **RESUMEN**

El presente proyecto tiene como propósito brindar un aporte importante a todos los Proveedores del Servicio de Internet (ISP) del Ecuador, para que puedan realizar la transición de IPv4 a IPv6 en sus infraestructuras de red.

También busca alertar del agotamiento de direcciones IPv4 que tarde o temprano se verán obligados a implementar esta transición, debido al crecimiento acelerado de la Internet a nivel mundial, bajo este análisis y tomando en cuenta que el crecimiento es globalizado la única manera de que no se frene el crecimiento del internet es con un protocolo casi inagotable como lo es IPv6.

Se diseñó la transición de IPv4 a IPv6 de la red del Isp Ortsot Sistemas del Cantón Arenillas y para la verificación se realizaron pruebas de funcionalidad.

Palabras claves: Transición, IPv4, IPv6.

## **ABSTRACT**

This project aims to make an important contribution to all Internet Service Providers (ISP) of Ecuador, so they can make the transition from IPv4 to IPv6 in their network infrastructures.

It also seeks to alert the exhaustion of IPv4 addresses that eventually will be forced to implement this transition, due to the rapid growth of the Internet worldwide, under this analysis and taking into account that global growth is the only way that does not slow the growth of internet is an almost inexhaustible as it is IPv6 protocol.

The transition from IPv4 to IPv6 Network Canton ISP ORTSOT SYSTEMS Arenillas designed for verification and functional tests were performed.

Keywords: Transition, IPv4, IPv6.

## INTRODUCCIÓN

*En este proyecto de tesis se realizará la Transición de IPv4 a IPv6 del Isp Ortsot Sistemas del cantón Arenillas de la provincia de El Oro, en su primera fase es decir el primer capítulo nos invita a tomar conciencia del agotamiento IPv4 en el mundo.*

*En el capítulo 2, Dado que no todos los ISP, de hoy en día, disponen de IPv6 en sus redes, es necesario utilizar lo que denominamos mecanismos de transición y coexistencia. Básicamente, estos mecanismos, permiten que IPv4 e IPv6 coexistan, e incluso que IPv6 cuando no está disponible en forma nativa, se pueda utilizar IPv6 a través de la red IPv4. Pese a que ambos protocolos son incompatibles entre sí, existen diversas técnicas que permiten la comunicación e interoperabilidad IPv4-IPv6, que son conocidos como Mecanismos de Transición, los que suelen ser clasificados en tres grupos: Dual Stack, Túneles y las Técnicas de Traducción.*

*Analizaremos cada uno de los métodos de transición de IPv4 a IPv6, sus características, como se utilizan, configuración, ejecución, transmisión y funcionamiento para que en el próximo capítulo se pueda tener la capacidad de discernir cuál de estos métodos se ajusta al Isp Ortsot Sistemas.*

*En el capítulo 3, estudiaremos la situación actual de la red del Isp Ortsot Sistemas, para estar seguros de proponerle el mejor método de transición de IPv4 a IPv6, y analizar si cuenta con los equipos necesarios para esta transición o tiene que hacer algún cambio para conseguirlo. En la infraestructura de red del Isp Ortsot Sistemas, que es la parte más importante de toda la operación tenemos que observar y analizar cómo está constituida su red: con que equipos se recibe el internet, el medio de transporte (enlace de radio o fibra óptica) a través del cual recibe la capacidad de internet, cual es la topología de red utilizada y medio de recepción entre sus nodos y enlaces principales. También es importante considerar cuáles son los proveedores de internet del Isp Ortsot Sistemas, y si este tiene la posibilidad de ofrecer infraestructura IPv6, para iniciar transición.*

*En el capítulo 4, nos presenta un análisis comparativo de los métodos de transición: Dual-Stack, Túneles, y las Técnicas de Traducción, con la finalidad de llegar a la elección del mejor de los métodos que permita realizar la transición de IPv4 a IPv6 en el Isp Ortsot Sistemas, además se presenta el Diseño de la Solución para que le sirva al ISP cuando realice la transición total a IPv6.*

*Hemos llegado al capítulo 5 pondremos en marcha la implementación del mecanismo de transición escogido como es el de TUNELES, con la Configuración Host-a-Ruteador y Ruteador-a-Host, mediante el mecanismo 6to4 a través del modelo TCP/IP. También nos habla del planeamiento de direcciones IPv6 y el diseño de la solución propuesta por esta investigación.*

*Hemos llegado al último capítulo el 6, en este se realizaron las pruebas de funcionalidad y de laboratorio sobre el Isp Ortsot Sistemas.*

*Con esto damos fin a la Transición de IPv4 a IPv6 del Isp Ortsot Sistemas, del Cantón Arenillas, de la Provincia de El Oro.*

## **CAPITULO I**

### **1. ANTECEDENTES, AGOTAMIENTO DE IPv4.**

## 1.1 Crecimiento de la Internet.

*El crecimiento acelerado de la Internet a nivel mundial ha revolucionado la vida de las personas ya que en la actualidad es posible la comunicación inmediata por medio de la red de redes, bajo este concepto Ecuador no se queda atrás, según datos estadísticos del Inec en “El año 2011 el uso del Internet en la población Ecuatoriana era del 39,8 % se calcula que para este año por lo menos debe haber subido la cifra por arriba del 50%” (INEC, 2011, pág. 1), bajo este análisis y tomando en cuenta que el crecimiento es globalizado la única manera de que no se frene el crecimiento del internet es con un protocolo casi inagotable como lo es IPv6 el mismo que “fue diseñado por Steve Deering y Craig Mudge, acogido por Internet Engineering Task Force (IETF) en 1994. IPv6 también se conoce por IP Next Generation o IPng” (Adriel, 2007, pág. 1).*

## 1.2 IPv4 y su lucha por sobrevivir.

*Con el afán de extender la vida de IPv4 se crearon diversas tecnologías, como redes CLASSFUL, CIDR (Clasless Interdomain Routing), VLS, NAT (Network Address Translation)<sup>1</sup> entre otras; en esta tesis se describirá brevemente las más utilizadas.*

### 1.2.1 Redes Classful.

*En el inicio la internet (ARPANET) era la interconexión de LAN's conectadas al internet a través de routers, se pensó que podían haber redes de diferentes tamaño por lo que se crearon cinco clases las cuales están representadas en la Tabla 1. Sin embargo esta distribución de redes originó un desperdicio de direcciones IP, debido a su débil distribución.*

Tabla 1: Clases de Redes

Clase	Desde	Hasta	Aplicación
A	0.0.0.0	127.255.255.255	Redes grandes
B	128.0.0.0	191.255.255.255	Redes Medianas
C	192.0.0.0	223.255.255.255	Redes Pequeñas
D	224.0.0.0	239.255.255.255	Multicast
E	240.0.0.0	255.255.255.255	Investigación

Fuente: <http://underc0de.org/foro/redes/subneteo-clase-a-b-c/>

<sup>1</sup> Más información en [http://es.wikipedia.org/wiki/Network\\_Address\\_Translation](http://es.wikipedia.org/wiki/Network_Address_Translation)

### **1.2.2 Cidr.**

*“Significa Enrutamiento Inter-Dominios sin Clases se introdujo en 1993 por IETF, es la simplificación de red o subredes en una sola dirección Ip que envuelva todo ese esquema de direccionamiento IP” (Systems, 2007, pág. 17). Es la capacidad que tienen los protocolos de enrutamiento de enviar actualizaciones a sus vecinos de redes con VLSM, la función básica de CIDR es comunicar varias subredes a través de una sola red general.*

### **1.2.3 Vlsm.**

*“VLSM proviene de sus siglas en inglés Variable Length Subnet Masking es una técnica introducida en 1987 por la IETF en la RFC 1009 para brindar mayor flexibilidad a la aplicación de subredes. El subneteo con máscara variable o máscara de subred de longitud variable es uno de los métodos que se implementó para evitar el agotamiento de direcciones IPv4” (Systems, 2007, pág. 15). Esta técnica consiste en dividir una red en subredes más reducidas cuyas mascararas son diferentes según las necesidades de hosts por subred.*

### **1.2.4 Nat (Network address translation).**

*Esta técnica consiste en “traducir las IPs privadas de la red en una IP pública para que la red pueda enviar paquetes al exterior; y traducir luego esa IP pública, de nuevo a la IP privada del dispositivo que envió el paquete, para que pueda recibirlo una vez llegada la respuesta” (Nacx, 2014, pág. 1). Gracias a este mecanismo, las grandes redes sólo utilizarían una dirección IP pública y no tantas como máquinas hubiese en dicha red, esta técnica es la más utilizada por ISP en la actualidad. Un ejemplo de una topología de red con NAT se puede ver en la figura 1.*

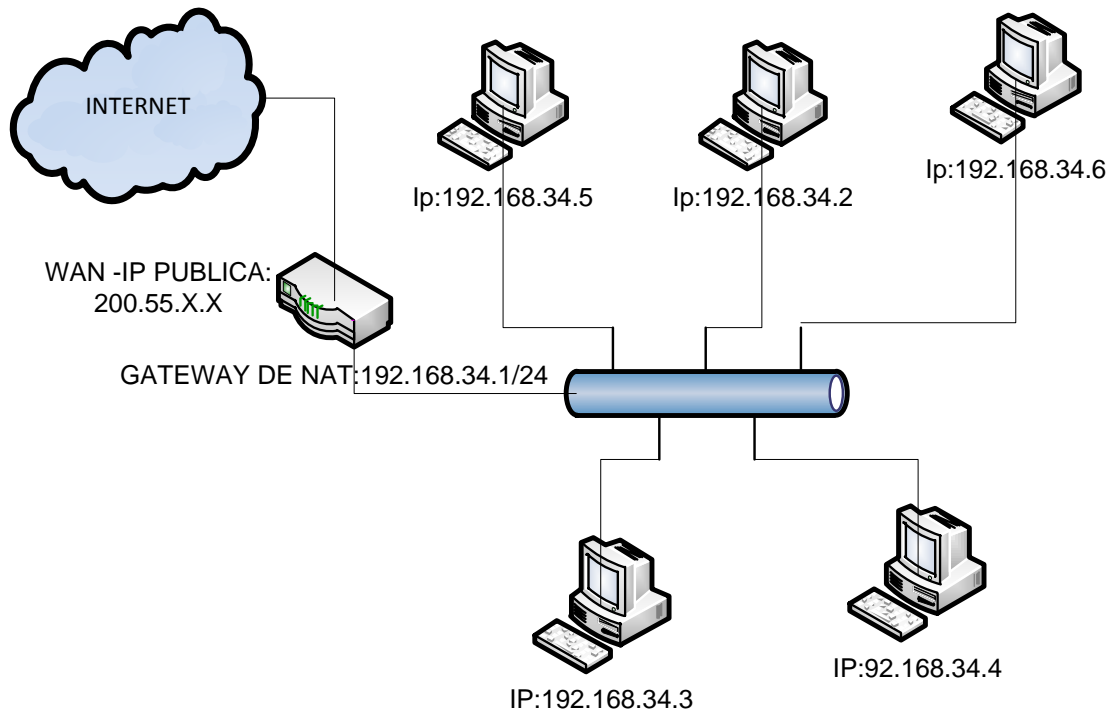


Figura 1 Topología Red con NAT

Fuente: <http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/nat-network-address-translation-que-es-y-como-funciona>

### 1.3 IPv4, una muerte anunciada.

*Desde el principio de los 80 existe la preocupación por el agotamiento de IPv4 debido a esto se crearon diversas tecnologías, como redes CLASSFUL, CIDR y NAT (Network Address Translation), las mismas que no han sido suficiente para cubrir los requerimientos de las empresas, gobiernos, y personas debido a que las aplicaciones de red crecen de manera exponencial y cada día hay más dispositivos que necesitan interconectarse a través de la red.*

*El conjunto de direcciones IP se encuentra bajo la administración de IANA (Internet Assigned Numbers Authority) y esta a su vez se encarga de asignar a los Registros Regionales de Internet, para nuestro caso LACNIC (Latin America & Caribbean Network Information Centre) es la responsable de la asignación de recursos.*



*“LACNIC<sup>2</sup> anunció el agotamiento del stock de direcciones IPv4 y expresó su preocupación por la lentitud de operadores y gobiernos en implementar el protocolo de Internet IPv6 en la región”.*

*Por lo mencionado se hace urgente el cambio y despliegue de IPv6 en nuevos proyectos tecnológicos no como una alternativa sino como una necesidad imperiosa no solo para todos los ISP, sino para toda la comunidad.*

---

<sup>2</sup> <http://www.lacnic.net/es/web/anuncios/2014-no-hay-mas-direcciones-IPv4-en-lac>

## **CAPITULO II**

### **2. MÉTODOS DE TRANSICIÓN DE IPv4 A IPv6.**

## 2.1 IPv4.

(Lacnic, 2013, pág. 26) “El protocolo IPv4 usa direcciones de 32 bits, limitando a la red a  $2^{32} = 4.294.967.296$  direcciones únicas”, debido al gran crecimiento que ha tenido Internet es necesario que se realice la transición a IPv6, pero que no se elimine IPv4, sino que IPv4 e IPv6 coexistan en el tiempo, se puede ver en la Figura 2.

El Isp Ortsot Sistemas basa su topología en IPv4, es decir la transmisión de datagramas a través del internet.

Formato de la Cabecera IP (Versión 4)				
0-3	4-7	8-15	16-18	19-31
Versión	Tamaño Cabecera	Tipo de Servicio	Longitud Total	
Identificador			Flags	Posición de Fragmento
Time To Live	Protocolo		Suma de Control de Cabecera	
Dirección IP de Origen				
Dirección IP de Destino				
Opciones				Relleno

Figura 2 Estructura del Datagrama IPv4

Fuente: (Lacnic, 2013, pág. 27)

Este tipo de servicio no implica fiabilidad y conexión por un camino específico, cuando falla el ruteador o el enlace que se están transmitiendo los datos.

## 2.2 IPv6.

*(Internet, 1998, pág. 2) "El IP versión 6 (IPv6) es la nueva versión del Protocolo Internet, diseñado como el sucesor para el IP versión 4 (IPv4) [RFC-791]"*

*IPv6 es una versión mejorada que IPv4, no se ha mejorado mucho ni la estructura ni el contenido, sin embargo se han hecho cambios sorprendentes con respecto a la seguridad y eliminando datos redundantes, se puede observar en la Figura 3.*

*Cambios Según (Lacnic, 2013, pág. 10):*

- 1. Ampliación de 32 a 128 bits.*
- 2. Aproximadamente  $6.67 \times 10^{27}$  direcciones IPv6 por metro cuadrado en la Tierra.*
- 3. Campos de longitud fija, se adoptó un formato fijo, el cual agiliza el tráfico de los datagramas.*

*Estos cambios han permitido, que existan mayor número de direcciones ip y han permitido mejoras en la seguridad de la red.*

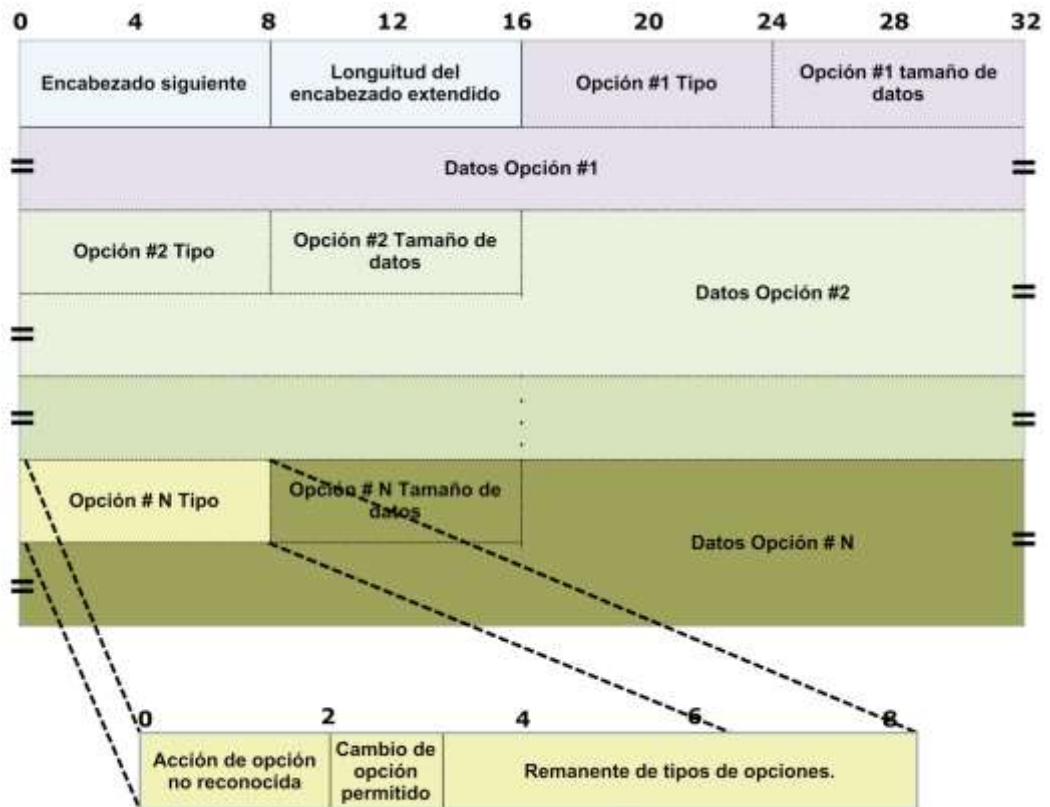


Figura 109: Formato encabezado de opciones Hop-by-hop y de destino

Figura 3 Estructura del Datagrama IPv6

Fuente: (Lacnic, 2013)

### 2.3 Métodos de transición de IPv4 a IPv6.

“Cuando se creó el sistema IPv4 (de 32 bits) con capacidad de 4.300 millones, nunca imaginamos que se saturaría, debido a la gran cantidad de usuarios que utilizan el internet” (Guillermo, 2012).

Según cita, de manera urgente necesitamos la transición al uso de IPv6 (128 bits), que es otra plataforma con capacidad para 340 ‘sexillones’ (la cifra seguida de 36 ceros) de direcciones IP, augurando a esta tecnología una vigencia de décadas.

Existen 3 métodos de transición: Dual-Stack, Túneles y Métodos de Traducción.

### 2.3.1 Método de Transición Dual-Stack o Doble Pila IP.

Este método de transición se utiliza, cuando se requiere que los nodos convertidos a IPv6 tengan interacción con los nodos IPv4. Es decir comprende el soporte simultáneo en un dispositivo tanto de la pila del protocolo IPv4 como la de IPv6.

Cuando se ejecuta el método Dual Stack IPv4/IPv6, el host tiene acceso a los recursos tanto IPv4 como IPv6, los ruteadores que ejecutan ambos protocolos pueden re direccionar el tráfico hacia los nodos finales de IPv4 o IPv6.

Las máquinas Dual-Stack, pueden utilizar IPv4 o IPv6 independientemente, o pueden ser configuradas con una dirección IPv6 compatible con IPv4.

Los nodos Dual-Stack pueden utilizar la autoconfiguración convencional de IPv4 por medio de DHCP para obtener sus direcciones IP.

Las direcciones IPv6 pueden ser configuradas manualmente en las tablas de host de 128 bits o pueden ser obtenidas a través de mecanismos de autoconfiguración dependiendo del estado del mismo. Se espera que los servidores ejecuten el Dual-Stack indefinidamente, o hasta que los nodos activos se migren a IPv6, como se muestra en la Figura 4.

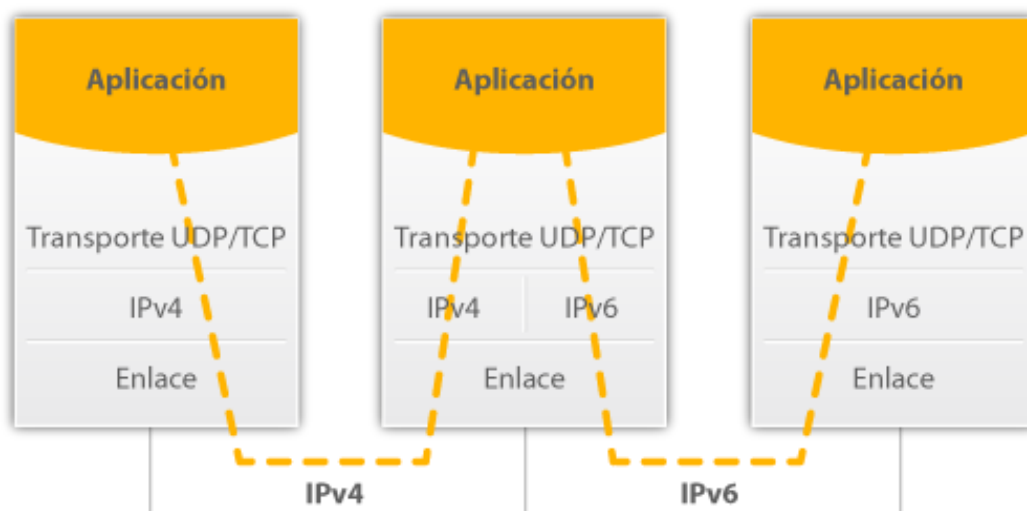


Figura 4 Método Dual stack o pila doble

Fuente: (Guillermo, 2012)

### 2.3.2 Túneles.

Es un método de transición, que crea túneles punto a punto que posibilitan el tráfico de paquetes IPv6 sobre estructuras de red IPv4, o al opuesto. Permiten transmitir paquetes IPv6 a través de la infraestructura IPv4 existente, sin tener que realizar cambios a los mecanismos de enrutamiento, encapsulando el contenido del paquete IPv6 en un paquete IPv4, como lo presenta la Figura 5.

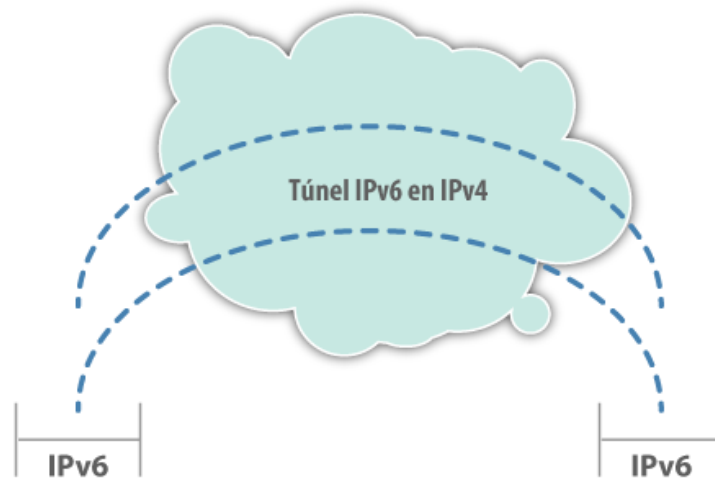


Figura 5 Tunel IPv6 en IPv4

Fuente: (Society, IPv6 chile, 2000)

#### 2.3.2.1 Tipos de Configuración de Túneles.

- Configuración Ruteador-a-Ruteador

Ruteadores IPv6/IPv4, conectados por una red IPv4, que pueden intercambiar paquetes IPv6 entre sí, completando el segmento del camino entre dos hosts IPv6.

6To4 es una de las técnicas más usadas entre hosts IPv6 a través de una infraestructura IPv4, provee una dirección IPv6 única, formada por el prefijo de la dirección global 2002:wwxx:yyzz::/48, donde wwxx:yyzz es la dirección pública del host en hexadecimal.

- *Configuración Host-a-Ruteador y Ruteador-a-Host*

*Esta técnica envía paquetes IPv6 a un ruteador IPv6/IPv4 intermediario en una red IPv4, conectando el primer segmento del camino entre dos hosts.*

*La senda contraria sería ruteadores IPv6/IPv4 envían paquetes IPv6 al destino final IPv6/IPv4, conectando el último segmento del camino entre dos hosts. ISATAP es una técnica que posibilita la creación de túneles que conectan hosts a ruteadores a través de una red IPv4. La dirección IPv6 asignada a los hosts y ruteadores es basada en un prefijo unicast de 64 bits, que puede ser link-local, un prefijo 6to4, o un prefijo global asignado por un proveedor.*

- *Configuración Host-a-Host Hosts IPv6/IPv4*

*Esta configuración está conectada por una red IPv4, donde se intercambian paquetes IPv6 entre sí, conectando todo el camino entre los dos hosts.*

#### *2.3.2.2 Mecanismos de transición IPv4 a IPv6 mediante túneles.*

- *Manuales/Automáticos*

*Los túneles manuales configuran manualmente el mapeo de direcciones de IPv6 a IPv4 en los puntos finales del túnel. El túnel automático utiliza direcciones IPv6 compatibles con IPv4.*

*Los extremos finales del túnel se determinan por el uso de las interfaces lógicas del túnel, las rutas y las direcciones IPv6 de origen y destino.*

- *Túnel 6to4*

*La nueva especificación RFC4213 deja obsoleto el concepto de túnel automático reemplazándolo por el concepto de túnel 6to4, en los túneles automáticos la dirección de endpoint de túnel era determinada por una dirección de destino IPv4 compatible, en los túneles 6to4 no usa las direcciones de IPv6 e IPv4 compatibles, sino que tienen su propio formato de direccionamiento IPv6 que incluye la dirección IPv4 del endpoint del túnel en el prefijo y por consiguiente permite hacer un túnel automático.*



*Concepto: Los host 6to4 no requieren configuración manual y crean direcciones 6to4 mediante configuración automática estándar. En 6to4 se utiliza el prefijo de dirección global:*

**2002: WWXX: YYZZ:/48**

*Un prefijo es un valor predeterminado que se coloca un grupo de direcciones para indicar que son de un mismo tipo.*

*El servicio 6to4 permite que los sitios y host habilitados para IPv6 se comuniquen mediante direcciones IPv6 unicast a través de internet.*

*Componentes:*

- a) Host 6to4: Host IPv6 que está configurado con al menos una dirección 6to4.*
- b) Enrutador 6to4: Enrutador IPv4 o IPv6 que reenviar el tráfico que utiliza direcciones 6to4, tanto entre los host 6to4 de un sitio como a otros enrutadores 6to4 o enrutadores de retransmisión 6to4 en internet IPv6.*
- c) Enrutador de retransmisión 6to4: Enrutador IPv4 o IPv6 que reenvía tráfico que utiliza direcciones 6to4, tanto entre enrutadores 6to4 en internet como entre otros host en internet IPv6, como se muestra en la Figura 6.*

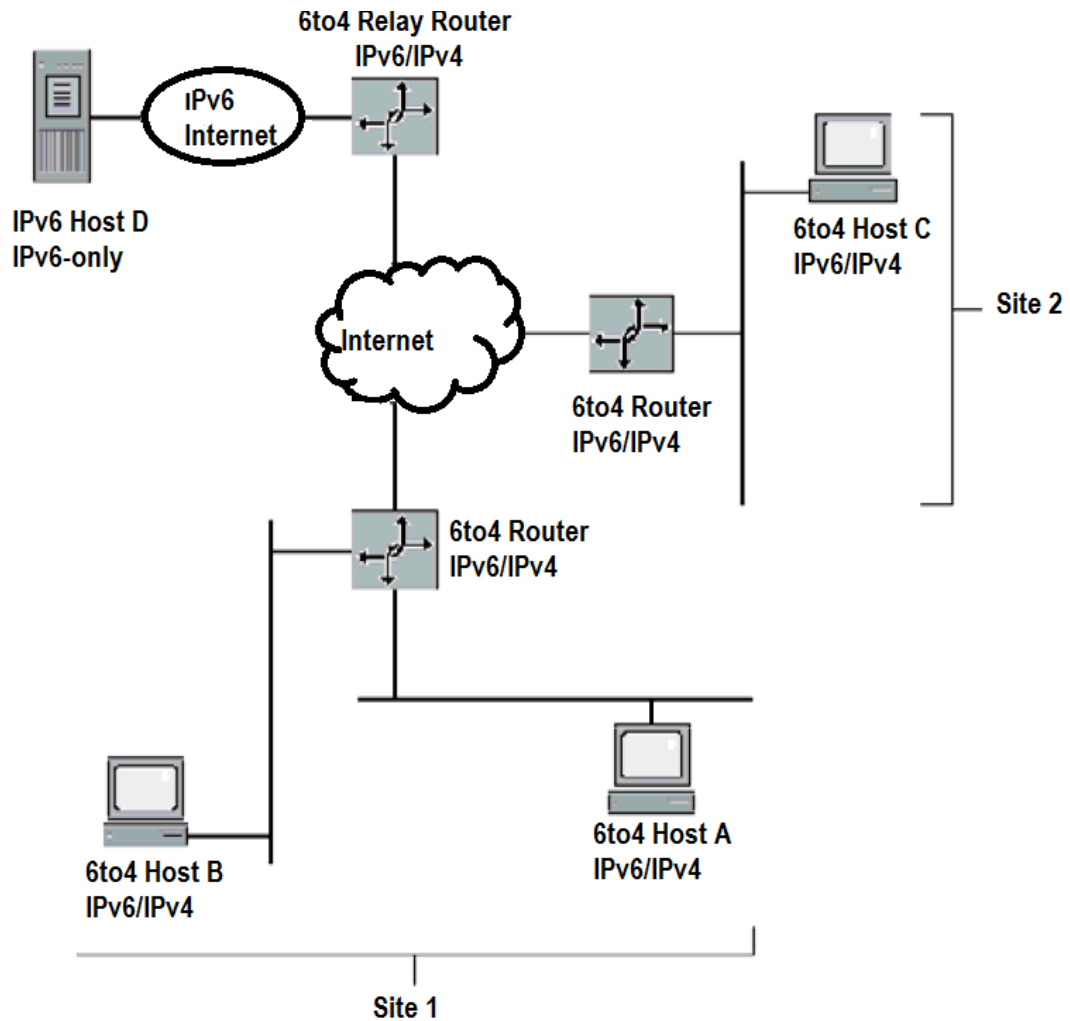


Figura 6 Componentes túnel 6to4

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/205/3/Capitulo%202.pdf>

### 2.3.3 Las técnicas de traducción.

Estas técnicas permiten un ruteamiento transparente de la comunicación entre nodos que sólo poseen soporte a una versión del protocolo IP, o que utilizan Doble Pila. Pueden operar de diversas formas o en capas distintas, traduciendo cabeceras IPv4 en cabeceras IPv6 y viceversa, realizando conversiones de direcciones de API (Application Program Interface) de programación, o actuando en el intercambio de tráfico TCP a UDP.

*Entre los principales mecanismos de traducción destacan:*

- *SIIT(Stateless IP/ICMP Translation)*
- *BIS (Bump in the Stack)*
- *BIA (Bump in the API)*
- *TRT (Transport Relay Translator)*
- *SOCKS64 (Socks-Based IPv6/IPv4 Gateway)*
- *ALG (Application Layer Gateway)*

*Fuente : ("Mecanismos de Transición IPv4\_IPv6 \_ Proyecto IPv6 para Chile," n.d.)*

*Existen traductores entre ambos protocolos IPv4 e IPv6; debido a que son complejos y porque no funcionan para todas las aplicaciones.*

#### *2.3.3.1 Siit (Stateless ip/icmp translation).*

*El método SIIT define una clase de direcciones IPv6 denominadas direcciones IPv4-traducido. Ellos tienen el prefijo:: ffff: 0:0:0 / 96 y pueden ser escritas como:: ffff: 0: abcd, en que la dirección IPv4 con formato abcd se refiere a un nodo de "preparado para IPv6". El prefijo se seleccionó para elaborar una suma de comprobación de valor cero para eludir cambios en el protocolo de transporte de cabecera de comprobación.*

*El algoritmo traduce entre los encabezados de paquetes IPv4 e IPv6 (incluyendo ICMP cabeceras) en "cajas" separadas para traductores en la red sin requerir ningún estado por conexión en los " cuadros".*

*Este nuevo algoritmo puede ser utilizado como parte de una solución que permite a los hosts IPv6, que no tienen una dirección IPv4 asignada de manera permanente, a comunicarse con IPv4 anfitriones.*

#### *2.3.3.2 Bis (Bump in the stack).*

*Esta técnica de traducción, se propone un mecanismo de doble pila hosts utilizando la técnica denominada "Bump-in-the-Stack" en el área de seguridad IP. BIS es una solución que comprende un módulo y un traductor el cual consiste en 3 bumps y es colocado en una capa por encima del módulo IPv6 véase Tabla 2.*

Tabla 2 Mecanismo de traducción BIS

<b>Aplicaciones IPv4</b>	
<b>Sockets API</b>	
<b>UDP / TCP v4</b>	
<b>IPv4</b>	<b>Traductor</b>
	<b>IPv6</b>
<b>Capa 2</b>	
<b>Capa 1</b>	

Fuente: (Society, Dual Stack Hosts using the "Bump-In-the-Stack" Technique (BIS), 2000)

En esta técnica los paquetes resultantes de aplicaciones IPv4 fluyen hacia un módulo TCP/IPv4. Aquí los módulos son identificados y son traducidos a IPv6 y reenviados al módulo IPV6.

### 2.3.3.3 Bia (Bump in the api).

Así como BIS, también permite a las aplicaciones de IPv4 que se comuniquen con otros nodos en una red IPv6. La diferencia es que en donde el bump se inserta en una capa superior, como parte de la capa de Socket, permitiendo que se intercepten las llamadas de Socket API, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 Mecanismo de traducción BIA

<b>Aplicaciones IPv4</b>	
<b>Sockets API</b>	<b>Traductor</b>
<b>UDP/TCP v4</b>	<b>UDP/TCP v6</b>
<b>IPv4</b>	<b>IPv6</b>
<b>Capa 2</b>	
<b>Capa 1</b>	

Fuente: (Society, 2002, s.f.)

La implementación de BIA está compuesta de tres componentes: un resolutor de nombres, un mapeador de direcciones, y un mapeador de aplicaciones.

#### 2.3.3.4 Trt (Transport relay translator).

*Este método traduce sesiones TCP/UDPv6 a TCP/UDPv4. La conexión es iniciada desde la posición IPv6 vía un tipo de dirección de destino especial un prefijo de 64 bits seguido por la dirección IPv4 del nodo destino.*

*La información de ruteo es configurada para enrutar este prefijo hacia el ruteador TRT de pila dual, el mismo que finaliza la sesión IPv6 e inicia una comunicación IPv4 a su rumbo final.*

#### 2.3.3.5 Socks64 (Socks-based ipv6/ipv4 gateway).

*Este método de traducción emplea un ruteador tipo SOCKS64 de pila dual, y aplicaciones con características sock que permiten la comunicación entre nodos IPv4 e IPv6.*

*Las aplicaciones se personifican con socks utilizando una librería especial SOCKS64 que sustituye APIs Socket y DNS. Esta librería intercepta las sesiones de inicio de búsqueda de DNS de nombres a partir de las aplicaciones de final de sistema y responde con direcciones IP falsas mapeadas para la dirección dada.*

#### 2.3.3.6 Alg (Application layer gateway).

*Puertas de enlace de nivel de aplicación se emplean como un método de la tecnología de traducción para conectar el nodo de host entre IPv4 e IPv6.*

*Esto se consigue a través de la conexión de IPv4 con el nodo del host de IPv6 en protocolos de nivel superior para el proceso de aplicación especializada en el programa de pasarela.*

*ALG se emplea típicamente para soportar aplicaciones que utilizan la carga útil de la capa de aplicación para comunicar la dinámica Protocolo de Control de Transmisión (TCP) o User Datagram Protocol (UDP) puertos en los que las aplicaciones de conexiones de datos abiertas. Estas aplicaciones incluyen el protocolo de transferencia de archivos (FTP) y varios protocolos de telefonía IP. Una implementación ALG necesita una puerta de enlace ScreenOS para inspeccionar la carga útil de capa de aplicación de un paquete y entender los mensajes de control de aplicaciones.*

## **CAPITULO III**

### **3. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED EN LA EMPRESA ORTSOT SISTEMAS.**

### **3.1 Situación actual de la empresa.**

*Según permiso (Ecuador Patente nº DTS-88597, 2013, pág. 1):*

*Mediante resolución N° 033-02-CONATEL-2013 del 18/01/2013, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, autorizó a la SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES la suscripción del Permiso para la instalación, operación y explotación de servicios de valor agregado a través de la red INTERNET a la empresa ORTSOT SISTEMAS, a través de su representante legal GISSELLA PATRICIA SOTO VELASCO.*

*Según resolución antes mencionada, el Isp Ortsot Sistemas, cuenta con el permiso necesario para proveer los servicios de internet a la comunidad.*

### **3.2 Datos del permisionario.**

*El permisionario es la empresa ORTSOT SISTEMAS, con domicilio en BARRIO CENTRAL, ELOY ALFARO Y GUAYAQUIL, FRENTE AL PARQUE CENTRAL, EDIFICIO ORTSOT SISTEMAS, de la Ciudad de ARENILLAS – EL ORO.*

### **3.3 Cobertura geográfica o área de operación.**

*El área de cobertura es en la provincia de El Oro y la infraestructura actual de operación es el Cantón Arenillas.*

### **3.4 Descripción de los servicios prestados.**

*El Isp Ortsot Sistemas presta a la comunidad Arenillense los siguientes servicios de Acceso a internet que incluye: correo electrónico, búsqueda y transferencia de archivos, alojamiento y actualización de Sitios y páginas web, World Wide Web, Servicio de videoconferencia, Intranet, chat.*

### 3.5 Infraestructura de red.

*El estudio de la infraestructura de red del Isp Ortsot Sistemas (vea Figura 9) lo realizaremos siguiendo el modelo TCP/IP, según tabla 4:*

Tabla 4: Modelo TCP/IP

APLICACION
RED
INTERNET
CAPA FISICA

Fuente: (Wikipedia®, 2014)

#### 3.5.1 Capa Física.

*En la capa física el Isp Ortsot Sistemas en su infraestructura de red (ver Figura 9), utiliza medios de transmisión guiados y no guiados:*



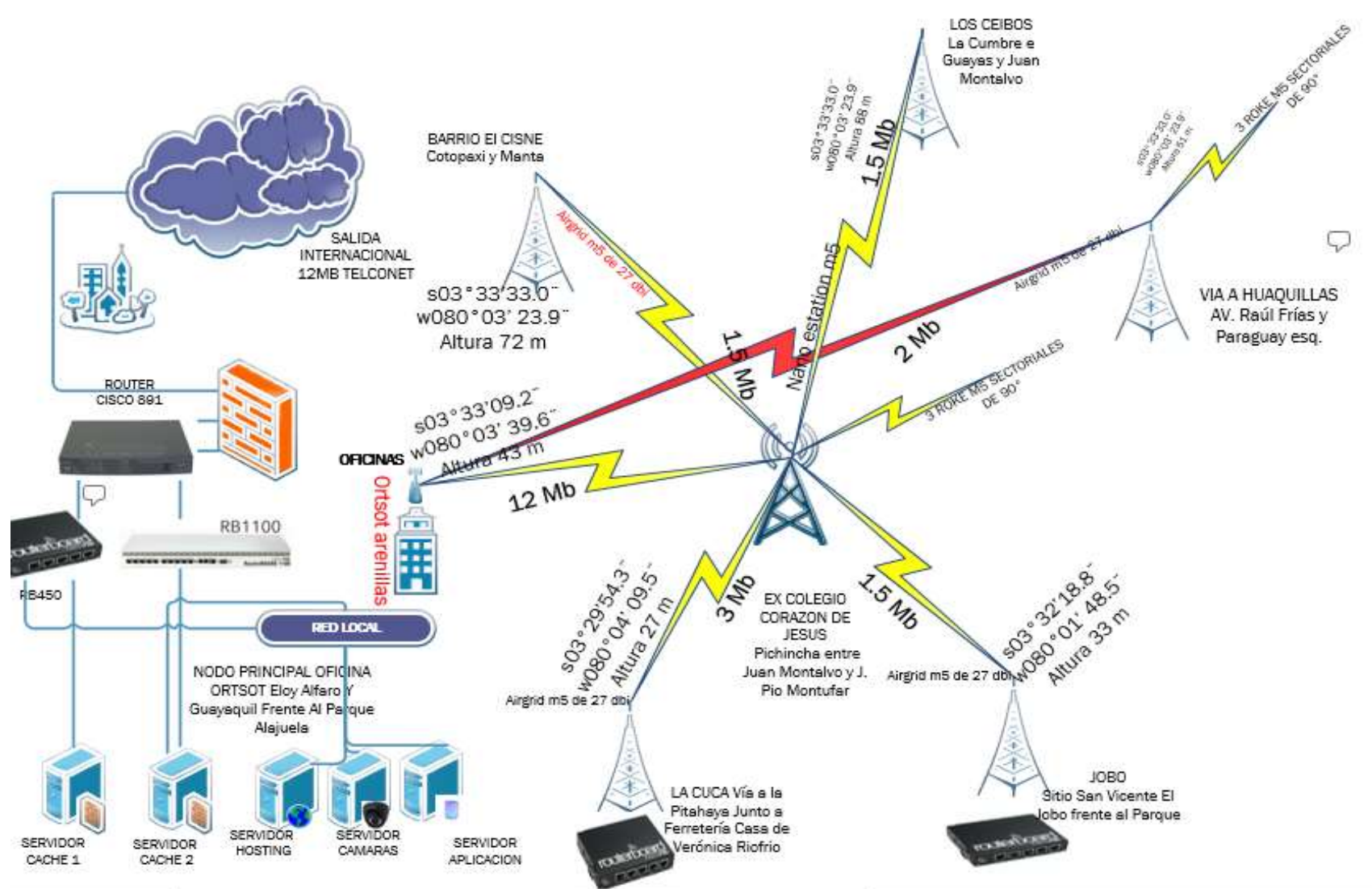


Figura 7 Diagrama Físico de Red Isp Ortsot Sistemas  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 3.5.1.1 Guiados.

Los medios de transmisión guiados que utilizamos son los siguientes:

*Fibra Óptica: Debido a su capacidad y alta confiabilidad el Isp Ortsot Sistemas utiliza este medio de transmisión desde el proveedor de salida internacional hasta el router de core ver Figura 10, el tipo de fibra óptica utilizado es el multimodo.*



Figura 8 Fibra óptica desde el proveedor hasta el Isp Ortsot Sistemas

Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

*Cable UTP cat 5e: Este cable es utilizado por el Isp Ortsot Sistemas, para su red interna y además se utiliza para hacer las instalaciones de internet al cliente, desde la antena hasta su computadora, este cable se usa conjuntamente con conectores RJ45 en conexiones de red.*

*En el Isp Ortsot Sistemas usan la norma TIA/EIA -568B1-2001 para el ponchado del cable, como lo muestra en la Figura 11.*

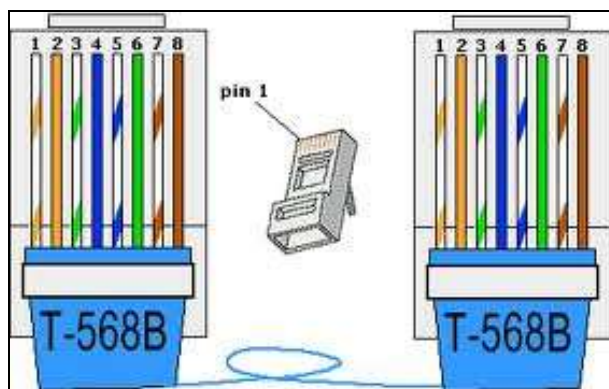


Figura 9 Cable UTP cat 5e

Fuente: (Wikipedia, 2014)

### 3.5.1.2 No Guiados.

El Isp Ortsot Sistemas utiliza la tecnología inalámbrica basada en la norma IEEE 802.11 a/n<sup>3</sup>, tanto en clientes (anexo 1), punto a punto (anexo 2) y Access point (anexo 3), la marca más utilizada es ubiquiti.

### 3.5.2. Comunicación – Capa Internet.

Para la comunicación entre equipos del Isp Ortsot Sistemas actualmente utiliza el protocolo tcp/ip versión 4 su infraestructura lógica de red se encuentra diseñada de la siguiente forma ver Figura 12; los Gateway son routers mikrotik rb 1100AH (anexo 4):

---

<sup>3</sup> ver más información en [http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11](http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11)

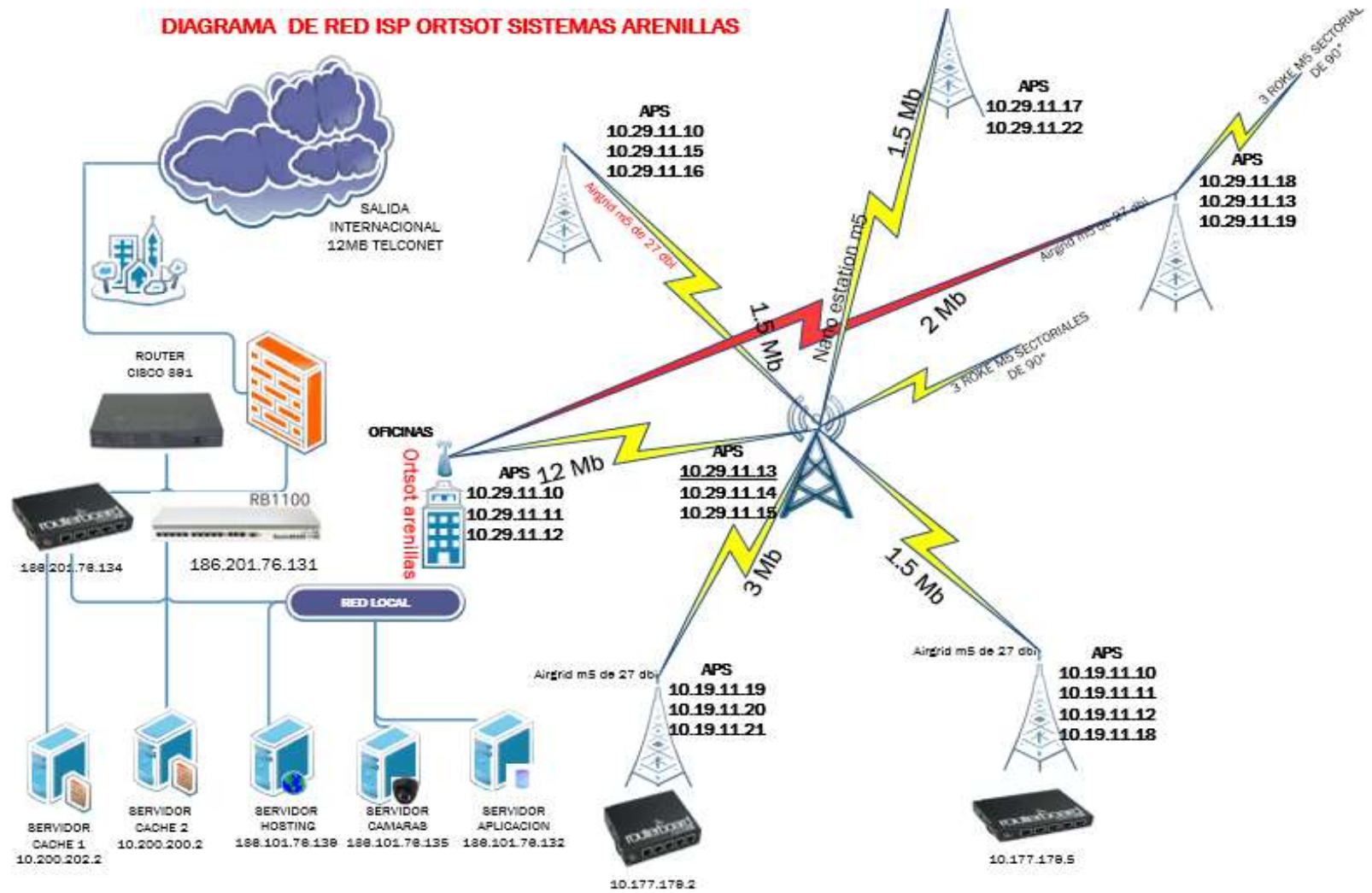


Figura 10 Diagrama de Lógico Red del Isp Ortsot Sistemas  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

La red del Isp Ortsot Sistemas se encuentra distribuida de la siguiente forma ver Figura 13:

Address	Network	Interface
::: LAN TELSISNET		
10.10.4.1/22	10.10.4.0	TRIBOX
::: Red Radios Backbone		
10.29.11.1/24	10.29.11.0	INTERNAL
10.177.179.1/24	10.177.179.0	INTERNAL
::: Red Clientes Arenillas		
10.177.187.1/24	10.177.187.0	INTERNAL
::: Red Clientes Arenillas		
10.177.187.169/24	10.177.187.0	INTERNAL
10.200.202.1/29	10.200.202.0	thunder-cache
186.101.76.131/27	186.101.76.128	EXTERNAL

Figura 11 Distribución de Direcciones Ip del Isp Ortsot Sistemas  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

Según Figura 12 y 13 tenemos la siguiente tabla 5 de direcciones ip:

Tabla 5: Distribución de Direcciones Ip

IP	DESTINO
10.10.4.1/22	Red interna ISP
10.29.11.1/24 - 10.177.179.1/24	IP utilizados en AP red de distribución
10.177.187.1/24 – 10.177.187.169/24	IP Clientes Arenillas Interna enmascarada por router mikrotik RB1100
10.200.202.2 – 10.200.200.2	Servidor cache 1 y 2
186.101.76.132	Servidor de Aplicación
186.101.76.135	Servidor de Cámaras
186.101.76.130	Servidor Hosting
186.101.76.134	Router Mikrotik Rb1100
186.10176.131	Router Mikrotik Rb450
10.177.179.2	Mikrotik El Jobo
10.177.179.5	Mikrotik La Cuca
186.101.76.131/27	Red IP pública Proveedor última milla

Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 3.5.3 Capa de Transporte.

En el Isp Ortsot Sistemas, los clientes utilizan tanto servicios orientados a la conexión como no orientados a la conexión, ya que los requerimientos van desde telefonía IP, videoconferencias hasta una simple búsqueda por google.

### 3.5.4 Capa de Aplicación.

En la capa aplicación corren protocolos de alto nivel como los que soportan la transferencia de archivos, e-mail, y conexión remota, en el Isp Ortsot Sistemas contamos con todas esas aplicaciones, en un servidor integrado llamado ISPCONFIG, como lo muestra en la Figura 14 y servicios que ofrece este ISP como se muestra en tabla 6.

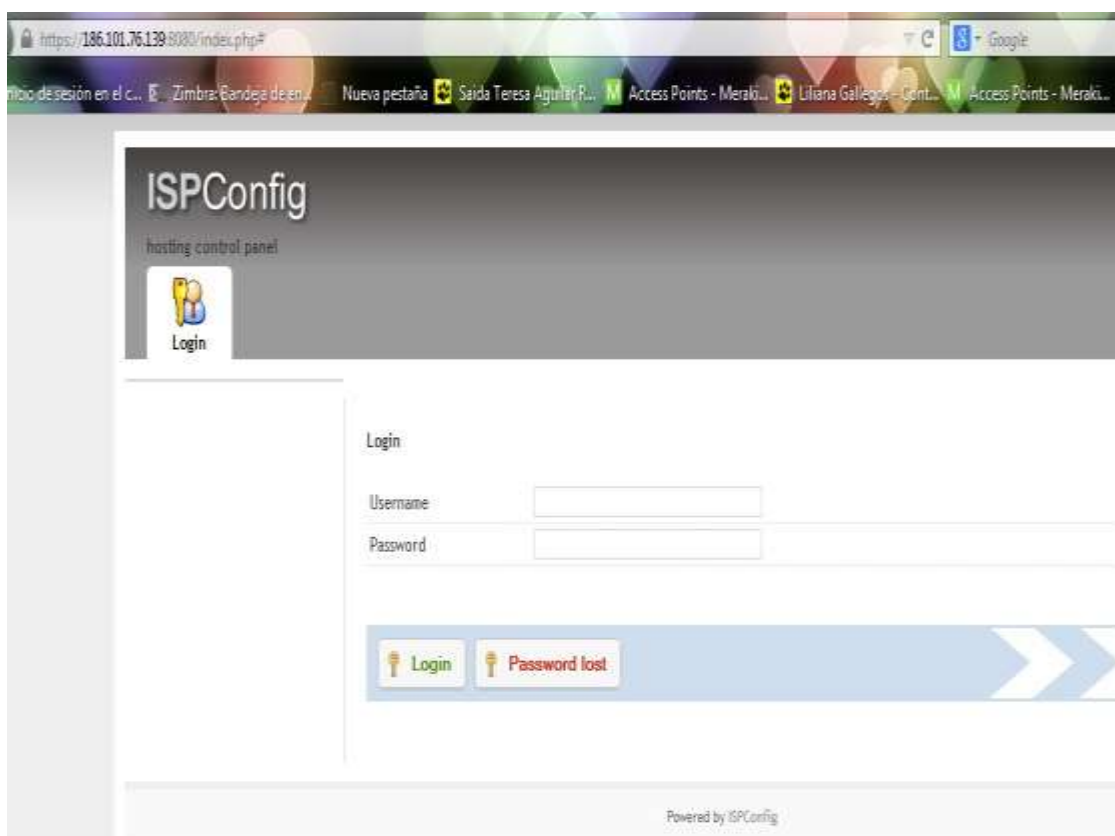


Figura 12 ISPCONFIG  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

Tabla 6 Servicios que presta Isp Ortsot Sistemas

DIRECCION IP SERVIDOR	DESCRIPCIÓN DE SERVICIO
186.101.76.139	Alojamiento y Actualización de Sitios y páginas web

Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 3.6 Datos Importantes del ISP.

Según la infraestructura de red del Isp Ortsot Sistemas que mantiene actualmente en el cantón Arenillas, ver figura 9, se puede observar cada uno de los nodos con sus respectivos nombres y direcciones, Ap de cada nodo, en que nodo recibe el internet y como lo distribuye a través de los enlaces punto a punto.

Considerando (Buettrich Wire & Escudero Pascual, 2007, pág. 3) "Topología de Árbol, siendo una combinación de las topologías de bus y estrella. Un conjunto de nodos configurados como estrella se conectan a una dorsal (backbone)". (p.4)., según cita esta es la infraestructura de red que utiliza Isp Ortsot Sistemas es en forma de árbol, debido a que el internet llega con un enlace de fibra óptica al nodo central y desde ahí se va repartiendo de una torre a otra a través de enlaces de radio, en la Figura 15 podemos apreciar la topología en árbol utilizada por este ISP.

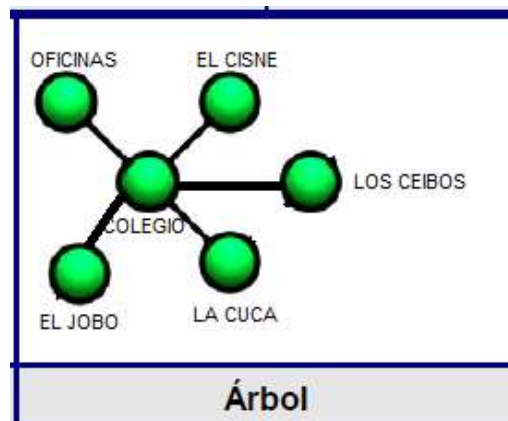


Figura 13 Infraestructura de Red Tipo Árbol del Isp Ortsot Sistemas  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

El estudio (Buettrich Wire & Escudero Pascual, 2007) concluyó que:

Los enlaces punto a punto como se muestra en la Figura 15 son un elemento estándar de la infraestructura inalámbrica. A nivel de topología estos pueden ser parte de una topología de estrella, de una simple línea entre dos puntos u otra topología. Un enlace punto a punto puede establecerse en modo ad hoc o infraestructura.

Tomando en consideración esta cita los enlaces punto a punto que realiza este ISP corresponde desde el nodo oficina Arenillas hacia el nodo de las Américas, y al nodo colegio, y desde este último existen enlaces a los nodos Los Ceibos, El Cisne, El Jobo y La Cuca.

### 3.6.1 Nodo principal.

Tabla 7: Dirección y Coordenas de nodo principal de Isp Ortsot Sistemas

Nombre del nodo:	ARENILLAS			
Código Asignado al Nodo:	1001			
Ubicación Geográfica				
Provincia	Canton	Parroquia	Ciudad/Localidad	
EL ORO	ARENILLAS	ARENILLAS	ARENILLAS	
<b>Dirección</b>				
<b>Av./Calle principal</b>	<b>N°</b>	<b>Av./Calle intersección</b>	<b>Sector</b>	<b>Referencia</b>
Eloy Alfaro	s/n	Guayaquil	Barrio Central	Edif. ORTSOT SISTEMAS
<b>Coordenadas Geografica LATITUD</b>				
° (grados)	(minutos)	' (segundos)	observaciones	
	3	33	16,97 S	
<b>Coordenadas Geografica LONGITUD</b>				
° (grados)	(minutos)	' (segundos)	observaciones	
	80	4	2,59 W	

Fuente: (Ecuador Patente nº DTS-88597, 2013, pág. 2)

Como se muestra en la Tabla 7 este es el nodo principal, donde el Isp Ortsot Sistemas, recibe toda la capacidad de internet que le brinda el proveedor TELCONET.



### 3.6.2 Descripción de enlaces de red de acceso.

El acceso a abonados se realiza a través de enlaces inalámbricos ver Figura 16, de la siguiente forma: Desde el proveedor de salida internacional llega a través de fibra toda la capacidad de internet hasta el router de core de distribución (ver Figura 10), una vez ahí se hace el enmascaramiento y nateo de las siguientes redes: 10.177.187.1/24 – 10.177.187.169/24; luego por intermedio de un bridge interno con dirección:10.29.11.1/24 (backbone principal) se subdivide la red en puntos de acceso de distribución WDS (Sistema de Distribución Wireless) utilizando para esta operación Rocket m5 ver anexo 3, el último punto de conexión CPE (equipo local de cliente) se efectúa mediante Nano Station m5 ver anexo 1.

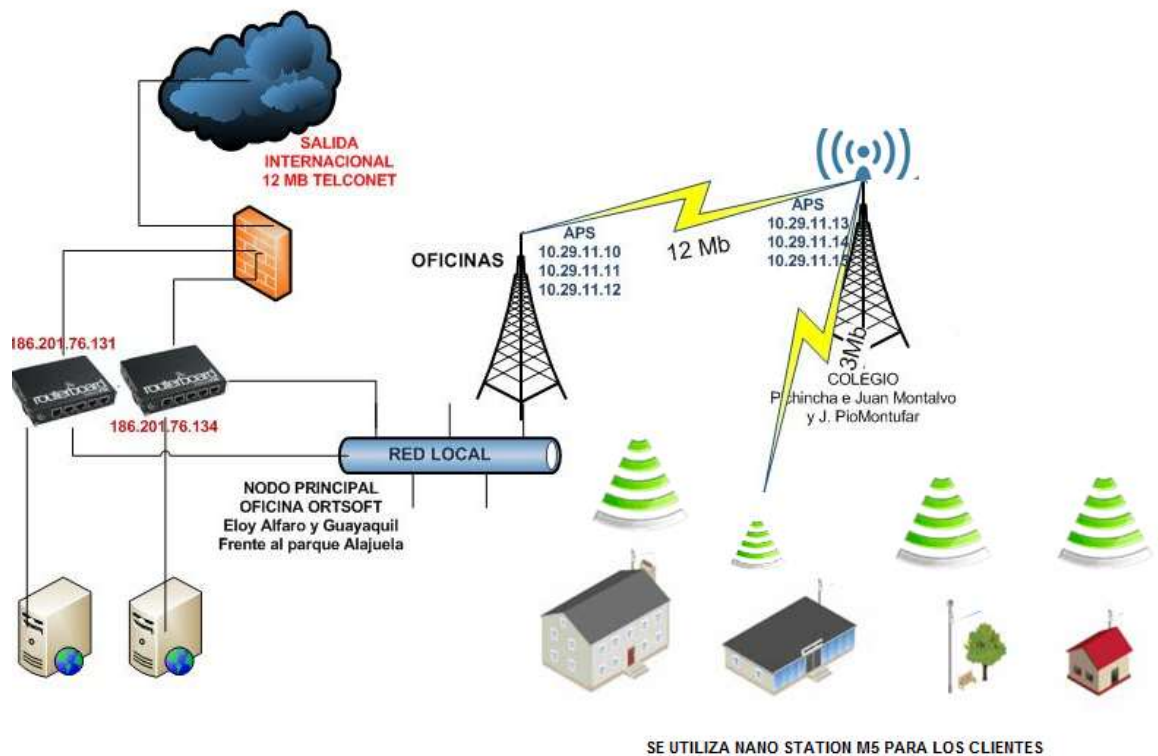


Figura 14 Enlaces de Red de Acceso

Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 3.6.3 Los sistemas de administración que emplea.

El Isp Ortsot Sistemas, para la administración de la red utiliza un programa llamado WINBOX como se muestra en la Figura 17, donde está el listado de los clientes, se controla el ancho de banda, se suspende el servicio y se pone en estado inactivo al cliente. Se administran las redes que actualmente se están utilizando, servidores, colas, control de virus que atacan a la red, etc.

The screenshot shows the WinBox interface with the 'Queue List' window open. The window title is 'noc@186.101.76.131 (GsoProxiCache1) - WinBox v5.24 on RB1100AHx2 (powerpc)'. The interface includes a sidebar with various configuration options like Interfaces, Bridge, PPP, Switch, Mesh, IP, MPLS, Routing, System, Queues, Files, Log, Radius, Tools, New Terminal, MetaROUTER, Make Supout.#, Manual, and Exit. The main area displays a table with columns: #, Name, Target Address, Rx Max Limit, Tx Max Limit, P., Rx, and Tx. The table lists 327 clients with their respective names, IP addresses, and bandwidth limits.

#	Name	Target Address	Rx Max Limit	Tx Max Limit	P.	Rx	Tx
51	AGUILAR CONDOY MONICA ELIZABETH	10.177.187.115	600k	600k	0	0 bps	0 bps
323	ALVAREZ CRUZ JENNY	10.177.179.50	600k	600k	0	0 bps	0 bps
302	ANDRADE CASTILLO JUAN ALBERTO	10.177.187.6	600k	600k	0	0 bps	0 bps
303	ANDRADE HERNANDEZ WILSON AMILCAR	10.177.179.54	600k	600k	0	0 bps	0 bps
170	ANGUISACA JERVES FREDDY ALEXANDER	10.177.187.145	600k	600k	0	0 bps	0 bps
52	APOLDO TORRES HERNAN	10.177.179.43	600k	600k	0	0 bps	0 bps
43	APONTE CELI YESSENIA MARILU	10.177.187.135	600k	600k	0	0 bps	0 bps
48	AYALA PACHECO LEONARDO FRANCISCO	10.177.187.110	600k	600k	0	0 bps	0 bps
162	AZANZA ELIZALDE ANA MARIA	10.177.187.155	600k	600k	0	0 bps	0 bps
23	BAJAÑA MURILLO LUIS ANTONIO	10.177.187.37	600k	600k	0	0 bps	0 bps
184	BECERRA GRANDA ANGEL HUMBERTO	10.177.187.116	600k	600k	0	0 bps	0 bps
230	BEDOYA LAPO YANINA	10.177.187.34	600k	600k	0	0 bps	0 bps
204	BENIGNO SANCHEZ - SILVIA ZANBRANO	10.177.187.83	600k	600k	0	0 bps	0 bps
307	BENITEZ NAVARRO PABLO EXEQUIEL TELSI	10.177.179.58	700k	700k	0	0 bps	0 bps
256	BETANCOURT GAONA CARMITA	10.177.179.47	600k	600k	0	0 bps	0 bps
247	BETUN VELASQUEZ EDWIN RAMON	10.177.187.112	600k	600k	0	0 bps	0 bps
185	BRAVO CAMPOVERDE EDISON DAVID	10.177.187.111	600k	600k	0	0 bps	0 bps
186	BRAVO CONDOY EVELYN FERNANDA	10.177.187.109	600k	600k	0	0 bps	0 bps
240	BUSTAMANTE JOSE AURELIO	10.177.187.4	600k	600k	0	0 bps	0 bps
252	CAÑARTE CASTILLO CLAUDIA	10.177.187.75	512k	512k	0	0 bps	0 bps
47	CABEZAS MOSQUERA JENNY ARACELI	10.177.187.108	600k	600k	0	0 bps	0 bps
287	CACAY BENDIVES EDWIN ADALBERTO	10.177.179.44	600k	600k	0	0 bps	0 bps
221	CALERO GONZALEZ MARIA ISABEL	10.177.187.56	600k	600k	0	0 bps	0 bps
76	CALERO ROMERO JOSE ROLANDO	10.177.187.178	700k	700k	0	0 bps	0 bps
178	CALLE LOAYZA KARINA LILIANA	10.177.187.122	700k	700k	0	0 bps	0 bps
305	CAMACHO ONTANEDA JORGE VICTORIANO	10.177.179.56	600k	600k	0	0 bps	0 bps
44	CAMACHO SANCHEZ ANA	10.177.187.100	600k	600k	0	0 bps	0 bps
18	CAMACHO VICTOR HUGO	10.177.187.29	600k	600k	0	0 bps	0 bps
158	CAMPOVERDE CAMPOVERDE ROSA JESSE	10.177.187.162	600k	600k	0	0 bps	0 bps
26	CAMPOVERDE CAMPOVERDE SANTOS CAR	10.177.187.40	600k	600k	0	0 bps	0 bps
290	CAMPOVERDE REZABALA EDWIN MAXIMO	10.177.179.40	600k	600k	0	0 bps	0 bps
14	CARDENAS CORONEL WASHINGTON CELEST	10.177.187.22	600k	600k	0	0 bps	0 bps
232	CARDENAS POMA DARWIN FRANCO	10.177.187.24	600k	600k	0	0 bps	0 bps
46	CARDENAS PUCHA MONICA RUTH	10.177.187.107	600k	600k	0	0 bps	0 bps
210	CASTILLO CAÑARTE CLAUDIA KATHERINE	10.177.187.75	1M	1M	0	0 bps	0 bps
315	CASTILLO VILLOTA VICENTE ROLANDO	10.177.179.65	600k	600k	0	0 bps	0 bps
50	CEDEÑO FAUSTO GERARDO NUEVO MILTA	10.177.187.114	600k	600k	0	0 bps	0 bps
3	CEDEÑO CARRION CHRISTOPHER JOSE	10.177.187.10	600k	600k	0	0 bps	0 bps

Figura 15 Programa de Administración  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 3.6.4 Servidores.

Según la Figura 18, uno de los servicios que ofrece el Isp Ortsot Sistemas, es el Alojamiento Web, a través de su servidor de hosting que tiene la dirección ip 186.101.76.139.

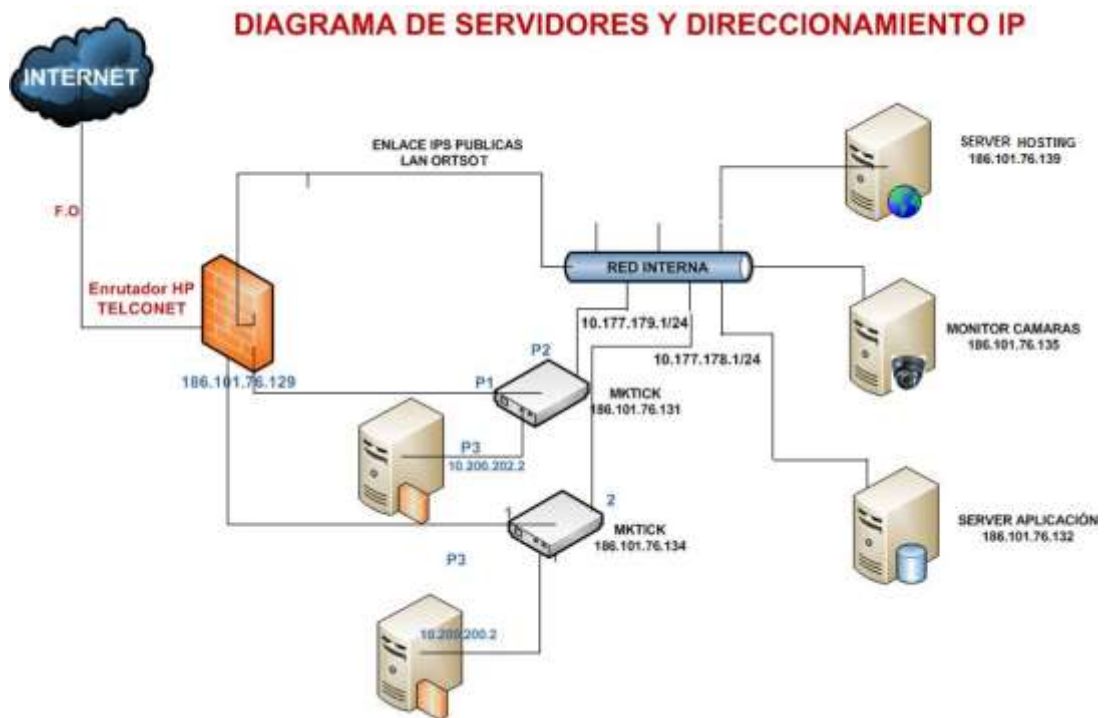


Figura 16. Servidores  
 Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

*También cuenta con otros servidores que solo le sirven al ISP como son: Servidor de cache para la red 10.200.202.2, servidor de cache para la red 10.200.200.2 estos dos servidores cumplen una función muy importante dentro de la red, cuando un cliente descarga un video del internet, el servidor de cache guarda este video en su disco duro, y cuando el mismo video es visto por otro usuario, ya no se accede al internet, sino al servidor de cache, y de esta manera se pueden ver los videos a gran velocidad, esto gracias a una licencia proporcionada del programa thunder cache.*

*Podemos observar también un servidor de aplicación 186.101.76.132, donde se aloja un programa de cobros que maneja el ISP, y servidor de video 186.101.76.135, en el cual se maneja el sistema de vigilancia del ISP.*

### 3.6.5 Descripción de equipamiento y sistemas.

Entre los equipos utilizados en su nodo principal por el Isp Ortsot Sistemas tenemos según Tabla 8:

Tabla 8: Equipos utilizados por Ortsot Sistemas

#	EQUIPO Y SOFTWARE	MARCA	COSTO REFERENCIAL	DESCRIPCION ENROJAMIENTO HACIA EL BORDER	OBSERVACIONES
1	ROUTER RB1200AH	MICROTIK	\$ 900,00	ROUTER DE	NODO PRINCIPAL
2	ROUTERBOARD 1100 AH	MICROTIK	\$ 700,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
3	ROUTERBOARD 450G	MICROTIK	\$ 350,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
4	SWITCH DLINK 16 PUERTOS	DLINK	\$ 150,00	CONMUTACION DE PAQUETES	NODO PRINCIPAL
5	SERVIDOR PROXY	CLON	\$ 600,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
6	SERVIDOR DE CACHE Y DESKTOP	CLON	\$ 800,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
7	SERVIDOR DE CACHE Y DESKTOP	CLON	\$ 800,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
8	SERVIDOR DE APLICACIÓN	CLON	\$ 600,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
9	SERVIDOR DE VIDEO VIGILANCIA	CLON	\$ 600,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL
10	SERVIDOR DE HOSTING	CLON	\$ 600,00	INTRANET	NODO PRINCIPAL

Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 3.6.6 Proveedores

La empresa que provee de internet al Isp Ortsot Sistemas del Cantón Arenillas es la Compañía Telconet los mismos que tienen el permiso de carrier categoría que les permite vender internet a los ISP.

A través de Nedetel S.A., el Isp Ortsot Sistemas, compra a esta empresa actualmente para el cantón Arenillas 30 megas puros (Clear Channel) como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9 Medio de transmisión y nivel de compartición de TELCONET

TRAMO 1		TRAMO 2				PROVEEDOR	VELOCIDAD MINIMA (TX/RX)	NIVEL DE COMPARTICION (1:X)
NODO A	NODO B	MEDIO DE TRANSMISION	NODO B	NODO C	MEDIO DE TRANSMISION			
NODO PRINCIPAL ARENILLAS	NODO PORTADOR AUTORIZADO CANTON ARENILLAS (EL ORO)	FIBRA OPTICA	NODO PORTADOR AUTORIZADO CANTON ARENILLAS (EL ORO) - USA	.....	FIBRA OPTICA	TELCONET	30 Mbps	1:1

Fuente: (Ecuador Patente nº DTS-88597, 2013, pág. 3)

## **CAPITULO IV**

### **4. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS Y ELECCIÓN DEL MEJOR MÉTODO DE TRANSICIÓN DE IPv4 A IPv6.**

#### **4.1 Análisis de los métodos de transición de IPv4 A IPv6.**

*De acuerdo a las características del Isp Ortsot Sistemas que es donde se a implementa el método, debemos analizar para la implementación la instalación de equipos y aplicaciones que tengan capacidad para procesar los paquetes generados por ambos protocolos, por lo cual este proceso debe ir acompañado por un mecanismo que conjuntamente con los DNS, transformen los dominios actuales en direcciones de 128 bits, a su vez esta debe ir acompañada de una política encaminada a guiar a los nuevos usuarios hacia la versión 6 del protocolo IP.*

*La transición de IPv4 a IPv6 no es fácil, se la debe realizar de forma progresiva mientras la coexistencia entre el protocolo actual y la versión 6, es un hecho irrefutable que se tiene que producir un cambio de direcciones de 32 a 128 bits, sin afectar a los servicios que prestan en la actualidad el ISP.*

Tabla 10 Mecanismos de transición IPv4-IPv6

MÉTODOS	Dual-Stack o Doble Pila IP	Túneles	Las técnicas de traducción
<b>¿COMO OPERAN?</b>	Implementación que incluye las pilas de los dos protocolos IPv4 e IPv6, en cada nodo de la red, pudiendo así interoperar entre sí.	Transportan paquetes IPv6 sobre redes IPv4, encapsulando los paquetes de IPv6 dentro de las cabeceras de IPv4, para transportarlos sobre las estructuras de enrutamiento IPv4.	Operan de diversas formas o en capas distintas, traduciendo cabeceras IPv4 en cabeceras IPv6 y viceversa, realizando conversiones de direcciones, de API de programación, o actuando en el intercambio de tráfico TCP a UDP.
<b>Configuración</b>	Un dispositivo con ambas pilas pueden recibir y enviar tráfico a nodos que solo soportan uno de los dos protocolos.	Se configura automáticamente, en este mecanismo los extremos del túnel están determinados por las direcciones globales IPv4 encapsuladas dentro de direcciones IPv6 <i>6to4</i> .	Requiere tener habilitados mecanismos de traducción entre IPv4 e IPv6 en los enrutadores de ambas redes.
<b>Ventajas</b>	El host tiene acceso a los recursos tanto IPV4 como IPV6.	Permiten transmitir paquetes IPv6 a través de la infraestructura IPv4 existente, sin tener que realizar cambios a los mecanismos de enrutamiento.	Operan de diversas formas o en capas distintas, traduciendo cabeceras IPv4 en cabeceras IPv6 y viceversa.
<b>Desventajas</b>	El usuario debe conocer la dirección IPv6 del nodo destino.	Los túneles atraviesan redes que aún no han sido migradas.	Todo el peso de este mecanismo de transición recae en los dispositivos encargados de hacer dicha traducción, a los que no siempre se tiene acceso.

Fuente: (Carlos, 2014, págs. 2-19)

*Tomando en cuenta estas características de la Tabla 10. Podemos examinar que el método Dual-Stack o Doble Pila IP no es el adecuado porque un dispositivo con ambas pilas pueden recibir y enviar tráfico a nodos que solo soportan uno de los dos protocolos.*



*Con las técnicas de traducción necesitamos tener habilitados mecanismos de traducción entre IPv4 e IPv6 en los enrutadores de ambas redes, por lo mencionado no es una buena opción.*

*Para esta investigación el método Túneles son la mejor opción para este ISP ya que permite transmitir paquetes IPv6 a través de la infraestructura IPv4 existente, sin tener que realizar cambios a los mecanismos de enrutamiento, para atravesar redes que aún no han sido migradas.*

#### **4.2 Elección del mejor método de transición de IPv4 A IPv6.**

*Dado que el ISP no cuenta con un AS (sistema Autónomo), ni direcciones (IPv6, IPv4) públicas propias (entregadas por Lacnic) sino que es el Proveedor internacional (Telconet) el que provee estos recursos, se debió elegir un método de coexistencia en el que no se tengan que realizar cambios a los mecanismos de enrutamiento sino más adaptarnos a los recursos con los que cuenta el ISP en la actualidad.*

*Por lo mencionado el método que se adaptó a la infraestructura de red del Isp Ortsot Sistemas, es el método de transición de túneles, la forma de configuración que se adoptó fue la configuración Host-a-Ruteador y Ruteador-a-Host a través del mecanismo 6to4.*

## **CAPITULO V**

### **5. PUESTA EN MARCHA DE LA TRANSICIÓN.**

## **5.1 Puesta en marcha de la transición según modelo TCP/IP.**

*La puesta en marcha se ha realizado siguiendo el modelo TCP/IP:*

### **5.1.1 En la capa física.**

*El Isp Ortsot Sistemas del Cantón Arenillas, para poner en marcha esta transición tuvo que solicitar al proveedor el cambio de algunos equipos por equipos que soporten IPv6. Se realizó el cambio de un router mikrotik, por un ROUTER CISCO 800 series modelo 891.*

*Para los usuarios finales se usará un router Mikrotik RB750G ya que estos equipos permiten realizar los túneles 6to4 y su costo en el mercado es accesible para usuarios finales.*

### **5.1.2 En la capa Internet**

*En la coexistencia (IPv4 a IPv6) los paquetes se transfieren en el internet a través del túnel 6to4, para nuestra implementación solicitaron a Telconet activar un rango de IPs públicas IPv6 configurado ya en el router del proveedor Telconet como se muestra en la Figura 19.*

- **Rango asignado: 2800:2a0:9500::1/48**

```

interface Vlan1
  description LAN-CLIENTE
  ip address 186.101.76.129 255.255.255.224
  ip access-group BLOQUEO-SMTP in
  no ip redirects
  no ip proxy-arp
  load-interval 30
  ipv6 address 2800:2A0:9500::1/48
!
interface Async1
  no ip address
  encapsulation slip
!
ip forward-protocol nd
!
!
nedetel-arenillas#ping ipv6 2001:4860:4860::8888 source 2800:2A0:9500::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:4860:4860::8888, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 2800:2A0:9500::1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/71/72 ms

```

Figura 17 Rango IPv6  
Fuente: TELCONET

Las pruebas de túneles se han realizado con la ayuda de Hurricane Electric<sup>4</sup>, sin embargo se solicitaron las direcciones IPv6 al proveedor para realizar pruebas locales como muestra en la figura 19.

A continuación se muestra la configuración de la tarjeta de red en una de las computadoras utilizadas para la prueba de conectividad con IPv6 según Figura 20.

---

<sup>4</sup> <http://he.net/>

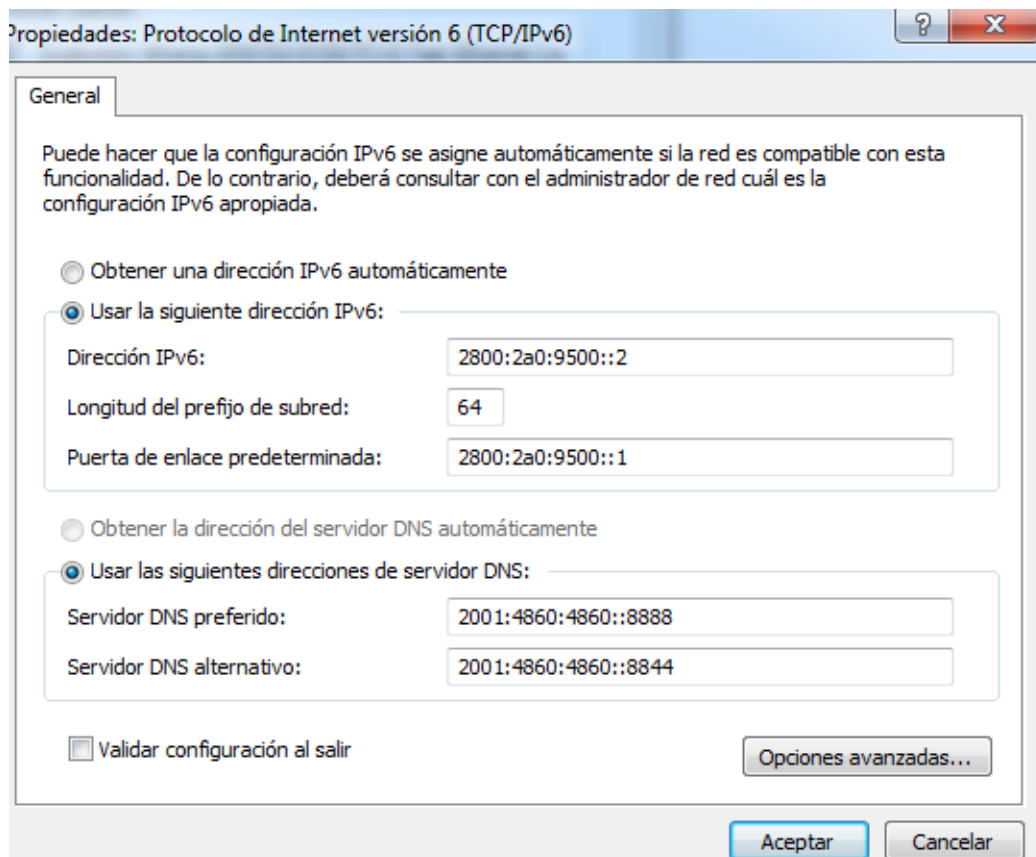


Figura 18 Configuración de tarjeta de red IPv6  
Fuente: Información brindada por ORTSOT SISTEMAS

### 5.1.3 Capa de transporte.

*En el Isp Ortsot Sistemas, los túneles 6to4 proveerán servicios orientados a la conexión y no orientados a la conexión, debido a que los requerimientos tanto en IPv4 como en IPv6 siguen siendo telefonía ip, videoconferencias búsqueda por google, etc.*

### 5.1.4 Capa aplicación.

*El Isp Ortsot Sistemas todavía no tiene un servidor en IPv6 que provee servicios de alto nivel como e-mail, ftp, etc. IPv6. Para la configuración de los túneles se utiliza una aplicación llamada winbox, a continuación se describe la configuración del túnel.*

#### 5.1.4.1 Configuración de túnel 6to4.

Para crear el túnel se utilizó la página de Hurricane Electric<sup>5</sup>. Para poder trabajar con IPv6 con los routers mikrotik, se activó el paquete IPv6 (por lo menos hasta la versión 5.21), para esto se escogimos la opción System > Packages, se activó y se reinició el router.

1) Elegimos Interfaces > Interface > + > 6to4 Tunnel:

2) Se Configuró IP Tunel Interfaz, como se muestra en la Figura 21.

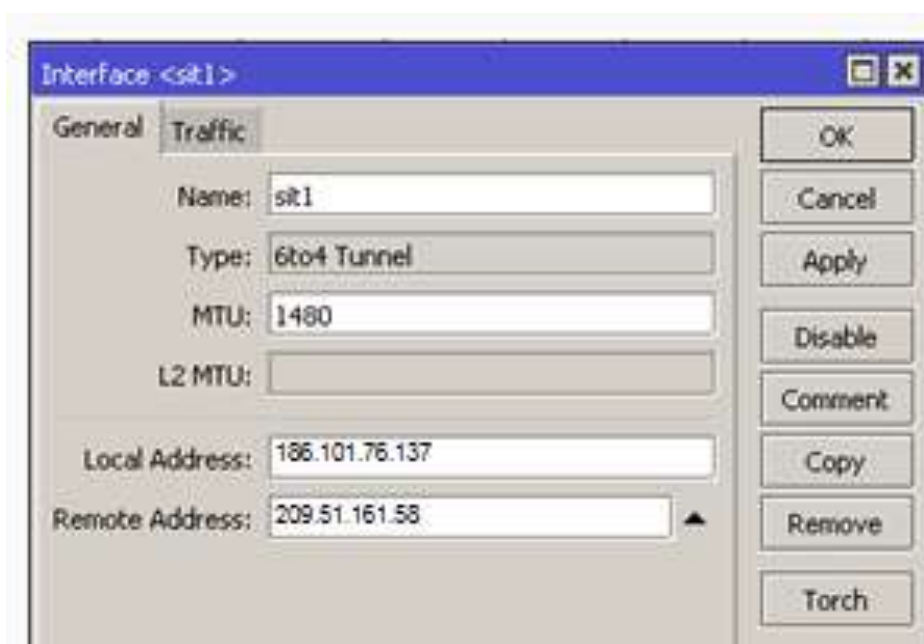


Figura 19 Configuración de Tunel 6to4

Fuente: programa Mikrotik

El local address es la ip pública asignada, y con hurricane electric, te dan el código para pegarlo a la mikrotik.

3) Una vez realizado este paso, añadimos la IPv6 del túnel (IPv6 > addresses > +): In address list, según Figura 22:

---

<sup>5</sup> <http://he.net/>

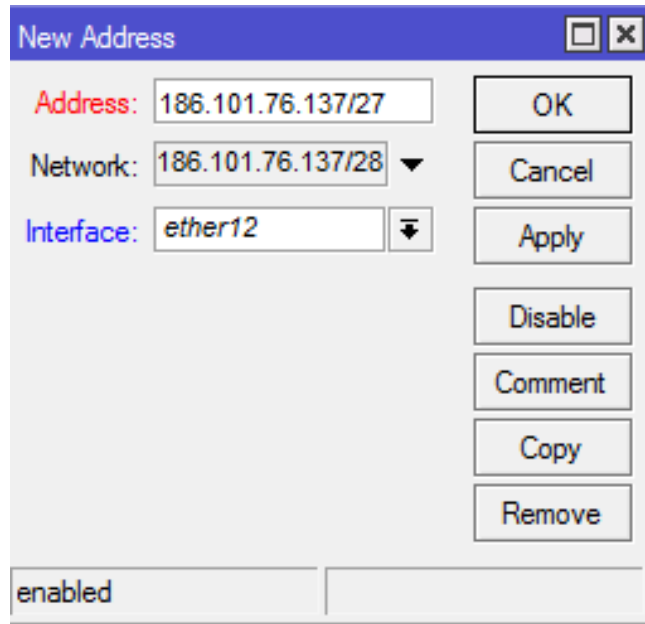


Figura 20 Configuración de ip del túnel 6to4  
Fuente: programa Microtik

4) Se seleccionó la opción *IP > Router>+* para configurar el Gateway (ver Figura 23) el que proporcionó el proveedor del ISP: Gateway: 186.101.76.129

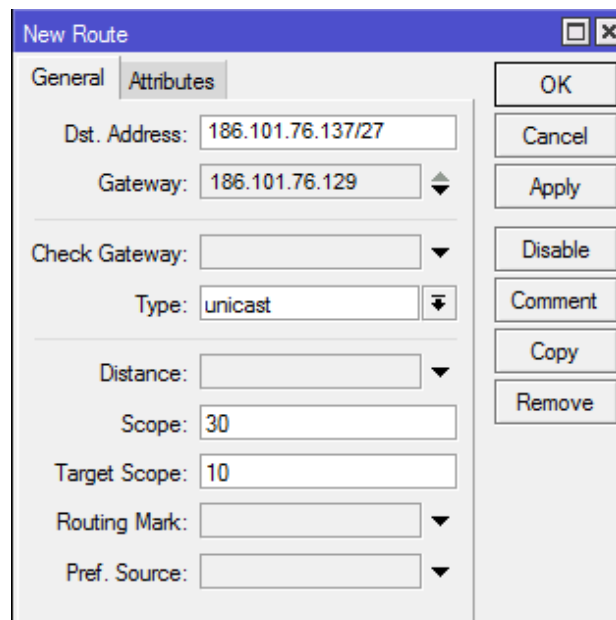


Figura 21 Configuración Gateway  
Fuente: programa Microtik

#### 5.1.4.2 Configuración IPv6.

- 1) Elegimos la opción IPv6 > address, ingresamos el rango IPv6 que proporcionó la página de Hurricane Electric que es la siguiente:

*2001:470:4:bea::2/64*

- 2) Escogemos IPv6 > Router e ingresamos el Gateway que me dio hurricane que es el siguiente:

*Dst address: 2000::3*

*Gateway: 201:470:4:bea::1/64*

#### 5.1.4.3 Configuración DNS.

*Se configuraron los siguientes DNS IPv4/IPv6:*

*Dns IPv4: 8.8.8 se utilizó el DNS de google*

*Dns IPv6:2001:4860:4860:8844*

## 5.2 Planeamiento IPv6

*El proveedor del Isp Ortsot Sistemas le asignó un /48 como se demuestra en la Figura 24.*







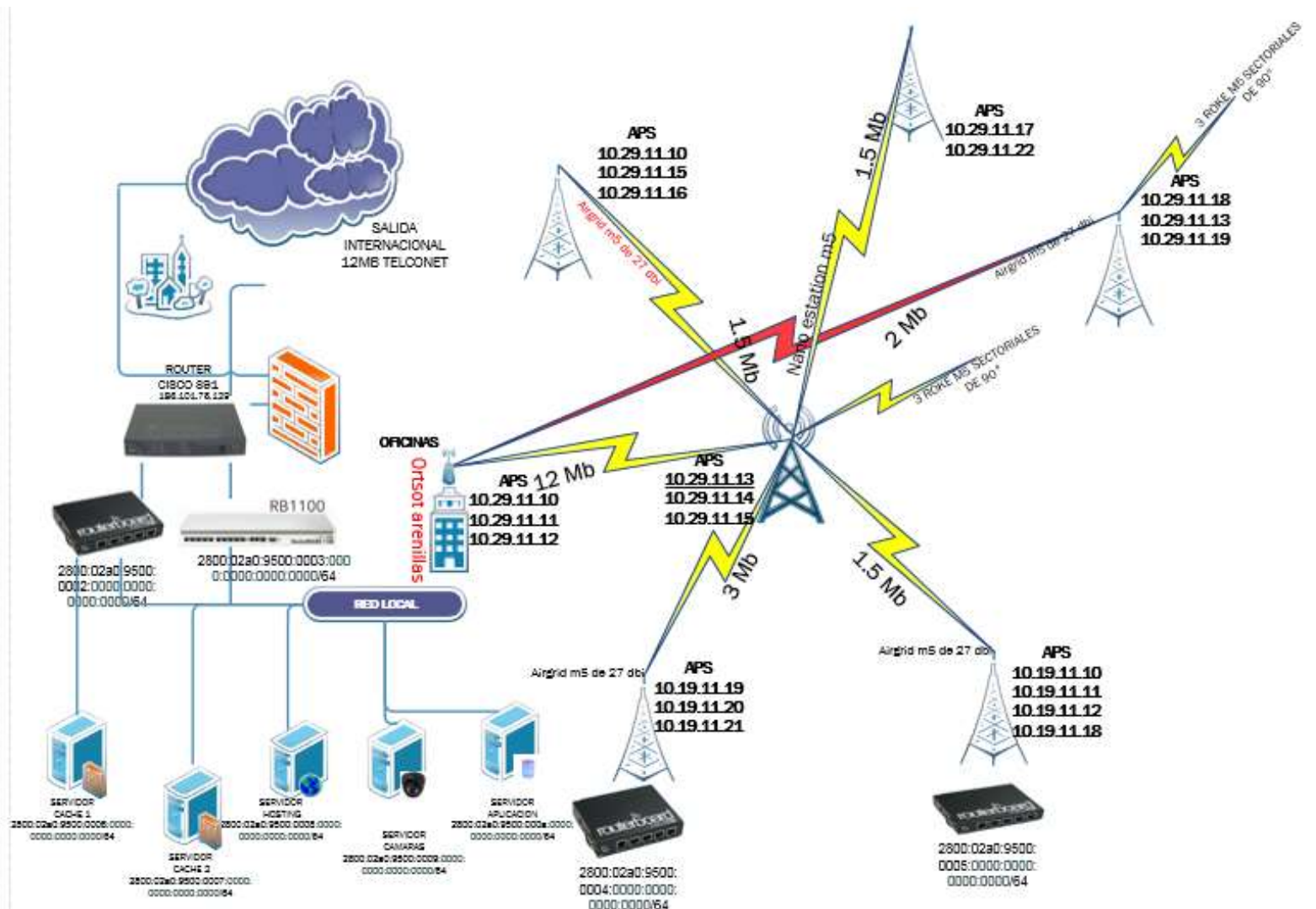


Figura 25 Diseño de la transición con IPv6 en el Isp Orsot Sistemas  
Fuente: Resultado de la Investigación

*Se especifica que en los clientes antes de llegar a cada una de las computadoras se colocará un router mikrotik rb750 que soporte IPv6, debido a que las antenas nano Station m5 instalados (ver anexo 1) en los clientes actualmente no soportan IPv6, y para utilizar IPv6 es necesario este cambio.*

*También se ha planeado que IPv6 utilizarán los servidores con los que cuenta actualmente el Isp Ortsot Sistemas, como se presente en la Figura 28.*

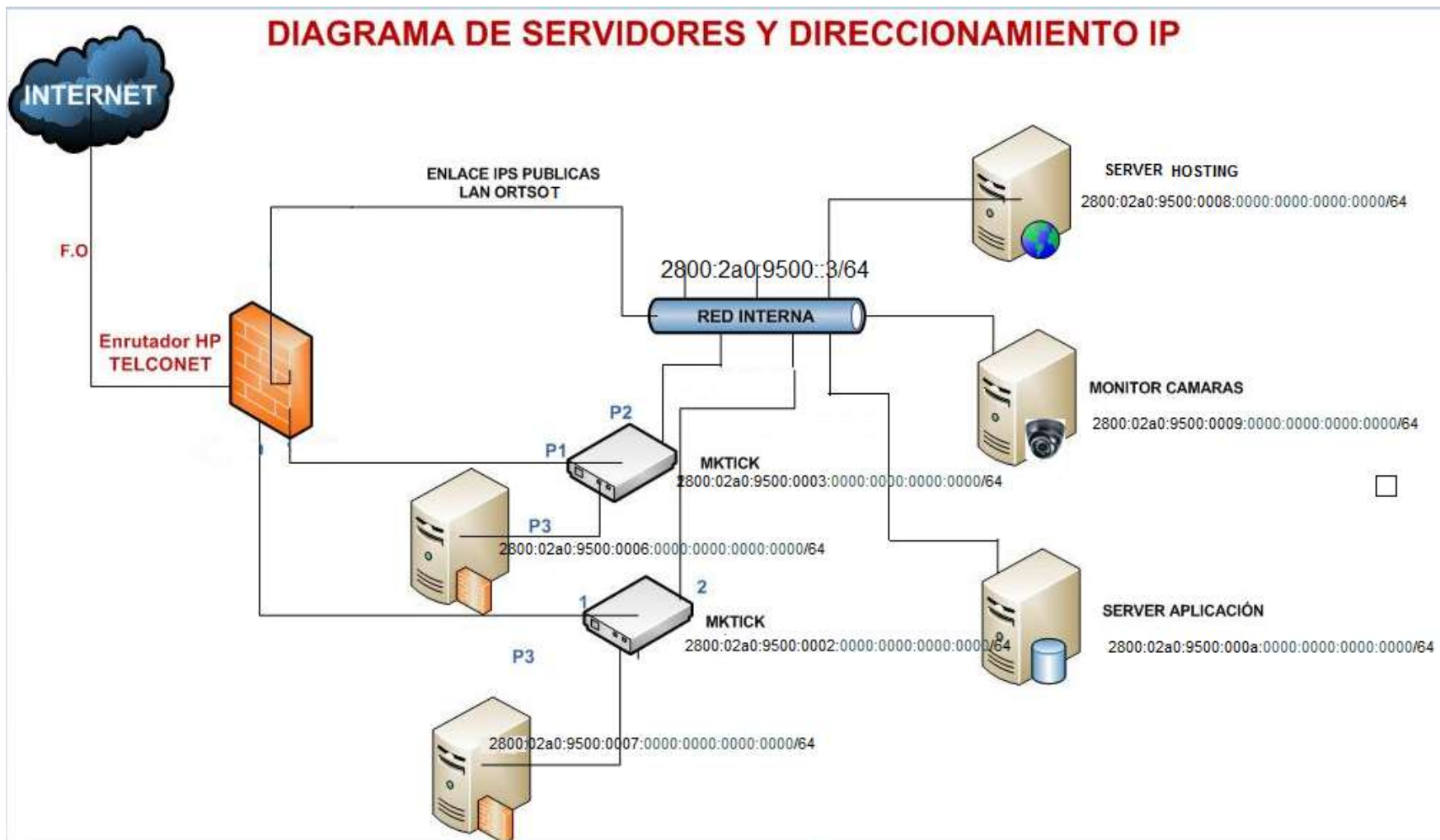


Figura 26 Diseño de diagrama de servidores con IPv6 en Isp Ortsot Sistemas  
Fuente: Resultado de la Investigación

## **CAPITULO VI**

### **6. PRUEBAS DE FUNCIONABILIDAD.**

## 6.1 Pruebas de Laboratorio.

Se ha configurado un router mikrotik con IPv4 e IPv6 como se muestra en la Figura 29:

**IPv4: 186.101.76.137/27**

```
/ip address  
add address=186.101.76.137/27 interface=ether1 network=186.101.76.128  
add address=10.177.187.1/24 interface=ether2 network=10.177.187.0
```

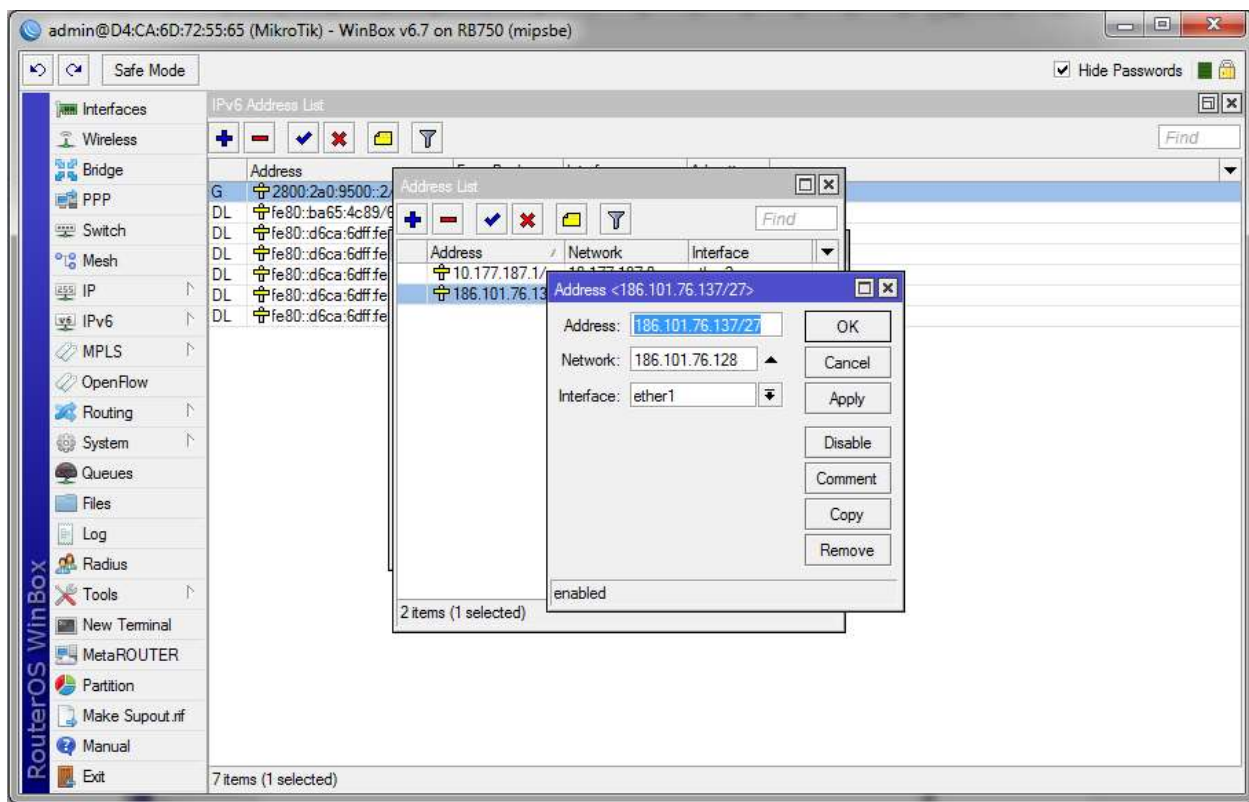


Figura 27 Configuración de las ips IPv4 en el túnel  
Fuente: Resultado de la Investigación

Configuración Interface 6to4 como se muestra en Figura 30.

```
/interface 6to4  
add local-address=186.101.76.137 name=sit1 remote-  
address=209.51.161.58
```

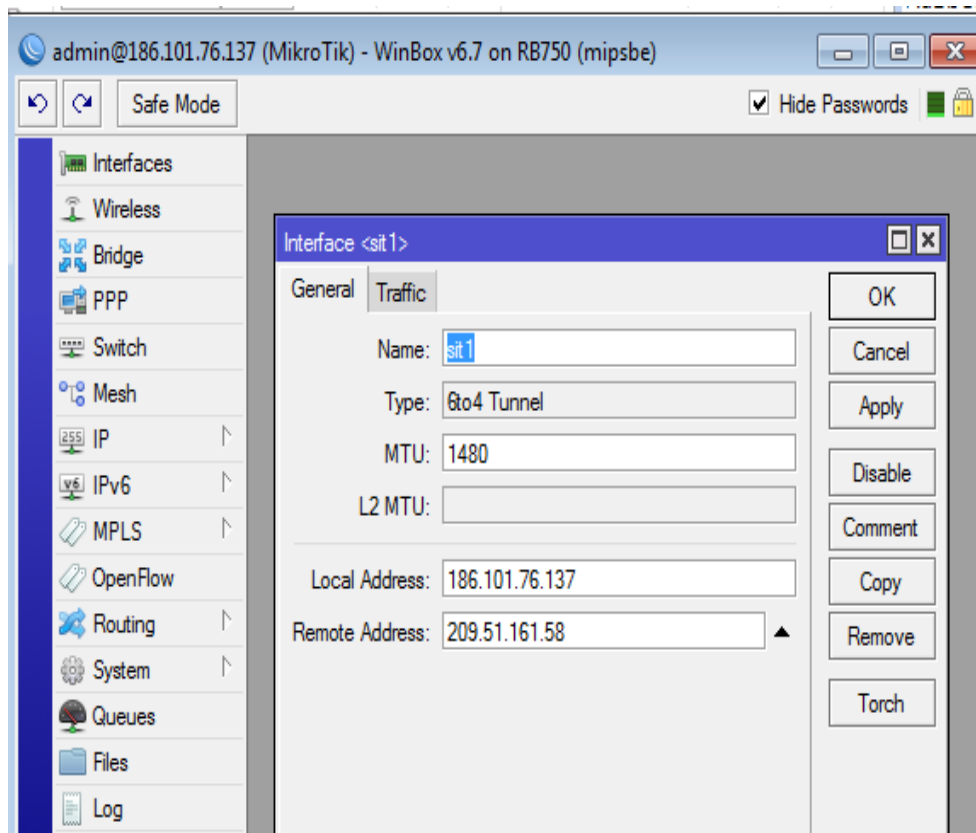


Figura 28 Interface 6to4  
Fuente: Resultado de la Investigación

*Configuración de las IPv6 en la interface.*

**IPv6: 2800:2a0:9500::3/64**

```
/IPv6 address
add address=2001:470:4:bea::2 interface=sit1
```

*Prueba de ping IPv6 se muestra en Figura 31.*



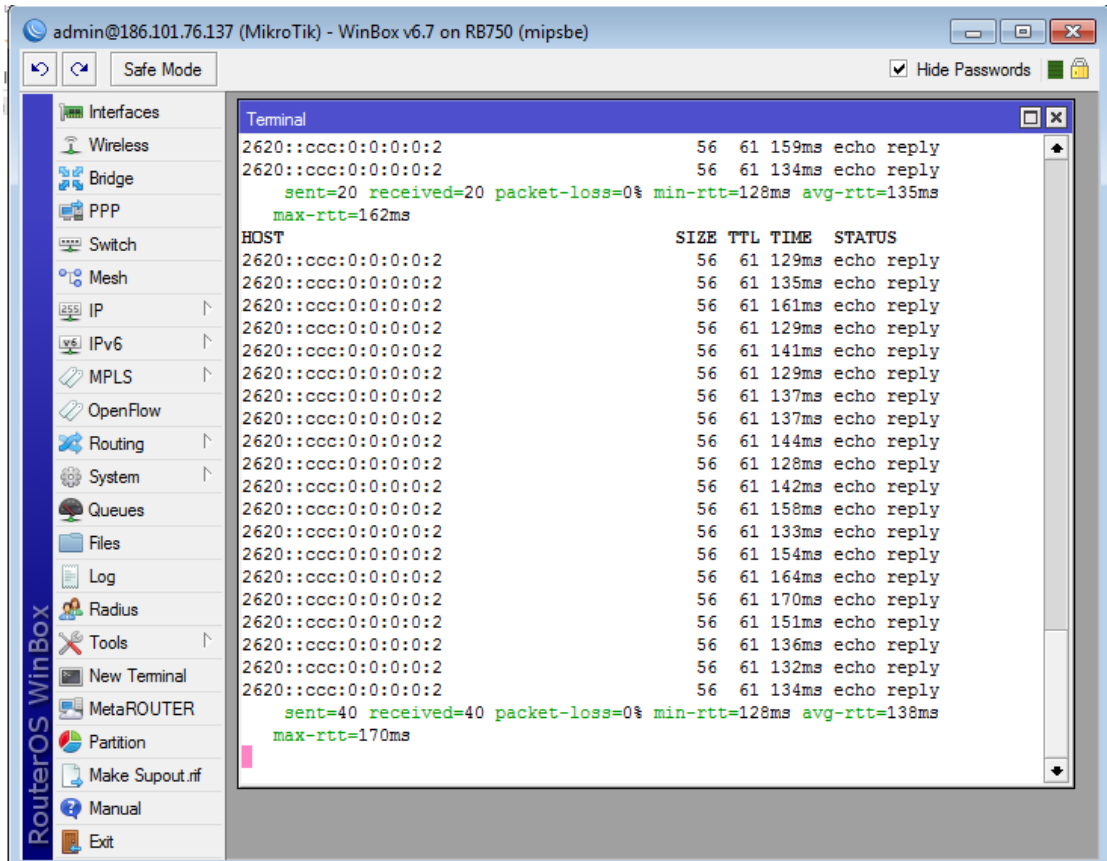


Figura 29 Prueba de ping IPv6  
Fuente: Resultado de la Investigación

## 6.2 Test de Comprobación.

También se realizó un Test de comprobación IPv6 como se muestra en Figura 32.

test-ipv6.com

Test IPv6 | FAQ | Mirrors | stats

## Test your IPv6 connectivity.

Summary | Tests Run | Share Results / Contact | Other IPv6 Sites | For the Help Desk

- Your IPv4 address on the public Internet appears to be 186.101.76.131
- Your IPv6 address on the public Internet appears to be 2800:2a0:9500:3
- Your Internet Service Provider (ISP) appears to be Telconet S.A.EC
- Since you have IPv6, we are including a tab that shows how well you can reach other IPv6 sites. [\[more info\]](#)
- Good news!** Your current configuration will continue to work as web sites enable IPv6.
- Your DNS server (possibly run by your ISP) appears to have IPv6 Internet access.

**Your readiness score**

**10/10** for your IPv6 stability and readiness, when publishers are forced to go IPv6 only

Click to see [test data](#)

(Updated server side IPv6 readiness stats)

Like 17,321 people like this. | Tweet 5,967

Translators and proof readers welcome. [info](#) and our [CrowdIn](#) project page.

Copyright (C) 2010-2014 Jason Foster. All rights reserved. Version 1.0.41  
[Mirror](#) | [Source](#) | [Email](#) | [Attribution](#) | [Github](#)

This is a mirror of test-ipv6.com. The views expressed here may or may not reflect the views of the mirror owner.

Figura 30 Test de comprobación IPv6  
Fuente: Test Ipv6

## CONCLUSIONES

*Al culminar el presente proyecto de investigación concluyo que se ha cumplido con los objetivos planteados en el proyecto de fin de titulación como es el diseño de la transición de Ipv4 a IPv6 del Isp Ortsot Sistemas del Cantón Arenillas, provincia del Oro.*

*Se analizó diferentes formas de transición de IPv4 a IPv6, y seleccionó la que mejor se adaptó a las condiciones del Isp Ortsot Sistemas y sus clientes.*

*Se utilizó el método de transición túneles a través del mecanismo 6to4, debido a que no podemos realizar la transición de IPv4 a IPv6 debido a que la mayor parte del tráfico de los usuarios hacia el Internet es en IPv4.*

*Con el presente trabajo de investigación se logró que el Isp Ortsot Sistemas soporte IPv6, por lo cual se tuvieron que realizar cambios en los equipos y se solicitó un rango de direcciones IPv6 al proveedor.*

*Se configuró el túnel IPv6, se realizó el planeamiento IPv6, y diseño de la solución donde se asignó IPv6 a los principales componentes de la infraestructura de red del Isp Ortsot Sistemas. Los equipos utilizados actualmente para la última milla en los clientes residenciales no soportan IPv6, por lo cual se necesitó adicionar un router a cada cliente final.*

*Al implementar IPv6, se procedió a realizar las pruebas de conectividad IPv6, esta implementación de IPv6 en el Isp Ortsot Sistemas es de vital trascendencia para la ciudad de Arenillas ya que es el primer ISP que es capaz de brindar esta tecnología en el Cantón.*

## RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

*La investigación recomienda para un futuro la substitución paulatina de túneles 6to4 por la migración nativa IPv6.*

*Sugiere que este estudio lo realicen en todos los ISP del País a fin de que el despliegue de IPv6 en el Ecuador sea más rápido.*

*Capacitar al personal técnico de los ISPs con el fin de estar preparados para la transición.*

*La implantación de IPv6 es una necesidad inmediata dado que la mayoría de las aplicaciones y dispositivos que están siendo desarrollados hacen uso de las ventajas que éste les ofrece.*

## BIBLIOGRAFIA

- Adriel, P. V. (10 de 10 de 2007). *Que es el Ipv6*. Recuperado el Abril de 2014, de <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/evolucionando-hacia-el-ipv6/>
- Buettrich Wire, S., & Escudero Pascual, A. (10 de 2007). [http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless\\_es/files/04\\_es\\_topologia-e-infraestructura\\_guia\\_v02.pdf](http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/04_es_topologia-e-infraestructura_guia_v02.pdf). Recuperado el Mayo de 2014
- Carlos, R. U. (2014). *IPv6: Mecanismos de Transición IPv4 - IPv6*. Recuperado el Agosto de 2014, de [http://www.cu.ipv6tf.org/pdf/carlos\\_ralli\\_transitiontutorial.pdf](http://www.cu.ipv6tf.org/pdf/carlos_ralli_transitiontutorial.pdf)
- dspace. (02 de 03 de 2014). Recuperado el noviembre de 2014, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/205/3/Capitulo%202.pdf>
- Guillermo, C. (2012). <http://portalipv6.lacnic.net/mecanismos-de-transicion/>. Recuperado el Agosto de 2014
- INEC. (2011). *Uso de tecnologia en Ecuador*. Recuperado el Mayo de 2014, de [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/uso\\_tecnologia.pdf](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/uso_tecnologia.pdf)
- Internet, L. S. (12 de 1998). *Protocolo Internet (IPv6)*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.rfc-es.org/rfc/rfc2460-es.txt>
- Lacnic. (2013). *Seminario Virtual Direccionamiento IPv6*. Recuperado el Octubre de 2014, de <http://www.lacnic.net/sp/politicas/manual.htm>
- LACNIC. (2014). *Fases de Agotamiento de Ipv4*. Recuperado el Abril de 2014, de <http://www.lacnic.net/web/lacnic/agotamiento-ipv4>
- Nacx. (2014). *INTRODUCCIÓN AL NAT*. Recuperado el Agosto de 2014, de <http://www.adslayuda.com/Generico-nat.html>
- RFC. (02 de 03 de 2014). Recuperado el Noviembre de 2014, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/205/3/Capitulo%202.pdf>
- roman, i. (2010). *www.larevista.com*. Recuperado el Julio de 2014
- sanchez, a. (20 de 05 de 2011). *www.elmundo.com*. Recuperado el Agosto de 2014
- Society, T. I. (2000). *Dual Stack Hosts using the "Bump-In-the-Stack" Technique (BIS)*. Recuperado el Julio de 2014, de <http://tools.ietf.org/html/rfc2767>
- Society, T. I. (2000). *IPv6 chile*. Recuperado el Abril de 2014, de [file:///C:/Users/VideoServer/Documents/TESIS%20UTPL/Mecanismos%20de%20Transici%C3%B3n%20IPv4\\_IPv6%20\\_%20Proyecto%20IPv6%20para%20Chile.htm](file:///C:/Users/VideoServer/Documents/TESIS%20UTPL/Mecanismos%20de%20Transici%C3%B3n%20IPv4_IPv6%20_%20Proyecto%20IPv6%20para%20Chile.htm)
- Society, T. I. (s.f.). *2002*. Recuperado el Julio de 2014, de RFC 3338 de doble pila hosts usando BIA: <http://www.normes-internet.com/normes.php?rfc=rfc3338&lang=es>

Systems, C. (2007). *VLSM Y CIDR*. Recuperado el Marzo de 2014, de [http://www.ie.itcr.ac.cr/einteriano/cisco/ccna2/Presentaciones/Exploration\\_Routing\\_Chapter\\_6.pdf](http://www.ie.itcr.ac.cr/einteriano/cisco/ccna2/Presentaciones/Exploration_Routing_Chapter_6.pdf)

Telecomunicaciones, S. N. (15 de 03 de 2013). *Ecuador Patente nº DTS-88597*. Recuperado el Abril de 2014

Wikipedia®. (2014). *Modelo TCP/IP*. Recuperado el Septiembre de 2014, de [http://es.wikipedia.org/?title=Modelo\\_TCP/IP](http://es.wikipedia.org/?title=Modelo_TCP/IP)

Wikipedia. (2014). *Fibra óptica*. Recuperado el Noviembre de 2014, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_%C3%B3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: NANO STATION M5, NANO LOCO M5

Datashheet

NanoStation M NanoStation loco M

# NanoStation M

# NanoStation loco M

Indoor/Outdoor airMAX CPE  
Models: NSM2, NSM3, NSM365, NSM5, locoM2, locoM5, locoM9

Cost-Effective, High-Performance

Compact and Versatile Design

Powerful Integrated Antenna

UBIQUITI NETWORKS

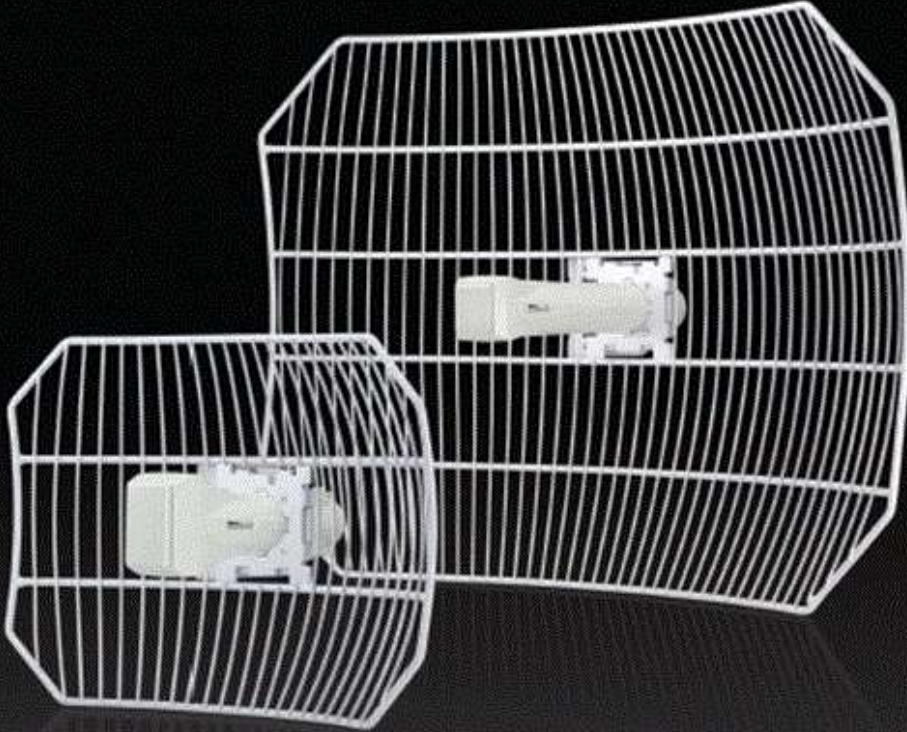
Fuente: Ubiquiti Networks



## ANEXO 2: AIRGRID M5

airGrid™ M

Datasheet



**airGrid™ M**

airMAX™ Wireless Broadband CPE

Models: AG-HP-2G16, AG-HP-2G20, AG-HP-5G23, AG-HP-5G27

High Performance, Long Range

---

Integrated InnerFeed™ CPE

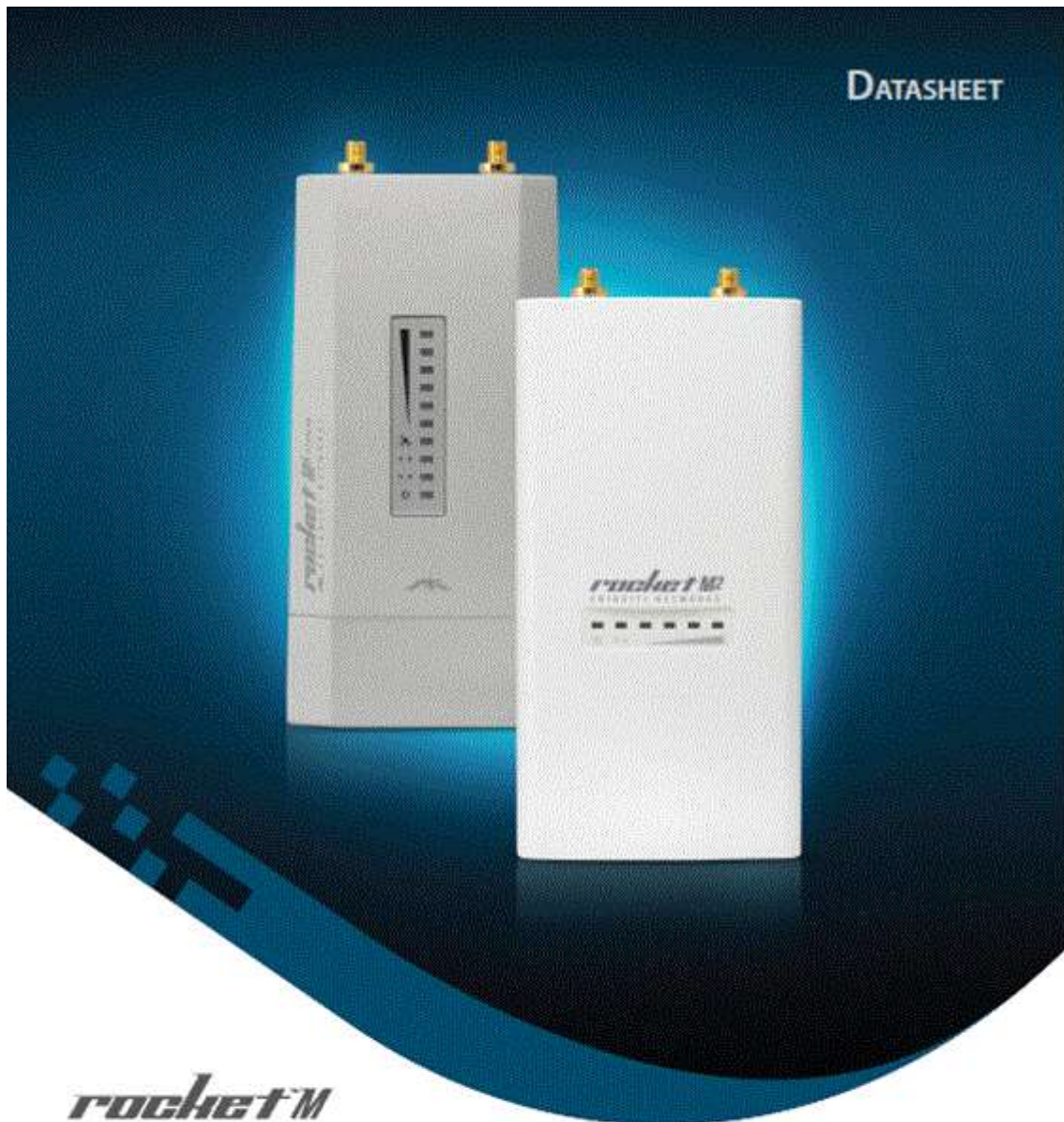
---

Easy Assembly and Installation

UBIQUITI  
NETWORKS

Fuente: Ubiquiti Networks

## ANEXO 3: ROCKET M5



***rocket™***

Powerful 2x2 MIMO airMAX® BaseStation

Models: M5, RM5-Ti, M3, M365, M2, RM2-Ti, M900

Advanced Software Technology to Maximize Performance

Plug and Play Integration with airMAX Antennas

Frequency and Channel Flexibility



Fuente: Ubiquiti Networks

## ANEXO 4: RB1100AHX2

# RB1100AHx2



This device is our best performance 1U rackmount Gigabit Ethernet router. With a dual core CPU, it can reach up to a million packets per second.

It has thirteen individual gigabit Ethernet ports, two 5-port switch groups, and includes Ethernet bypass capability.

2GB of SODIMM RAM are included, there is one microSD card slot, a beeper and a serial port.

The RB1100AH comes preinstalled in a 1U aluminium rackmount case, assembled and ready to deploy.

CPU	PowerPC P2020 dual core 1066MHz network CPU with IPsec accelerator
Memory	SODIMM DDR Slot, 2GB installed (RouterOS will use only up to 1.5GB)
Boot loader	RouterBOOT, 1Mbit Flash chip
Data storage	Onboard NAND memory chip, one microSD card slot
Ethernet	Thirteen 10/100/1000 Mb/s Gigabit Ethernet with Auto-MDIX
Ethernet	Includes switch to enable Ethernet bypass mode in two ports
miniPCI	none
Serial port	One DB9 RS232C asynchronous serial port
Extras	Reset switch, beeper, voltage and temperature sensors
Power options	Built-in power supply (IEC C14 standard connector 110/220V), PoE (12-24V on port 13)
Fan	Built in fans, and Fan headers
Dimensions	1U case: 44 x 176 x 442 mm, 1275g. Board only: 365g
Operating System	MikroTik RouterOS, Level 6 license

Fuente: Mikrotik

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Topología Red con NAT .....	8
Figura 2 Estructura del Datagrama IPv4.....	11
Figura 3 Estructura del Datagrama IPv6.....	13
Figura 4 Método Dual stack o pila doble .....	14
<i>Figura 5 Tunel IPv6 en IPv4.....</i>	<i>15</i>
Figura 6 Componentes túnel 6to4 .....	18
Figura 9 Diagrama Físico de Red Isp Ortsot Sistemas .....	25
Figura 10 Fibra óptica desde el proveedor hasta el Isp Ortsot Sistemas .....	26
Figura 11 Cable UTP cat 5e .....	27
Figura 12 Diagrama de Lógico Red del Isp Ortsot Sistemas .....	28
Figura 13 Distribución de Direcciones Ip del Isp Ortsot Sistemas .....	29
Figura 14 ISPConfig .....	30
Figura 15 Infraestructura de Red Tipo Árbol del Isp Ortsot Sistemas.....	31
Figura 16 Enlaces de Red de Acceso .....	33
Figura 17 Programa de Administración.....	34
Figura 18. Servidores .....	35
Figura 19 Rango IPv6 .....	44
Figura 20 Configuración de tarjeta de red IPv6 .....	45
Figura 21 Configuración de Tunel 6to4 .....	46
Figura 22 Configuración de ip del túnel 6to4.....	47
Figura 23 Configuración Gateway .....	47
Figura 24 Asignación del bloque IPv6 .....	49
Figura 25 Desglose rango IPv6 .....	49
Figura 26 División/64.....	50
Figura 27 Diseño de la transición con IPv6 en el Isp Ortsot Sistemas.....	51
Figura 28 Diseño de diagrama de servidores con IPv6 en Isp Ortsot Sistemas .....	53
Figura 29 Configuración de las ips IPv4 en el túnel.....	55
Figura 30 Interface 6to4 .....	56
Figura 31 Prueba de ping IPv6 .....	57
Figura 32 Test de comprobación IPv6 .....	58

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clases de Redes .....	6
Tabla 2 Mecanismo de traducción BIS .....	20
Tabla 3 Mecanismo de traducción BIA .....	20
Tabla 4: Modelo TCP/IP .....	24
Tabla 5: Distribución de Direcciones Ip .....	29
Tabla 6 Servicios que presta Isp Ortsot Sistemas.....	31
Tabla 7: Dirección y Coordenas de nodo principal de Isp Ortsot Sistemas.....	32
Tabla 8: Equipos utilizados por ORTSOT SISTEMAS .....	36
Tabla 9 Medio de transmisión y nivel de compartición de TELCONET .....	37
Tabla 10 Mecanismos de transición IPv4-IPv6.....	40
Tabla 11 Direccionamiento IPv6 disponible.....	50