

**DISEÑO Y ARQUITECTURA DE REDES WAN**

**ARLEIDI CABARCAS MARTÍNEZ  
ADRIANA MARRUGO CASTRO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA SISTEMAS  
MINOR DE TELECOMUNICACIONES Y REDES  
CARTAGENA  
2008**

**DISEÑO Y ARQUITECTURA DE REDES WAN**

**ARLEIDI CABARCAS MARTÍNEZ  
ADRIANA MARRUGO CASTRO**

**Monografía presentada como registro de aprobación del Minor de  
telecomunicaciones y redes**

**ASESOR  
ISAAC ZÚÑIGA SILGADO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA INFORMÁTICA  
MINOR DE TELECOMUNICACIONES Y REDES  
CARTAGENA  
2008**

Nota aceptación

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Cartagena Julio 31 de 2008

Cartagena, Julio 31 de 2008

Señores

**COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFÍA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“DISEÑO Y ARQUITECTURA DE REDES WAN”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como autores del proyecto consideramos que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

---

**ARLEIDI CABARCAS MARTÍNEZ**

Código 06227014

---

**ADRIANA MARRUGO CASTRO**

Código 06227049

Cartagena, Julio 31 de 2008

Señores

**COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFÍA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“DISEÑO Y ARQUITECTURA DE REDES WAN”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

---

Isaac Zúñiga Silgado  
Ingeniero de Sistemas

## **AUTORIZACIÓN**

Cartagena de Indias D. T. y C

Julio 31 de 2008

Yo ARLEIDI CABARCAS MARTÍNEZ, identificada con la cédula de ciudadanía número 1050.946.775 expedida en Turbaco. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo ON LINE de la Biblioteca.

---

ARLEIDI CABARCAS MARTÍNEZ

## **AUTORIZACIÓN**

Cartagena de Indias D. T. y C

Julio 31 de 2008

Yo ADRIANA MARRUGO CASTRO, identificada con la cédula de ciudadanía número 1.044.908.226 expedida en Arjona. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo ON LINE de la Biblioteca.

---

ADRIANA MARRUGO CASTRO

## **ARTICULO 105**

La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no se pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

## **DEDICATORIA**

Este logro alcanzado va dedicado a Dios por darme sabiduría. A mis padres Oscar Cabarcas Puello y Delia Martínez Marrugo, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de mi etapa profesional, a mis hermanos Harold Cabarcas Martínez y Harllen Cabarcas Martínez, por confiar en mí y estar a mi lado en todo momento. Al amor de mi vida Carlos Alberto Rodríguez Pérez, por estar conmigo en los momentos más importantes de mi vida, apoyándome y dándome ánimos para alcanzar los logros propuestos. A todas las personas que estuvieron a mi lado dándome su apoyo en los momentos en que más los necesitaba.

**Arleidi Cabarcas Martínez**

**DEDICATORIA**

Antes que todo agradezco a Dios, mis padres Manuel Felipe Marrugo Puello (QEPD) y Edith Castro Herrera, y mis hermanos (as), Manuel Marrugo Castro, Hervin Marrugo Castro, Gonzalo Marrugo Castro, Monica Marrugo Castro y Angelica Marrugo Castro, por enseñarme a luchar en esta vida llena de adversidades, a conquistar las metas que me proponga, a estar conmigo cuando he caído y motivarme a seguir adelante, por brindarme su confianza y sus consejos que sirvieron de ayuda para comprender y entender mejor las cosas.

De igual forma agradezco a todas las personas que de una forma u otra estuvieron a mi lado en todo momento apoyándome en la realización de este anhelado sueño.

**Adriana Marrugo Castro**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

**A nuestro tutor, ISAAC ZÚÑIGA**

A los ingenieros **CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ, GUSTAVO AREVALO y LUIS EDUARDO MELÉNDEZ**, por su constante colaboración durante nuestra carrera profesional, y por el apoyo que nos brindaron durante el desarrollo de nuestra monografía.

## **CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1 REDES DE ÁREA EXTENSA</b>	<b>7</b>
1.1 Redes de área extensa (WAN)	7
1.2 Normas WAN	8
1.3 Encapsulamiento WAN	12
1.4 Dispositivos WAN	19
1.4.1 Router	20
1.4.2 Módem	23
1.4.3 Switch	26
1.4.4 Servidores de comunicación	32
1.4.5 Gateway	33
1.4.6 Firewall	36
1.4.7 Proxy	39
1.4.8 NAT	41
1.5 Tipos de Conexión	44
1.5.1 Enlaces punto a punto	44
1.5.2 Conmutación de circuitos	46
1.5.3 Conmutación de Paquetes	48

1.5.4 Circuitos virtuales WAN	50
<b>2 Tecnologías WAN</b>	<b>52</b>
2.1 Conexión telefónica analógica	53
2.2 ISDN	55
2.3 Línea alquilada	57
2.4 X.25	60
2.5 Frame Relay	62
2.6 ATM	65
2.7 DSL	67
2.8 Cable modem	73
<b>3 DISEÑO WAN</b>	<b>75</b>
3.1 Diseño Plano	77
3.2 Diseño Jerárquico	79
<b>4. Conclusiones</b>	<b>91</b>
<b>5. Recomendaciones</b>	<b>93</b>
<b>Anexos</b>	
Anexo 1: Especificaciones técnicas del router 5009 de 3Com	
Anexo 2: Router Cisco 7201	
Anexo 3: Switch 5500G-EI 48-Port PWR de 3Com	
Anexo 4: Switch P333R de Avaya	
Anexo 5: Figura. Switch 7750 de 3Com	

Anexo 6: Switch 8800 de 3Com

Anexo 7: Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 16

Anexo 8: Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 5

Anexo 9: Servidor DNS

Anexo 10: Cisco PIX 501 – Firewall aparato de seguridad

Anexo 11: Firewall Solutions for the XSR de Enterasys

Anexo 12: Diseño de Red Bancaria

**Glosario**

**Bibliografía**

## **LISTA DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Formato de la trama del encapsulamiento de HDLC	13
Figura 2: Formato de la trama del encapsulamiento de PPP	14
Figura 3: Encapsulamiento PPP	15
Figura 4. Formato de la trama del encapsulamiento de Frame Relay.	16
Figura 5. Formato de la trama del encapsulamiento de X.25.	17
Figura 6. Formato de la celda de ATM.	18
Figura 7: Encapsulamiento de un correo electrónico	19
Figura 8: Estructura de la tabla de enrutamiento	21
Figura 9: Router 5009 de 3Com	22
Figura 10: Router 7201 de Cisco	22
Figura 11. Conexión con un router inalámbrico.	23
Figura 12. T-BOX Módem G.SHDSL.	25
Figura 13. Módem ADSL TW100-BRM504.	26
Figura 14: Switch 5500G-EI 48-Port PWR de 3COM	27
Figura 15: Switch P333R de Avaya	28
Figura 16. Switch 7750 de 3Com	29
Figura 17. Switch 8800 de 3Com	29
Figura 18. Interconexión del switch 8800 de 3Com.	30
Figura 19. Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 16.	31
Figura 20. Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 5.	31
Figura 21: Servidor de comunicación de acceso remoto	32
Figura 22: Servidor de acceso remoto	33

Figura 23: Utilización del Gateway	35
Figura 24: Usuario no autorizado intenta de acceder a la red	37
Figura 25: Cortafuego XSR de Enterasys	38
Figura 26: Funcionamiento básico de un proxy dentro de una red	40
Figura 27: Servidor Proxy en software	40
Figura 28. Ejemplo de implementación NAT.	44
Figura 29: Esquema Enlaces Punto a Punto	45
Figura 30: Enlaces Punto a Punto inalámbrico.	46
Figura 31: Conexión WAN de Circuitos Conmutados	47
Figura 32: Conmutación de Circuitos en un servicio de telefonía	48
Figura 33: Conexión WAN de Paquetes Conmutados	49
Figura 34: Envío de Paquetes	49
Figura 35: Paquetes comparten el medio	50
Figura 36: Conmutación de Paquetes	50
Figura 37: Utilización de Circuitos Virtuales	51
Figura 38: Conexión telefónica analógica	54
Figura 39: Red de Área Extensa con ISDN	56
Figura 40: WAN con una línea alquilada	59
Figura 41: WAN con X.25	61
Figura 42: Implementacion de Frame Relay y sus circuitos virtuales	63
Figura 43: Implementacion de Frame Relay para VoIP	65
Figura 44: Tecnología WAN ATM	66

Figura 45: Tecnología DSL	72
Figura 46: Utilización de Cable módem	78
Figura 47: Diseño plano	79
Figura 48: Modelo jerarquico	82

## **LISTA DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Ventajas y Desventajas de los Gateway	32
Tabla 2: Velocidades según la distancia y el diámetro del cable	69
Tabla 3: Distancias y velocidades de una conexión SDSL	71
Tabla 4: servicios DSL y sus descargas	

## **RESUMEN**

Las redes de área extensa permiten que las redes de áreas locales o metropolitanas, hagan uso de ciertos servicios que éstas necesitan, para realizar sus labores, ya que las redes WAN le dan la oportunidad de transmitir grandes volúmenes de información; de igual manera estas redes le han facilitado las tareas a la sociedad en general, especialmente a las empresas ya que estas están en un crecimiento continuo. Para realizar interconexiones de redes, se hace necesario la utilizan de ciertos dispositivos muy costos, por ende es que solamente se utilizan estos equipos para interconectar redes de área local, y no interconectar router en distancias limitadas.

Las redes WAN, han permitido que las transferencias de información de grandes volúmenes sean cada vez más requeridas por las empresas y usuarios, de igual manera las conexiones a larga distancia les han permitido a las personas vinculadas a éstas, que no se trasladen hasta los lugares de trabajo, ya que pueden hacer las labores desde sus hogares. Por ende, cada vez más se hace uso de estas redes, para obtener diversos servicios que le han facilitado las labores a la sociedad en general.

Para que se puedan transferir los datos se hace necesario seguir un proceso que lo permita, es decir, para transferir los datos estos deben pasar por cada una de las capas del modelo OSI, en donde cada una de éstas le va agregando la información correspondiente para que los datos puedan ser transferidos de manera adecuada. Sin embargo, para realizar este proceso se debe tener en cuenta la tecnología utilizada.

Las tecnologías utilizadas en las redes de área extensa, permiten que a cada uno de los usuarios o empresas hagan uso de los servicios de internet, voz y videos,

que actualmente están siendo usadas con mayor frecuencia. Además estas tecnologías le permiten obtener los servicios con mayores anchos de banda, haciendo que los volúmenes de transferencias de información cada día que pasan se vuelven mayores.

Existen varios aspectos fundamentales para realizar un diseño de red, los cuales hay que tenerlos en cuenta, ya que el diseño de una red de área extensa hace uso de ciertos dispositivos, normas, tecnologías, con los que se pretende efectuar un diseño con calidad, pero sobre todo que les brinde la solución a cada uno de los requerimientos que presenta la empresa que lo desea; para poder brindarles los servicios de manera adecuada.

A la hora de realizar un diseño lo que se busca es optimizar los recursos que la empresa tiene, por esta razón se hace necesario crear una red escalable y flexible, permitiéndoles a las empresas que aumenten el número de sus usuarios en cualquier momento. De igual manera al momento de realizar un diseño hay que tener en cuenta varias consideraciones técnicas, que le permitirán a los administradores y diseñadores realizar modificaciones o mantenimiento de una manera más fácil.

## **INTRODUCCIÓN**

Las redes de telecomunicaciones cada día que pasa se vuelven más indispensables para que la sociedad intercambie información o simplemente para que establezca una comunicación. Las redes de área extensa le han permitido a muchas empresas y a diversos usuarios residenciales hacer uso de ciertos servicios que éstas proporcionan, sin embargo cuando una empresa tiene varias sucursales u oficinas distantes, se hace necesario la interconexión de las mismas para poder compartir información y recursos; por lo tanto al momento de realizar un diseño hay que tener en cuenta varios aspectos, entre esos esta el de la posibilidad de que la empresa aumente el número de sus usuarios, para que el diseño a realizar sea flexible y escalable, para que al momento de hacer alguna modificación o agregación en la red ésta sea de una manera más sencilla.

Este documento describe los aspectos fundamentales acerca de las tecnologías y el diseño de las redes de área extensa, por ende le permitirá a cualquier persona con conocimientos acerca de las redes, realizar un diseño adecuado y además le permitirá conocer las tecnologías, dispositivos o modelos, que se pueden utilizar para fortalecer las redes de cualquier empresa. Sin embargo, las redes crecen de manera acelerada, haciendo que la modificación de las mismas se dificulte, por esta razón esta monografía presenta las ventajas de las tecnologías, los dos modelos de diseño más comunes, y las fichas técnicas de los dispositivos que se pueden utilizar al momento de realizar un diseño de una red.

Además, en el ámbito empresarial las redes de telecomunicaciones se han convertido en la opción más eficaz para el intercambio de información especialmente cuando las distancias son muy grandes; de igual manera, para que estas le brinden un servicio, le garanticen escalabilidad y a su vez le permitan optimizar los recursos existentes a las empresas; se debe hacer uso del modelo de tres capas que se está utilizando mucho, gracias a la simplificación de la

administración y la configuración de las redes. De igual manera este trabajo es una guía básica acerca de los conceptos fundamentales de las redes de área extensa; así como a su vez, es una ayuda para aquellas personas que desean reforzar sus conocimientos acerca de las tecnologías y el diseño.

De igual manera, a la hora de realizar una interconexión de redes, hay que utilizar algunos protocolos o normas, tecnologías, equipos, las topologías físicas, que hacen referencia de como es la colocación o distribución de los cables o medios por donde se realiza la transferencia de los datos; y las lógicas que hacen referencia a la manera de como es la comunicación a través de algún medio físico para realizar el envío de los datos, para que las computadoras se comuniquen entre sí; esto permite definir la arquitectura de la red. Por ende las arquitecturas permiten que al momento de diseñar la red éste se haga de manera modular, para que a la hora de realizarle una modificación o mantenimiento en un punto de la red, ésta no se vea afectada en su totalidad, además ésta permite que cada uno de los usuarios de la red puedan intercambiar información y recursos, sin ningún tipo de problemas gracias al uso de algunas normas que permiten la interoperabilidad de las redes; facilitándole las tareas a los administradores y diseñadores de la red.

Esta monografía consta de tres capítulos, el primero describe las características principales de las redes de área extensa, entre esas se encontrarán las normas que se pueden utilizar para brindar un servicio de alta calidad, puesto que gracias a la utilización de éstas, las redes de área extensa ofrecen una comunicación de manera adecuada, se detallan los dispositivos WAN que permiten obtener conectividad entre redes de área local con algún proveedor de servicio para obtener una red WAN, también se describe el encapsulamiento WAN que es un

proceso que deben pasar los datos que se desean transmitir por cada una de las capas para que estos sean transferidos, y los tipos de conexiones que son los métodos utilizados para establecer las comunicaciones. Los conceptos mencionados anteriormente, son fundamentales a la hora de realizar una interconexión de red, puesto que al utilizarlos el nivel de calidad obtenido en la comunicación será muy alto, garantizando la interoperabilidad de la red; sin embargo se describen otros componentes que le brindan un mejor funcionamiento y un alto nivel de seguridad a las redes, que se pueden ver a lo largo del desarrollo de esta monografía.

De igual manera al momento de realizar una interconexión de redes de área local, se forman o se crean redes de área extensa, las cuales utilizan los conceptos mencionados en el párrafo anterior para realizar una interconexión, sin embargo también se debe hacer uso de ciertas tecnologías para prestar servicios ya sean de datos, de telefonía o de video. Entre las tecnologías WAN descritas en el segundo capítulo de esta monografía, se encuentra la de conexión telefónica analógica que fundamentalmente es utilizada en las empresas en donde se hace necesario la realización de transmisiones de información de bajos volúmenes, éstas usan los módem o las líneas de teléfonos tradicionales para obtener acceso a internet, por medio de las conexiones conmutadas de bajas capacidades; la tecnología ISDN que pretende unificar los servicios de telefonía convencional con los de las redes de área extensa, dando lugar a que las pequeñas y grandes empresas tengan la oportunidad de obtener una conexión, ya sea para transferencia de datos o de voz.

Además de las tecnologías mencionadas anteriormente, también se describirán a lo largo de este segundo capítulo, otras tecnologías utilizadas en las redes WAN, como las de línea alquilada que brindan la oportunidad de escoger una diversidad

de capacidades, para realizar la transferencia de información, por esta razón muchas empresas hacen uso de esta tecnología, ya que ésta permite la interconexión de LAN a través de conexiones punto a punto; aunque ésta tecnología también ofrece conexiones individuales para el que la solicite. Las tecnologías X.25, Frame Relay, ATM, DSL y cable módem son tecnologías WAN que se detallarán en esta monografía.

En este documento también se resaltarán y describirán los aspectos más relevantes acerca del diseño de una red de computadores o de un sistema de telecomunicación, en el tercer capítulo. Al momento de realizar un diseño no hay formas exactas que se deban seguir para realizarlo, sino que el diseño en las redes de telecomunicación hace uso del conocimiento, habilidades y las experiencias obtenidas en este ámbito; por esta razón se puede decir que el diseño de una red es un arte. Sin embargo existen dos modelos comunes que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un diseño de un sistema de telecomunicación, los diseños planos que muchas veces son la mejor solución para una empresa, y por lo general este tipo de diseño es realizado en una capa. El diseño jerárquico, permite que las redes sean flexibles y escalables, por ende si una empresa que desea crecer o extender su ubicación, ésta sería la mejor opción para la creación del diseño, puesto que éste le brinda esas ventajas.

## **1 REDES DE AREA EXTENSA**

### **1.1 Redes de área extensa (WAN)**

“Estas redes se extienden sobre áreas geográficas amplias (regiones, países, continentes). Básicamente se componen de muchas subredes que están comunicadas por dispositivos de interconexión. Las subredes son del tipo LAN y/o MAN y pueden transportar voz, video y/o datos indistintamente”.<sup>1</sup>

Las redes de área extensa brindan la posibilidad de que las redes de áreas locales o metropolitanas, obtengan mejoras en los servicios que éstas necesiten, puesto que gracias a las redes WAN éstas pueden transmitir grandes volúmenes de información, aunque las velocidades sean menores a las de las redes de área local debido a las grandes distancias que la información debe viajar; sin embargo estas redes le han facilitado las labores a la sociedad en general, principalmente a las empresas que están en un crecimiento continuo. A pesar de que este tipo de redes se utilice para interconectar LAN distantes, al utilizar dos dispositivos WAN como los *router* e interconectarlos, se forma una red de área extensa en distancias limitadas, pero esa interconexión es muy costosa por esta razón es comúnmente utiliza solamente para entrelazar redes geográficamente distantes.

De igual manera las redes WAN, han permitido que las comunicaciones cada día que pasa sean más utilizadas, puesto que le brindan a muchas empresas y universidades, conexiones a larga distancia permitiéndoles a las personas vinculadas a éstas, que no se trasladen hasta los lugares de estudio o trabajo, puesto que pueden realizar las labores desde sus hogares. Por ende, cada vez más se hace uso de estas redes, para obtener diversos servicios que le han facilitado las labores a la sociedad en general.

---

<sup>1</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004, pág. 17

## 1.2 Normas WAN

Las redes de área extensa (WAN) hacen uso de varias normas o estándares para brindar un servicio de alta calidad, puesto que gracias a la utilización de estas normas, las redes WAN ofrecen una comunicación de manera adecuada permitiendo la interoperabilidad entre las redes.

Las redes de computadores usan algunas reglas o normas para interconectar equipos, para así brindar un servicio confiable y eficiente. Se dice que esas normas o reglas pueden ser de la siguiente manera:

- La información debe entregarse de forma confiable sin ningún daño en los datos.
- La información debe entregarse de manera consistente. La red debe ser capaz de determinar hacia dónde se dirige la información.
- Las computadoras que forman la red deben ser capaces de identificarse entre sí o a lo largo de la red.
- Debe existir una forma estándar de nombrar e identificar las partes de la red.

Existen varias normas entre esas se encuentran las siguientes:

- De jure, establecidas por algún organismo con reconocida capacidad normativa.  
-RS-232 (V.24), modem V.34,...

- De facto, establecidas por el uso (penetración comercial).  
-IBM-PC. Centronics, TCP/IP (Internet).<sup>2</sup>

Estos estándares fueron establecidos por ciertos organismos normalizadores, entre esos se encuentran los que se mencionan a continuación:

- ISO (International Organization for Standardization). Agrupa a los distintos organismos normalizadores nacionales.
  - AENOR (España).
  - AFNOR (Francia).
  - DIN (Alemania).
  - ANSI (USA).
- ITU (International Telecommunication Union). Depende de la ONU.
  - ITU-R. Dedicado a las comunicaciones de radio.
  - ITU-T. Dedicado a las telecomunicaciones Antiguo CCITT.
  - IEEE (Inst. Electrical Electronic Engineers).
- EIA (Electronic Industries Association).
- IATB (Internet Architecture Board).<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> [http://www.dte.us.es/tec\\_inf/itis/estr\\_comp/comunicaciones2.pdf](http://www.dte.us.es/tec_inf/itis/estr_comp/comunicaciones2.pdf) | 2008-11-07 19:57:46

<sup>3</sup> [http://www.dte.us.es/tec\\_inf/itis/estr\\_comp/comunicaciones2.pdf](http://www.dte.us.es/tec_inf/itis/estr_comp/comunicaciones2.pdf) | 2008-11-07 19:57:46

Gracias a estos organismos las redes de telecomunicaciones pueden ser utilizadas sin ningún percance por cualquier persona que desee realizar o crear una red de comunicación, ya que estos establecieron unas normas para que las redes sean interoperables. A continuación se mencionan algunos estándares de varios organismos normalizadores:

Ejemplo de estándares ISO (en comunicaciones):

- ISO 7498: el modelo OSI.
- ISO 3309: HDLC (protocolo a nivel de enlace).
- IISO 9000: Estándares de control de calidad.
- ISO 11801: Normativa de Cableado Estructurado.
- ISO 8473: CLNP: ConnectionLess Network Protocol (variante de IP hecha por ISO).<sup>4</sup>

Algunos estándares del organismo normalizador ITU-T:

- X.25: red pública de conmutación de paquetes.
- V.35: interfaz de nivel físico para líneas punto a punto.
- V.90: Módems de 56/33,6 Kb/s.
- H.323: videoconferencia en IP (ej.: Netmeeting).
- G.711: digitalización de la voz en telefonía.
- G.957: interfaz óptica de equipos SDH.
- G.DMT: ADSL.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> [http://www.uv.es/montanar/redes/capf\\_01.ppt](http://www.uv.es/montanar/redes/capf_01.ppt) | 2008-11-07 19:16:48

<sup>5</sup> [http://www.uv.es/montanar/redes/capf\\_01.ppt](http://www.uv.es/montanar/redes/capf_01.ppt) | 2008-11-07 19:16:48

Las normas o estándares de las redes de área amplia, comúnmente detallan cada uno de los métodos utilizados para el envío de la capa física y de la capa de enlace de datos, es decir, que los protocolos de la capa física facilitan las conexiones eléctricas, y los de la capa de enlace especifican como es el encapsulamiento de los datos para posteriormente realizar la transferencia. De igual manera, para que la comunicación sea de manera adecuada también se hace uso de algún modelo de red, los cuales son necesarios para que todos los dispositivos que permitan el establecimiento en esa comunicación, puedan tener interoperabilidad. Esos dos modelos son, el modelo de referencia OSI y el modelo TCP/IP, sin embargo en esta monografía se mencionará el modelo de referencia OSI, que es el que comúnmente utilizan. Este modelo estándar especifica en siete cada una de las funciones de éstas, para que las comunicaciones se puedan realizar de una manera eficiente, ya que este permite que los datos viajen desde un origen hasta un destino sin ningún percance.

La capa de aplicación del modelo OSI es la más cercana al usuario, ésta se encarga de interactuar con las aplicaciones que requieran comunicaciones con otros sistemas o simplemente en esta capa las aplicaciones reciben o solicitan información, además identifica los otros sistemas que van a recibir la información, permite realizar la sincronización de la transferencia. Esta capa en las redes WAN es indispensable, puesto que le permite a éstas ofrecer los diversos servicios a los usuarios, entre los servicios que ofrecen las redes WAN se encuentra la transferencia de archivos, mensajería electrónica.

### **1.3 Encapsulamiento WAN**

El encapsulamiento es un proceso mediante el cual los datos que se desean enviar, pasan por cada una de las capas del modelo OSI, en donde éstas le van agregando la información que le corresponde para que los datos puedan ser

transferidos de manera adecuada. Sin embargo, hay que tener en cuenta de la tecnología WAN utilizada para poder configurar el tipo de encapsulamiento adecuado, además existen varios tipos de encapsulación WAN, entre esos se encuentran los que se mencionan a continuación:

- **HDLC**, High-Level Data Link Control, es el tipo de encapsulación por defecto de los routers Cisco, es un protocolo de enlace de datos síncrono propietario.
- **PPP**, Point-to-point Protocol, es un protocolo estándar que ofrece conexiones de router a router y de host a red. Utiliza enlaces síncronos y asíncronos.
- **Frame-Relay**, es un protocolo de enlace de datos conmutado y estándar que maneja varios circuitos virtuales para establecer las conexiones. Posee corrección de errores y control de flujo.
- **X.25**, antecesor de Frame-relay menos fiable que este último.
- **ATM**, Asynchronous Transfer Mode, estándar para la transmisión de celdas de longitud fija. Se utiliza indistintamente para voz, video y datos.<sup>6</sup>

De igual manera, para realizar el encapsulamiento se hace necesaria la utilización de un protocolo que trabaje en la capa dos del modelo OSI, el cual es configurado en los seriales de ambos los *router*. A continuación se describirá el formato de las tramas de encapsulamiento PPP y HDLC, que son los que comúnmente se utilizan. El encapsulamiento **HDLC**, se utiliza para realizar transferencias de manera fiable, puesto que este tipo de encapsulamiento hace uso de ciertos

---

<sup>6</sup> <http://www.aprenderedes.com/?s=encapsulamiento> | 2008-11-07 18:51:08

mecanismos, como los acuses de recibo y las ventanas deslizantes, para tener un control sobre la información que se envía. Además, este encapsulamiento es el que viene configurado por defecto en los *router* de Cisco. A continuación se muestra la trama del encapsulamiento HDLC:

<b>Flag</b>	<b>Dirección</b>	<b>Control</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Datos</b>	<b>FCS</b>	<b>Flag</b>
-------------	------------------	----------------	------------------	--------------	------------	-------------

**Figura 1.** Formato de la trama del encapsulamiento de HDLC.

Fuente: CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 382.

Para realizar el encapsulamiento HDLC se hace uso de una trama que consta de varios campos, entre esos se encuentra el **flag** que permite identificar el inicio o el final de la trama con un tamaño de 1 byte, el campo de **dirección** que muy poco se utiliza debido a que los enlaces en las redes de área extensa son punto a punto con una longitud de 1 byte. También tiene un campo de **control**, en donde se identifica cual es el tipo de trama que se utiliza el cual tiene un tamaño de de 1 ó 2 bytes, también tiene un campo **protocolo** que contiene el protocolo que se utiliza para realizar el proceso, este tiene una longitud de 2 bytes, un campo de **datos** en donde está la información que se envía, con un tamaño variable; además tiene un campo **FCS** en donde se hace la revisión de la secuencia de la información, para tener un control acerca de ésta con una longitud de 2 ó 4 bytes.

El encapsulamiento **PPP**, provee un método por medio del cual se encapsula la información, además hace uso de la capa física del modelo OSI para establecer la interconexión entre dos puntos, la capa de enlace de datos en donde PPP utiliza

un protocolo que le permite realizar y monitorear las conexiones establecidas; y la capa de red en donde utiliza un protocolo de control de red, para configurar los diferentes protocolos que se utilizarán. A continuación se muestra el formato de la trama del encapsulamiento PPP:

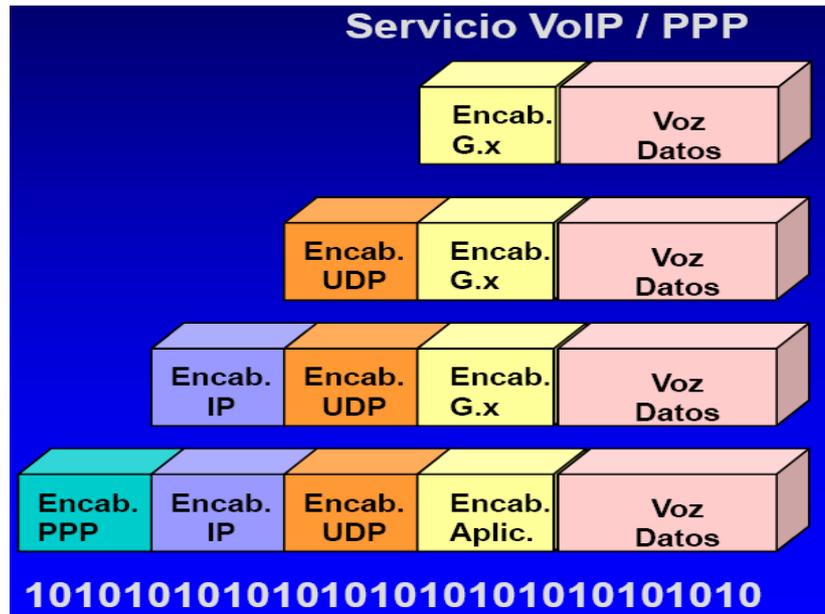
<b>Flag</b>	<b>Dirección</b>	<b>Control</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Datos</b>	<b>FCS</b>	<b>Flag</b>
-------------	------------------	----------------	------------------	--------------	------------	-------------

**Figura 2.** Formato de la trama del encapsulamiento de PPP.

Fuente: CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 382.

Este tipo de encapsulamiento hace uso de la trama mostrada anteriormente, para realizar la transferencia, ésta trama está compuesta por el **flag** que permite indicar cuando es el comienzo o final de la trama, este campo tiene una longitud de 1 byte, también tiene un campo de **dirección**, el cual contiene una dirección de expansión, ya que PPP no permite la asignación individual de direcciones, este campo posee 1 byte de longitud. De igual manera tiene un campo de **control**, en donde se tiene la secuencia de la información transferida, éste campo está conformado por 1 byte de longitud; tiene un campo de **protocolo** en donde se especifican los protocolos de la red utilizados para encapsular los datos con una longitud de 2 bytes que permiten identificar el protocolo, también tiene un campo de **datos** que es donde se encuentra la información que se desea transferir su tamaño en bytes es variable, y el **FCS** que es donde se adiciona información a la trama para tener un control, su longitud en bytes es de dos o cuatro.

Para que tengan una idea clara de cómo sería el encapsulamiento PPP, en un servicio ya sea de voz o de datos, se pueden dar cuenta que los datos van por cada capa para por ser enviados:



**Figura 3.** Encapsulamiento PPP.

Fuente: Donoso, Yesid. Redes LAN, MAN y WAN. EN: Minor en comunicaciones y Redes. (4:2007: Cartagena). UTB\_eredes\_RA\_p01.pdf

**Frame Relay** es otro tipo de encapsulamiento WAN, que permite realizar este proceso con la trama, comúnmente llamada unidades de datos de protocolo, por medio de la cual éste le coloca un límite a la trama que tiene los datos que se desean transferir, a continuación se muestra el formato de la trama para el encapsulamiento Frame Relay:

<b>Flag</b>	<b>Dirección</b>	<b>Datos</b>	<b>FCS</b>
-------------	------------------	--------------	------------

**Figura 4.** Formato de la trama del encapsulamiento de Frame Relay.

Fuente: CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 509.

El formato de la trama del encapsulamiento Frame Relay, está conformada por varios campos, entre esos se encuentra el **flag** que permite indicar cuando es el principio y final de trama, éste campo tiene una longitud de 1 byte, también tiene un campo de **dirección**, que está conformado por 2, 3 ó 4 bytes de longitud, de igual manera está compuesto por los bits del número que identifica el circuito lógico el cual se compone de los 10 bits, el control de congestión que permite tener un control sobre los mecanismos de notificación de congestión, éste está conformado por los tres últimos bits del campo de dirección. Asimismo tiene un campo de **datos** que es donde se encuentra los datos de las capas superiores que se fueron agregando durante el proceso de encapsulamiento, su longitud en bytes es variable, y el campo **FCS** que es donde se garantiza la integridad de la información transmitida, su longitud en bytes es de 2 ó 4.

De igual manera se pueden hacer uso de otros tipos de encapsulamiento WAN, entre esos está el encapsulamiento **X.25**, para realizar el envío de sus paquetes utiliza los circuitos virtuales, para realizar éste proceso se hace necesario la utilización de la trama, la cual está compuesta por varios campos que permiten hacer las transferencias de información, a continuación se muestra el formato de la trama del encapsulamiento x.25:

Delimitador del inicio de la trama	Funciones a nivel de enlace	Funciones a nivel de red	Campo de Datos	Secuencia de comprobación de trama	Delimitador de fin de trama
------------------------------------	-----------------------------	--------------------------	----------------	------------------------------------	-----------------------------

**Figura 5.** Formato de la trama del encapsulamiento de X.25.

Fuente: <http://www.geocities.com/nicaraoalli/Redes/WAN/WAN3.htm>

Esta trama está conformada por un delimitador de inicio y final, que comúnmente se llama **flag** con longitud de 1 byte, que permite identificar cual es el comienzo y cual es el final de la trama, después se encuentran las **funciones a nivel de enlace** que permiten rechazar las tramas con errores o simplemente tener un control sobre los posibles errores, en este campo se encuentran los de control y el de dirección, con una longitud de 2 ó 4 bytes; las **funciones del nivel de red**, permite identificar cual será el camino que se tomara para enviar la información deseada, el campo de datos que contiene toda la información que se desea enviar, su tamaño es variable; y el campo de **secuencia de comprobación de la trama** que permite garantizar la integridad de la información transmitida, su longitud en bytes es de 2 ó 4. Por ende se puede decir que los formatos de las tramas son los mismos, aunque en cada encapsulamiento cada campo tiene sus funciones.

En esta monografía se han descrito los principales tipos de encapsulamiento WAN, a continuación se muestra el formato de la celda que utiliza **ATM**, A continuación se muestra el formato de la celda:

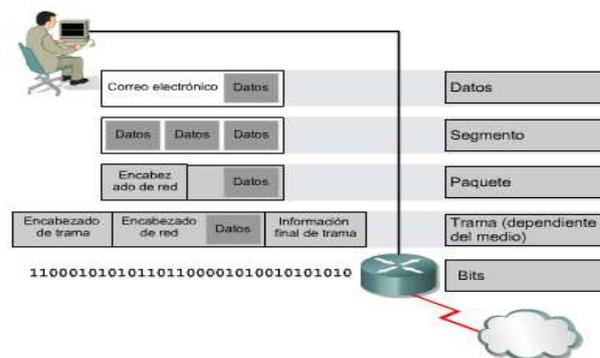
	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8
Byte 1	Generic Flow Control				VPI			
Byte 2	VPI				VCI			
Byte 3	VCI							
Byte 4	VCI				Payload Type			CLP
Byte 5	Header Error Check							

**Figura 6.** Formato de la celda de ATM.

Fuente: <http://personal.redestb.es/jovil/atm.htm>

Esta celda se compone de 53 bytes de longitud, esos 53 bytes están conformados por una **cabecera** de 5 bytes y 48 bytes para la carga útil de datos (payload), que contiene cada uno de los elementos de definición de trama, también están los identificadores de circuito **VPI** que tiene una longitud de 8 bits, este etiqueta los segmentos del canal de comunicación que existe entre el origen y el destino; y el **VCI**, se encarga de chequear los encabezados, es decir, que identifica cada uno de los enlaces que debe atravesar la celda, tiene una longitud de 16 bits, de igual manera tiene un campo **CLP** que tiene 1 bit de longitud y se encarga de la prioridad de las perdidas, el **HEC** permite controlar los errores que se presenten en la cabecera, su tamaño es de 8 bits.

A continuación se muestra un ejemplo para que tengan idea de cómo sería el encapsulamiento. El ejemplo muestra cuando una persona envía un correo electrónico, y a medida en que éste pasa por las capas éstas le agregan información correspondiente para su adecuada transferencia:



**Figura 7.** Encapsulamiento de un correo electrónico.

Fuente: Vásquez, Giovanni. Fundamentos de Redes. EN: Minor en comunicaciones y Redes. (1:2007: Cartagena). Fundamentos de redes.pdf

## 1.4 Dispositivos WAN

Los dispositivos que se utilizan en las redes de área extensa, le permiten conectividad a varias redes de área local con algún proveedor de servicio, es decir, que las redes WAN están conformadas por un conjunto de LAN que se conectan por medio de enlaces de comunicaciones desde un proveedor de servicios. Los dispositivos actualmente están haciendo uso del MID (Soporte de circuitos moldeado por transferencia), ésta es una tecnología que brinda muchas oportunidades para el ahorro en cuanto a las conexiones que se deban realizar, puesto que el MID permite agrupar las funciones eléctricas y mecánicas en un mismo componente, es decir, que no se hace necesario que se interconecten los dispositivos con cable directo o cruzado. Para permitir la comunicación entre diversas LAN formando así una red WAN, es necesaria la utilización de algunos dispositivos, los cuales se mencionan a continuación.

#### **1.4.1 Router**

“Un enrutador actúa hasta el nivel de red. Cuando un enrutador recibe un mensaje de una red dirigida a otra red, el enrutador es el responsable de encontrar un camino, el mejor posible en cierto sentido, para dirigir el mensaje”.<sup>7</sup>

Este dispositivo WAN hace uso de ciertos algoritmos de enrutamiento para encontrar la ruta que sea más óptima, es decir, que la transferencia de información puede tomar diversas rutas, permitiendo que la comunicación sea de una manera fiable puesto que si una de esas rutas se encuentra dañada esta puede elegir otra

---

<sup>7</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 171

para realizar la transferencia. Además este dispositivo permite tener un control de manera dinámica de los recursos, obtener una conexión y un desempeño confiable de la red. Existen diversidades de estos dispositivos, con diferentes características, que le permiten a cualquier diseñador hacer un análisis comparativo para escoger el más adecuado para la red.

De igual manera éste dispositivo permite que se envíe o reciba información entre redes, gracias a la utilización de ciertos protocolos y la utilización de tecnologías, este realiza sus funciones en la capa tres tomando las direcciones de red para decidir, cual será el destino. De igual manera los router contienen una tabla de enrutamiento en donde están todas las direcciones de la red, con la finalidad de escoger el camino más óptimo para el envío de información, sin embargo en ésta tabla puede haber varios caminos el de una red, que ofrece un camino o ruta acerca de una dirección en específica dentro de la red, la ruta de un computador brinda la dirección del entrelazado de redes, y el camino predeterminado, que permite el envío de información a través de una dirección que no estaba en la tabla.

Las tablas de enrutamiento tienen una estructura, que contiene varios campos en donde se describe la información necesaria, para realizar una transferencia, un identificador de red, que es la dirección de red de un computador, la dirección para realizar reenvíos de información, la cual puede ser la dirección de la interfaz, también tiene un campo de interfaz, cual es un numero de puerto u otra clase de identificador lógico. La métrica en la tabla de enrutamiento describe cual es el camino más adecuado para guardarlo en la tabla de enrutamiento.

Network ID	Forwarding address	Interface	Metric

**Figura 8.** Estructura de la tabla de enrutamiento.

Fuente: <http://technet2.microsoft.com/windowsserver/es/library/42ddf076-931d-4a3c-8828-1156ad5f5e303082.msp?mfr=true>

Actualmente hay varios fabricantes, entre esos se encuentran Cisco, 3Com y Avaya, uno de los dispositivos fabricados por 3Com es el Router 5009, que permite hacer uso de varios protocolos de interconexión como ISDN, HDLC, Frame Relay, X.25, PPP y además brinda protección firewall, encaminamiento IP, e soporte de DHCP, soporte de NAT, e filtrado de paquetes, haciendo de este dispositivo una buena opción de implementación para cualquier red. (Para ver la ficha técnica de este *router*, ir a anexo1).



**Figura 9.** Router 5009 de 3Com.

Fuente: <http://www.dooyoo.es/switches-routers/3com-router-5009/>

Sin embargo, existe una gran variedad de estos equipos, por ejemplo en Cisco se pueden encontrar varios router WAN entre esos está, el router 7201 el cual es el más reciente de la serie de Cisco 7200, este ofrece gran rendimiento, consumo bajo de potencia y además brinda un adaptador para servicios y aplicaciones, haciendo de este un dispositivo ideal para implementarlo en cualquier red. Para analizar este router Cisco vea sus especificaciones en anexo 2.

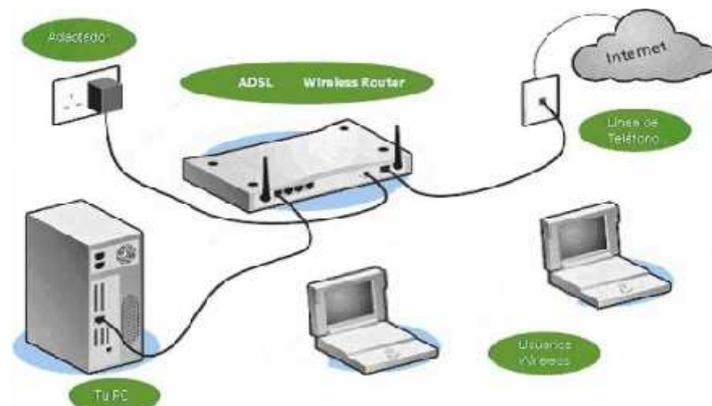


**Figura 10.** Router 7201 de Cisco.

Fuente:

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps341/ps7253/prod\\_bulletin0900aecd80630b21.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps341/ps7253/prod_bulletin0900aecd80630b21.pdf)

Para obtener mayor entendimiento en cuanto a la conectividad de un router, a continuación se muestra como un router inalámbrico, permite la interconexión de varios equipos al internet.



**Figura 11.** Conexión con un router inalámbrico.

Fuente:

<http://www.telepieza.com/wordpress/2008/03/09/los-diferentes-dispositivos-de-conexion-en-redes-repetidor-hub-bridge-switch-router-y-gateway/>

### 1.4.2 Módem

“Un módem es un dispositivo que interpreta señales analógicas y digitales, permitiendo de esta manera que los datos se transmitan a través de líneas

telefónicas. En el punto de origen las señales digitales son convertidas a una forma apropiada para su transmisión a través de equipos de comunicación analógicos. En el destino, las señales analógicas son convertidas de nuevo a su forma digital original".<sup>8</sup>

Este dispositivo con el pasar de los días se ha convertido indispensable para realizar interconexiones, además el modem permite la comunicación por medio del cable telefónico, sin embargo para que esa comunicación se de el módem debe transformar, las señales analógicas a digitales y viceversa. Para que este dispositivo WAN convierta la señal digital en analoga, hace uso de un proceso por medio del cual cambian los valores de la amplitud y la frecuencia, para que una señal analógica puede ser transmitida de manera adecuada, o viceversa. De igual manera la utilizan de los modem tanto en entornos residenciales como en los empresariales, ha aumentado de forma impresionante, puesto que las personas requieren la obtención del servicio de internet en sus hogares o empresas, para intercambiar información o recursos de forma rápida. Además, del servicio de internet, este dispositivo brinda diversos servicios como es el contestador automático que utilizan varias empresas, gracias a los servicios que este brinda se ha convertido en un dispositivo vital a la hora de realizar interconexiones.

En los módem tradicionales el ancho de banda esta limitado, por el cable utilizado para realizar la interconexión y por la tecnología utilizada, por ende para obtener mayor ancho de banda en los módem tradicionales, hay que enviarle un mensaje a los diferentes computadores de la red que disminuyan las velocidades de transferencias; sin embargo al cambiar el módem tradicional por un modem DSL

---

<sup>8</sup> <http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node202.html> | 2008-12-07 08:10:29

se obtendría mayor ancho de banda, ya que éste hace uso de ciertas tecnologías que lo ofrecen, sin tener en cuenta que utilizan los mismos cables de de telefonía.

A continuación se muestra un módem que permite conectar a cualquier usuario con la red de teléfono público, ese módem es T-BOX Módem G.SHDSL el cual brinda la oportunidad de aislar, para ofrecer una comunicación confiable, además se puede utilizar para interconectar a largas distancias por medio de las líneas alquiladas, de igual manera este es un módem estándar internacional para ADSL simétrica desarrollado por la ITU. El cual permite enviar y recibir flujos de datos simétricos de alta velocidad por un solo par de cables de cobre a tasas de hasta 2.31Mbps. También puede se utilizado en modo de repetidor para alcanzar mayores distancias.



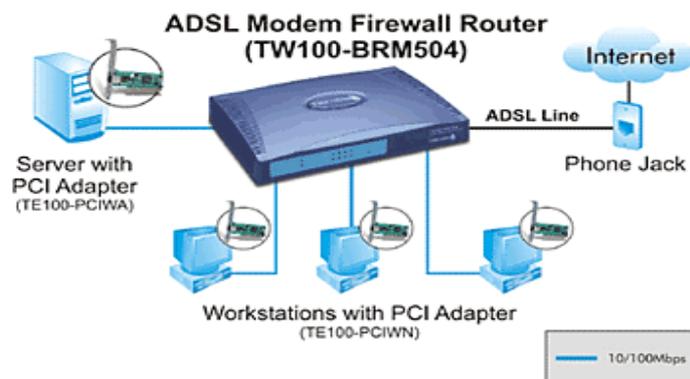
**Figura 12.** T-BOX Módem G.SHDSL.

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/westermo/modem-7111-74688.html>

Además, de los aspectos fundamentales de este modem, a continuación se mencionan otras de las características del módem, ofrece velocidades de hasta 2.31 Mbps hasta una distancia de 24 kilómetros entre cada nodo, trabaja en dos pares individuales y la temperatura para su adecuado funcionamiento es de -40°C

hasta +65°C. Para mayor información ir a la página que se menciona en la fuente de este módem.

Sin embargo, a continuación se muestra un módem ADSL el TW100-BRM504 de TRENDnet, el cual está constituido por un módem ADSL, firewall SPI, enrutador y un conmutador de cuatro puertos, este equipo es muy importante para realizar diseños, puesto que es una combinación de varios dispositivos. Su instalación es fácil como cualquier módem puesto que solo hay que a la línea telefónica con servicio DSL, permitiendo obtener una red con un alto para una oficina o para tu casa. Para mayor información acerca de este dispositivo ir a la página web mencionada en la fuente del mismo.



**Figura 13.** Módem ADSL TW100-BRM504.

Fuente: <http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-4904447-modem-adsl-router-con-firewall-trendnet-tw100brm504- JM>

### 1.4.3 Switch

“Los conmutadores son componentes con una función en el nivel de enlace, como los puentes, y surgen como una evolución de los mismos. En muchos casos, incluso, van ocupando el lugar en que antes se utilizaban puentes para la interconexión. Además de las funciones de los puentes, aportan un mayor rendimiento, un mayor número de puertos, menor coste por puerto, mayor flexibilidad y funciones adicionales como el filtrado”.<sup>9</sup>

Al hacer uso de switches en una red se logran ciertos niveles de seguridad, puesto que estos dispositivos eliminan la difusión de los mensajes o de los datos en algunos puertos, previniendo o evitando de esta manera que cualquier intruso manipule la información que se este transmitiendo. Este dispositivo tiene dos tipos, el que trabaja en el nivel dos del modelo OSI y el que efectúa varias funciones que hacen los enrutadores, este ultimo hace sus funciones del nivel dos pero a la vez realiza las mismas funciones sobre las direcciones del nivel tres, como si fuese un enrutador; permitiendo de esta manera obtener mejores velocidades de transferencia que los *routers*. Entre los diversos tipos existentes de switches ya sean de capa dos, tres o cuatro y de los diferentes fabricantes, a continuación se muestran algunos que pueden ser utilizados al momento de realizar un diseño puesto que presentan características importantes para realizar interconexiones WAN. Entre los fabricantes están los de 3Com, Cisco, Avaya.

El switch 5500G-EI 48-Port PWR de 3COM, que se muestra a continuación ofrece características muy importantes, que hacen de este una de las mejores opciones a la hora de implementarlo en diseño de red, puesto que entre las características que este ofrece esta el control de flujo, comunicación full-duplex,

---

<sup>9</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 171

permite realizar transmisiones de capa tres y ofrece calidad de servicio. Para ver las especificaciones de este switch ir al anexo 3.



**Figura 14.** Switch 5500G-EI 48-Port PWR de 3COM.

Fuente:

[http://www.3com.com/prod/es\\_es\\_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17253-91](http://www.3com.com/prod/es_es_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17253-91)

De igual manera, se puede hacer uso de un switch Avaya P333R, que ofrece control de flujo, conmutación de capa dos y de capa tres, calidad de servicio y VLAN, cada una de estas características hacen de este dispositivo una opción para realizar interconexiones de redes de manera adecuada. Para mayor información analice las especificaciones descritas en anexo 4, para que identifiquen que este puede ser una buena opción para implementar.



**Figura 15.** Switch P333R de Avaya.

Fuente: <http://www.dooyoo.es/switches-routers/avaya-p333r/details/>

Entre los switch capa dos, tres y cuatro, que pueden ser utilizados para las interconexiones WAN se encuentran, los siguientes:

Switch 5500 de 3Com, brinda los mayores índices o niveles de seguridad, ofrece también las funcionalidades de convergencia y conectividad flexible para las redes empresariales más avanzadas, estos pueden extenderse al extremo de la red, para realizar funciones de distribución o switching de pequeños núcleos. De igual manera este es un switch multicapa y de alto rendimiento, con soporte disponible de Power over Ethernet (PoE), en una plataforma de chasis integrada, haciendo de éste la mejor opción para realizar una interconexión de redes LAN. Para obtener mayor información acerca de este switch ir al anexo 5.



**Figura 16.** Switch 7750 de 3Com

Fuente:

[http://www.3com.com/prod/es\\_LA\\_AMER/detail.jsp?tab=features&sku=WEBBNC7700SYS](http://www.3com.com/prod/es_LA_AMER/detail.jsp?tab=features&sku=WEBBNC7700SYS)

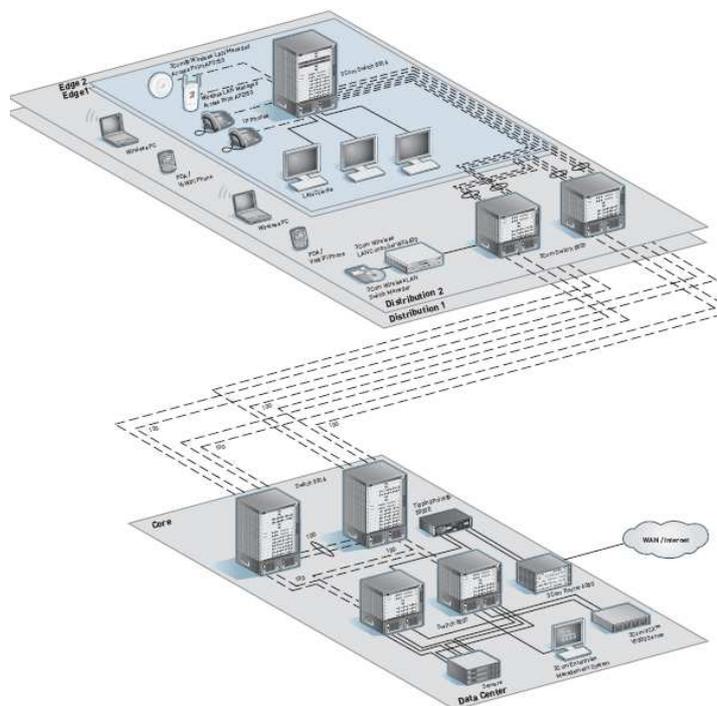
Otro switch multicapa que se puede utilizar para la realización de diseños de red, puede ser el switch 8800 de 3Com, cual presenta características como la disponibilidad continua, es modular inteligente, multicapas y el rendimiento es muy alto, el de seguridad y escalabilidad y flexibilidad modular. De igual manera permite realizar comunicaciones de punta con punta de la red, ofreciendo protección puesto que permite adicionar uno Cortafuegos, encriptación de IPsec, la observación de la red con NetFlow. A continuación se muestra este switch, sin embargo para ver las especificaciones del mismo ver en el anexo 6.



**Figura 17.** Switch 8800 de 3Com

Fuente: [http://www.3com.com/other/pdfs/products/en\\_US/400884.pdf](http://www.3com.com/other/pdfs/products/en_US/400884.pdf)

Además de mencionar algunas de sus características, a continuación se muestra, como es la interconexión de este switch en las capas uno y dos, y a su vez como se interconectan estos con un router para interconectarse con la WAN.



**Figura 18.** Interconexión del switch 8800 de 3Com.

Fuente: [http://www.3com.com/other/pdfs/products/en\\_US/400884.pdf](http://www.3com.com/other/pdfs/products/en_US/400884.pdf)

Como se mencionó anteriormente, hay nuevos dispositivos que poseen la tecnología MID que les permite estar interconectados sin necesidad de utilizar el cable cruzado. A continuación se muestran algunos de estos equipos:



**Figura 19.** Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 16.

Fuente:

[http://www.3com.com/prod/es\\_ES\\_EMEA/detail.jsp?tab=features&sku=3C16790B](http://www.3com.com/prod/es_ES_EMEA/detail.jsp?tab=features&sku=3C16790B)

Este switch puede transmitir full dúplex y contiene puertos con MID, para eliminar los posibles errores que se pueden presentar con el cableado, posee 16 puertos con estas características, dándole la oportunidad a cualquier empresa o persona que necesite de este equipo que se ahorre gran cantidad de dinero por no tener que comprar específicamente un cable cruzado. Para mayor información ver en el anexo 7 de esta monografía.

Otro de estos equipos con tecnología MID es el siguiente:



**Figura 20.** Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 5.

Fuente:

[http://www.3com.com/prod/es\\_ES\\_EMEA/detail.jsp?tab=features&sku=3C16790B](http://www.3com.com/prod/es_ES_EMEA/detail.jsp?tab=features&sku=3C16790B)

Este switch tiene las mismas características del anterior, en cuanto al MID, sin embargo posee otras características como lo es su utilización, básicamente es utilizado en oficinas pequeñas para obtener un buen funcionamiento. Para ver sus especificaciones ver en el anexo 8.

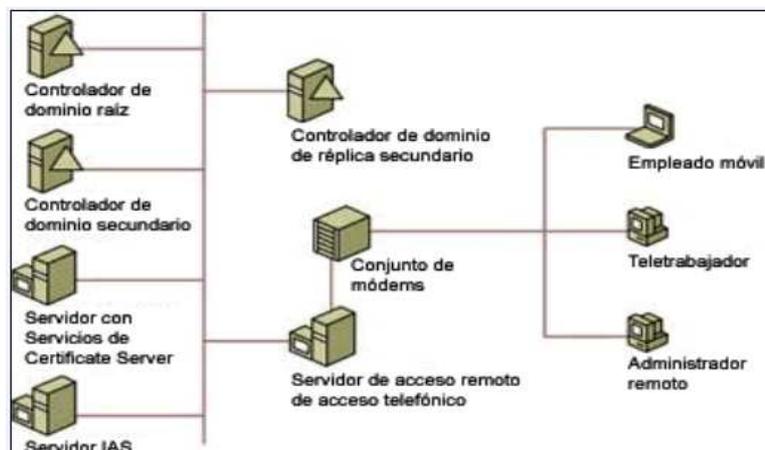
#### **1.4.4 Los servidores de comunicaciones**

“Los servidores de comunicaciones concentran la comunicación de usuarios de acceso telefónico entrante y de acceso remoto a una LAN. Pueden tener una mezcla de interfaces analógicas y digitales (ISDN) y admitir a cientos de usuarios al mismo tiempo”.<sup>10</sup>

Los servidores de comunicaciones se encargan de monitorear, registran cada uno de los sucesos de cualquier red de telecomunicación, por esta razón muchas veces se dice que los servidores son el punto central de las soluciones de muchos problemas; por ende éstos logran un alto nivel de seguridad en las redes. Además, estos contienen todas las transferencias o comunicaciones de los diferentes usuarios de las redes que están conectadas a él. A continuación se muestra un servidor de acceso remoto en donde se concentran las comunicaciones de las redes, que están conectadas a él.

---

<sup>10</sup> <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf> | 2008-08-07 18:44:58



**Figura 21.** Servidor de comunicación de acceso remoto.

Fuente: <http://www.microsoft.com/spain/technet/recursos/articulos/rascnfg.mspx>

A continuación se muestra un servidor de comunicación de acceso remoto, que brinda actualizaciones de software gratuitos, actúa como firewall, además soporta módem rápidos y adaptadores RDSI, haciendo de este una buena opción de implementación en cualquier.



**Figura 22.** Servidor de acceso remoto.

Fuente: [http://www.consulintel.es/Html/Productos/Lantronix/serv\\_com\\_1.htm](http://www.consulintel.es/Html/Productos/Lantronix/serv_com_1.htm)

Sin embargo hay otros servidores de comunicación que se pueden utilizar al momento de realizar un diseño de una red para tener mayores controles de la red y de la información, además del servidor anterior, en esta monografía se mencionarán las características de un servidor DNS, el cual permite o soporta DHCP, soporta filtrado de dirección MAC, además nos brinda alta disponibilidad,

haciendo de este un servidor ideal para implementarlo en cualquier empresa que lo requiera, para ver más información acerca de este servidor y hacer un análisis exhaustivo del mismo, ir al anexo 8 para ver la ficha técnica del mismo.

#### **1.4.5 Gateway**

“Una pasarela actúa en niveles superiores al de red, pudiendo llegar al nivel de aplicación. Se requiere de una pasarela en aquellos casos en que la adaptación entre dos redes necesita una conversión de los protocolos superiores al protocolo de red. Proporcionan conectividad entre redes de distinta naturaleza”.<sup>11</sup>

El Gateway permite hacer interconexiones de un gran número de redes que hagan uso de protocolos diferentes, de igual manera los Gateway brindan la posibilidad de que los dispositivos de redes diferentes puedan establecer una comunicación, aunque tienen mayores capacidades que los routers y son muy costosos. De igual manera, el Gateway puede ser un dispositivo, que le permite a varios nodos establecer una conexión a niveles más altos que el de red; o simplemente puede ser un software que le permite a varios nodos realizar una conexión a un nivel superior al de red.

A continuación se muestra una tabla con algunas de las ventajas y desventajas que presentan los Gateway:

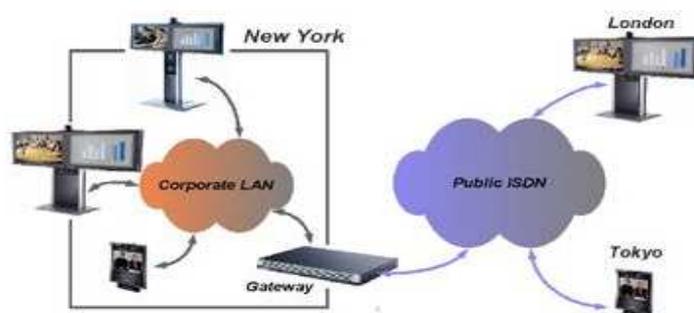
---

<sup>11</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 172

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplifican la gestión de la red.</li> <li>• Permiten la transformación de los protocolos utilizados en las redes.</li> <li>• Interconectan redes heterogéneas.</li> </ul>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son muy costosos.</li> <li>• Sobrecarga por la conversión de los protocolos.</li> <li>• Bajo rendimiento, y realiza una tarea específica.</li> </ul>

**Tabla 1.** Ventajas y Desventajas de los Gateway.

Los Gateway son utilizados en muchos lugares del mundo, puesto que este permite que redes totalmente diferentes puedan realizar comunicaciones o transferencias sin ningún inconveniente, por ejemplo a continuación se muestra que varias redes, ya sea la de New York, la de London y la de Tokio, puedan establecer una comunicación, sin importar sus arquitecturas.



**Figura 23.** Utilización del Gateway.

Fuente: <http://www.mitecnologico.com/Main/Gateways>

Para que se realice la interconexión de varias redes LAN, se hace necesario que se configure el Gateway en los equipos ya sea el router y los PC, para que se pueda establecer una comunicación adecuada, puesto que sino están configurados, el tráfico de la red no podrá fluir, de igual manera al realizar la configuración para que las redes se comuniquen, los Gateway ofrecen una rápida y fácil solución para poder conectar diversos equipos por medio de múltiples protocolos y estándares de comunicación.

Se utiliza e implementa un Gateway para brindarles acceso a internet a varios usuarios a la vez, por medio de la misma conexión o la misma línea telefónica, permitiendo tener un control sobre los usuarios, sin embargo la velocidad de transferencia se distribuye entre los diversos usuarios existentes. Para realizar ésta implementación se hace uso de un dispositivo de interconexión como los switch, medios de transferencias, computadores, además se tiene que utilizar una rango de direcciones IP y escoger las IP de los usuarios de la red, estos deben estar en el mismo rango, y la puerta de enlace les permitirá obtener la comunicación.

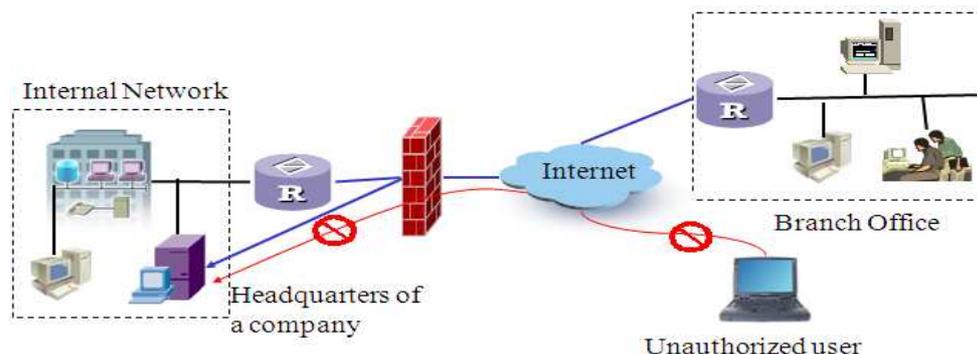
#### **1.4.6 Firewall**

“Los firewall pueden ser implementados mediante hardware o software, un firewall software es un conjunto de programas del Gateway que controla todo el tráfico que fluye por la red; suelen implementarse utilizando router configurados

específicamente; y el firewall hardware es un dispositivo configurado para controlar el tráfico entrante y saliente”.<sup>12</sup>

Un firewall comúnmente es llamado servidor de seguridad, gracias a este se puede establecer ciertos niveles de seguridad en la red, puesto que permite filtrar tanto el tráfico entrante como el saliente. Un servidor de seguridad puede ser instalado en cualquier computador o simplemente es instalado entre dos o más redes. Este dispositivo será el encargado del filtrado de información en la red, sin embargo este es muy costoso, además posee las prestaciones necesarias para brindar un servicio óptimo para cualquier red. Además se pueden poner dos firewalls en la red e interconectarlos con enlaces redundantes, para que si uno falla entre en que estaba en standby; con la finalidad de que la red este segura todo el tiempo. Básicamente lo que hace el firewall es permitir o negar el acceso a la red.

Para que se hagan una idea del funcionamiento de un firewall, a continuación se muestra la figura, en donde un usuario que no está autorizado intenta acceder a la red, pero para hacerlo tiene que pasar por el firewall.



**Figura 24.** Usuario no autorizado intenta de acceder a la red.

<sup>12</sup> CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 712

Fuente: Recio, Luis. Ancho de banda y políticas de seguridad. EN: Congreso de Redes y Telemática. Actualidad y Tendencias. (1:2007: Valledupar). Memorias JAP.pdf

Para realizar la implementación de un firewall se hace necesario que se configure, con listas de acceso por ejemplo, para que la interconexión de la red no se vea expuesta ante las demás, puesto que los ataques hacia la red, vienen de afuera. Por esta razón es que se implementan los firewall en las redes de telecomunicación, esta configuración es realizada en los router o simplemente se hace uso de dispositivo firewall. Entre los dispositivos firewall, se pueden encontrar los siguientes:

Cisco PIX Firewall 501 - Aparato de seguridad - 4 puertos - EN, Fast EN PIX-501-BUN-K9 de Cisco, el cual ofrece auto-sensor por dispositivo, soporta NAT, sistemas de protección de intrusos, entre otras características que hacen de este dispositivo de seguridad una de las mejores opciones de uso para cualquier red de una empresa. Para analizar las diversas características que tiene este firewall, ver en anexo 9.

Otro de los fabricantes de estos dispositivos es Enterasys que ofrece Firewall Solutions for the XSR, un dispositivo dirigido por política para sucursales, que permite buen rendimiento, protección completa de una extensión amplia, ofrece la negación de servicio. El cortafuego de XSR de Enterasys incluye otras características como el filtrar paquetes en la capa de red, determinando la legalidad de las sesiones de IP y valorar la carga útil de los paquetes en la capa de aplicación. Además realiza una inspección de las comunicaciones. Para ver las especificaciones de este firewall, ir al anexo 10.



**Figura 25.** Cortafuego Solutions for the XSR de Enterasys.

Fuente: <http://www.enterasys.com/company/literature/xsr-firewall-ds.pdf>

### **1.4.7 Proxy**

“Este es un servidor que actúa en el lugar de un servidor real su ubicación suele ser en áreas desmilitarizadas. También se utiliza como sistema de seguridad”.<sup>13</sup>

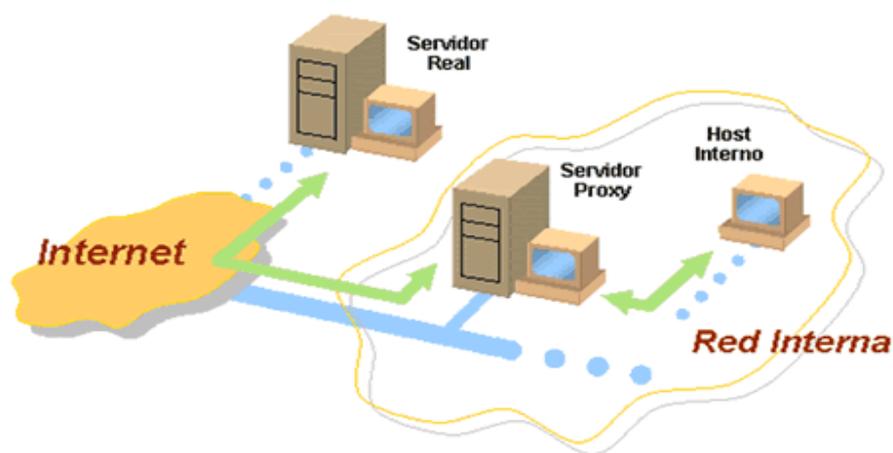
Un proxy permite tener un control en la red, puesto que se le pueden limitar y restringir los servicios a los usuarios si éstos detectan que son prohibidos, de igual manera si varios usuarios realizan las mismas peticiones el proxy conecta al usuario de manera rápida, ya que éste guarda las respuestas de las peticiones. Además, éste le brinda conectividad a otros dispositivos de manera indirecta, por medio de él, es decir, que el proxy es el que verdaderamente efectúa la comunicación. Para hacer uso de un proxy, hay que analizar los requerimientos de la empresa, para decidir si se hace necesaria su utilización, sin embargo hay que

---

<sup>13</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 190

definir si se utilizará un software o un dispositivo, para que realice las funciones del proxy en la red.

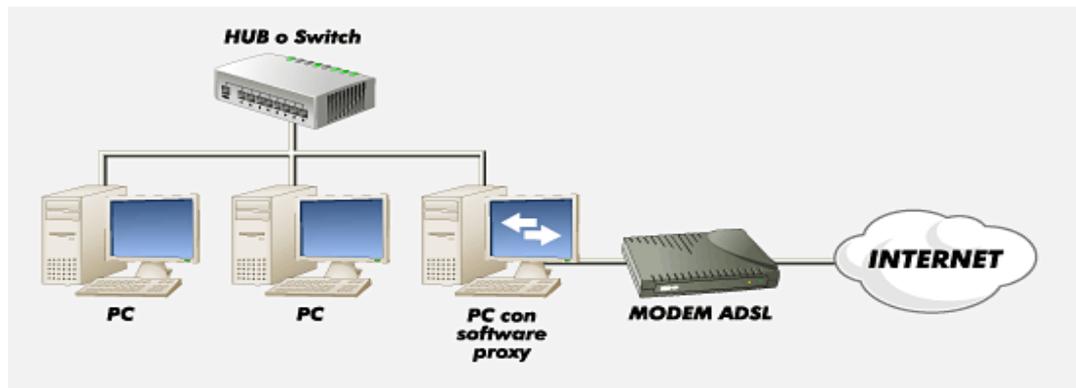
La función de un proxy básicamente es obtener cierto grado de seguridad en la red e incrementar las velocidades en cuanto al acceso a las paginas más consultadas por los usuarios, para obtener esto el proxy recibe cada una de las peticiones que se le hacen al servidor real, y a su vez puede responderlas, sin que los usuarios se den cuenta que están conectados con un proxy, aunque si no está en capacidad de responder éste redirecciona la petición. De igual manera los proxy básicamente comprueban que la información que viene de un equipo externo sea conveniente, para así poder enviársela al servidor real o simplemente al sistema que éste encargado de realizar el procesamiento de los datos. Gracias a la utilización de un proxy las redes de telecomunicaciones obtendrán mejores desempeños y un nivel más alto de seguridad. A continuación se muestra el funcionamiento básico de un proxy dentro de una red de telecomunicación, descrito anteriormente:



**Figura 26.** Funcionamiento básico de un proxy dentro de una red.

Fuente: <http://www.mitecnologico.com/Main/Gateways>

Además, a continuación se muestra la implementación computador que realiza las funciones de un proxy a través de un software:



**Figura 27.** Servidor Proxy en software.

Fuente: <http://www.arrakis.com/ficheros/CompartirMODEM.png>

Para realizar la implementación de un proxy en una red se hace necesario que éste esté interconectado con el router o módem ADSL, como lo muestra la figura anterior, para que pueda realizar sus funciones de manera adecuada. Además tiene que estar configurado para que se establezca la comunicación, ya que éste le brinda la dirección MAC al equipo para que se pueda establecer la comunicación. De igual manera la implementación de un proxy se realiza para aumentar las velocidades para acceder a ciertas páginas de internet, estableciendo que las peticiones las responda él y no el servidor real.

#### **1.4.8 NAT**

Es un sistema de traducción de direcciones que permite disponer de direcciones privadas en la red propia y, al pasar por el NAT, convertirlas de cara al exterior en direcciones públicas. Permite aislar las computadoras internas”.<sup>14</sup>

De igual manera se puede decir que el NAT, permite cambiar la dirección IP privadas a direcciones IP públicas para salir a la Internet, sin problemas. Para poder salir al internet el NAT hace uso de ciertos procesos que permiten manipular las direcciones que contienen los paquetes, para obtener este acceso. Sin embargo este puede realizar su funcionamiento de manera dinámica o estática, es decir, que puede admitir asignaciones entre direcciones globales y locales, pero se asigna una a una; y también permite asignar una dirección IP que no se encuentre registrada a otra dirección que si este registrada en un grupo de direcciones IP.

Anteriormente se mencionó que el NAT puede realizar el proceso de conversión de dos maneras, a continuación se describe como se realizan las conversiones:

- Conversión estática, se produce cuando se configuran direcciones específicamente en una tabla de búsqueda. Una dirección local se asocia a otra dirección global prefijada. Ambos tipos de direcciones se asocian una por una de forma estática. Esto significa que cada dirección local interna, la NAT estática precisa una dirección global interna.
- La conversión dinámica, con la NAT dinámica, no existen conversiones en la tabla NAT hasta que el router recibe el trafico que precisa de esa

---

<sup>14</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 189

conversión (un administrador define este tipo de tráfico). conversiones dinámicas son temporales, y pueden expirar eventualmente.<sup>15</sup>

Las NAT pueden realizar su funcionamiento por medio de la configuración que se le hace a los router, para hacerlo se hace necesaria la configuración de las direcciones en una tabla de búsqueda, las cuales se asocian una por una de forma estática. A continuación se muestra un ejemplo de una configuración NAT en un router Cisco, en donde la dirección privada es 172.16.126.2 y la pública es 200.42.1.11:

```
Router-Cisco#config terminal
```

```
Router-Cisco(config)# ip nat inside source static 172.16.129.2 200.42.1.11
```

```
Router-Cisco(config)# interface serial 0
```

```
Router-Cisco(config-if)# ip nat outside
```

```
Router-Cisco(config)# interface ethernet 0
```

```
Router-Cisco(config-if)# ip nat inside.16
```

Para realizar la configuración que se mostró anteriormente, lo primero que se debe hacer es entrar al modo de configuración global, con el siguiente comando **configure terminal**, después de estar dentro de este modo de configuración, se debe seleccionar el tipo de NAT que se va a utilizar, como es NAT estático se

---

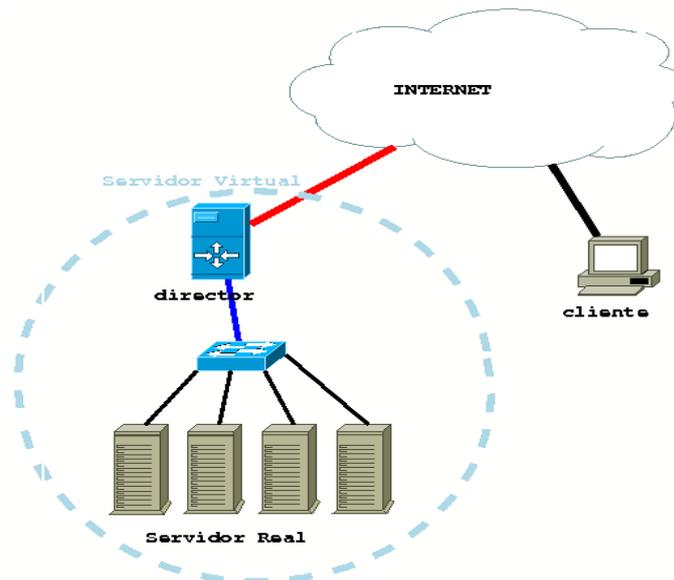
<sup>15</sup> CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 351

<sup>16</sup> <http://rodri.wordpress.com/2007/06/05/configuracion-nat-estatica/> | 2008-29-07 11:14:41

tiene que poner la IP privada y luego la IP publica, como se muestra en el siguiente comando: **ip nat inside source static 172.16.129.2 200.42.1.11**, después de seleccionar el tipo de NAT, se especifica la interfaz serial que se va a utilizar, para hacer esto se utiliza el siguiente comando: **interface serial 0**. Luego se especifica si la IP va a estar dentro o fuera, en este ejemplo la IP esta afuera: **ip nat outside**, después se especifica la interfaz Ethernet de la red LAN que se va a utilizar, para hacer esto se utiliza el siguiente comando: **interface ethernet 0**, después se especifica si la IP va a estar dentro o fuera, en este caso la IP esta dentro: **ip nat inside**.

La implementación de NAT, permite darle un nivel de seguridad entre una red y el acceso a internet. Sin embargo éste solamente permite que las conexiones cuando las direcciones estén en el mismo rango o dominio. Un ejemplo en donde se implemente NAT, es un servidor virtual en donde los servidores reales pueden hacer uso de cualquier sistema operativo que soporte el protocolo TCP/IP, en este ejemplo los servidores que pertenecen al grupo harán uso de las direcciones privadas, además se utilizara una dirección publica para el director que es el encargado del balanceo de las cargas y el que permite realizar el ruteo basado en NAT, los servidores reales son los que tienen la información, ya sea distribuida o redundante. El cliente solamente tendrá acceso al servidor virtual.

A continuación se muestra el ejemplo donde se implementa NAT, mencionado anteriormente:



**Figura 28.** Ejemplo de implementación NAT.

Fuente:

<http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s06/projects/CristhoperJana/presentacion/index/node3.html>

## 1.5 Tipos de conexiones

### 1.5.1 Enlaces Punto a Punto

Un enlace punto a punto proporciona una única trayectoria entre dos nodos distantes, a través de una red de transporte que típicamente es provista por alguna empresa de servicios. A este tipo de conexión se les llama también líneas privadas, debido a que la trayectoria establecida es permanente y fija para cada red remota a la que se llega utilizando el enlace WAN.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> <http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node198.html> | 2008-12-07 08:14:41

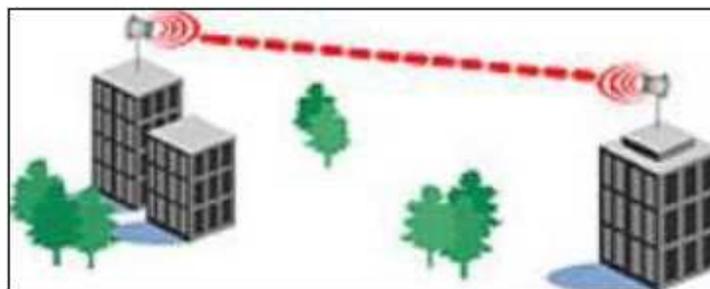
Este mecanismo de interconexión comúnmente es llamado enlaces alquilados, ya que solamente brinda una vía la cual es establecida entre el origen y el destino. Los enlaces punto a punto es el mecanismo más sencillo para el establecimiento de la interconexión. Como se mencionó anteriormente hay dos formas de realizar la conexión, por datagramas es cuando se envía por tramas toda la información; y por flujo o ráfagas es cuando la información se envía en un flujo continuo en el que solo en la primera trama se envía información de destino. A continuación se muestra un enlace punto a punto de una red de área extensa, en donde se ven dos redes interconectadas por medio de este tipo de enlace:



**Figura 29.** Esquema Enlaces Punto a Punto.

Fuente: <http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node198.html>

Sin embargo, para que se tenga una idea más clara de como sería el mecanismo de interconexión de enlaces punto a punto, entre dos redes distantes, a continuación se ilustra este tipo de enlace, aunque la interconexión es de forma inalámbrica:



**Figura 30.** Enlaces Punto a Punto inalámbrico.

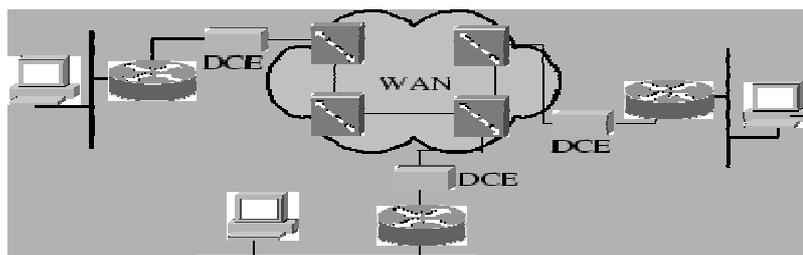
Fuente: <http://www.iacom.com.ar/wireless.php>

### 1.5.2 Conmutación de Circuitos

La conmutación de circuitos es un método de conmutación WAN en el que se establece, mantiene y termina un circuito físico dedicado a través de una red de transporte para cada sesión de comunicación. Al igual que los enlaces punto a punto, los circuitos conmutados manejan principalmente dos tipos de transmisiones: de datagramas y de ráfagas de datos. Este tipo de comunicación es bastante utilizada por las compañías de comunicaciones para la interconexión de enlaces, y su forma de operar es muy similar a la de una llamada telefónica normal.<sup>18</sup>

En este método las comunicaciones se pueden establecer por medio de un circuito físico dedicado, el cual se mantiene mientras exista la comunicación y simplemente se cierra cuando esta haya culminado. Este tipo de circuitos maneja los dos tipos de transmisiones posibles, por datagramas o por flujos de datos. Se dice que este tipo de conexión son los que manejan las empresas de telefonía. RDSI es un caso concreto de tecnología de conmutación de circuitos.

A continuación se muestra una conexión WAN por medio de circuitos conmutados:

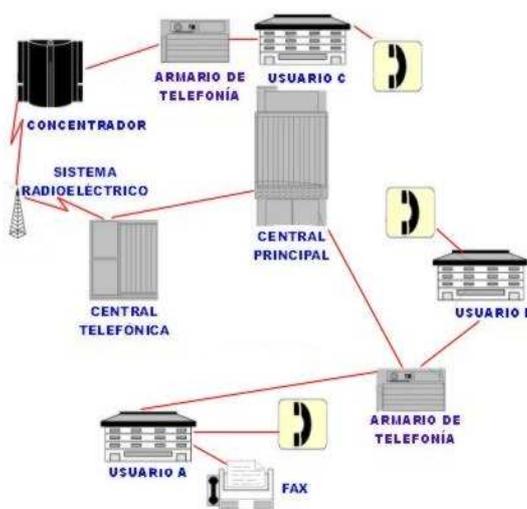


**Figura 31.** Conexión WAN de Circuitos Conmutados.

Fuente: <http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node199.html>

<sup>18</sup> <http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node199.html> | 2008-12-07 18:15:08

Básicamente, la conmutación de circuitos permite que dos puntos distantes establezcan una comunicación. En este tipo de interconexión WAN la transferencia viaja desde el origen hasta el destino, por esta razón se conoce comúnmente que las conexiones con la conmutación de circuitos es de extremo a extremo durante el tiempo en que hay una comunicación; por ende es muy utilizada en las redes de telefonía; aunque para establecer la comunicación se utiliza un poco de tiempo. A continuación se muestra un ejemplo de conmutación de circuitos, en donde se brinda un servicio de telecomunicación que permite el intercambio del tráfico de voz en tiempo real, en ambas direcciones entre diferentes usuarios:



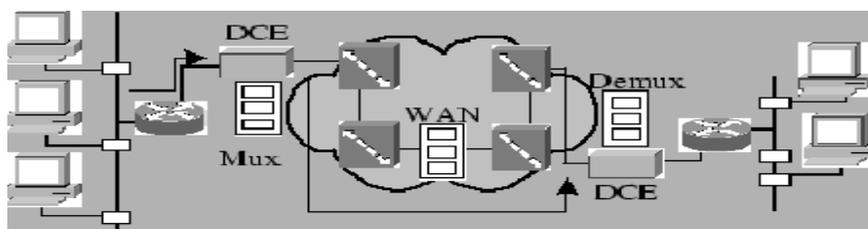
**Figura 32.** Conmutación de Circuitos en un servicio de telefonía.

Fuente: [http://www.supertel.gov.ec/telecomunicaciones/t\\_fija/informacion.htm](http://www.supertel.gov.ec/telecomunicaciones/t_fija/informacion.htm)

### 1.5.3 Conmutación de Paquetes

“La conmutación de paquetes es un método de conmutación de red de área extensa en el que muchos dispositivos de una red comparten una línea para la comunicación a través de una red de transporte. Para que todos los nodos puedan compartir la red se utiliza un multiplexado estadístico. Es decir, por el mismo cable puede ir más de una comunicación, utilizando cada una el ancho de banda disponible que depende del tráfico y/o la tecnología de transmisión utilizada”.<sup>19</sup>

En este método el enlace punto a punto es esencial al momento de realizar una transferencia de paquetes, ya que éste es compartido por los dispositivos de dicha red. Además para que esta conmutación de paquetes se realice de manera adecuada es necesario que se determine cuanto tiempo le corresponde al siguiente dispositivo que se encontrará conectado, con la finalidad de que los diferentes equipos que se encuentran en la red puedan compartir los circuitos, permitiendo que el costo de éste sea más bajo. En la siguiente figura se muestra una conexión WAN de paquetes conmutados:

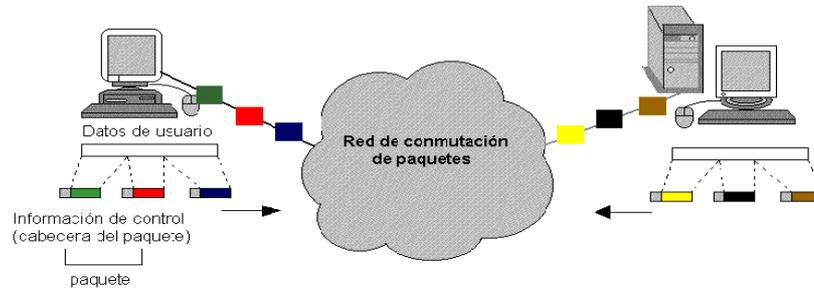


**Figura 33.** Conexión WAN de Paquetes Conmutados.

Fuente: <http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node199.html>

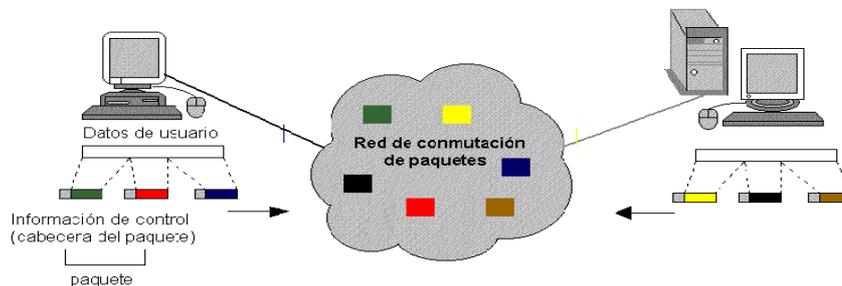
<sup>19</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 76

A continuación se muestra la transferencia de paquetes entre dos puntos de redes distantes, en donde el paquete de cada uno de los usuarios es transmitido por la red:



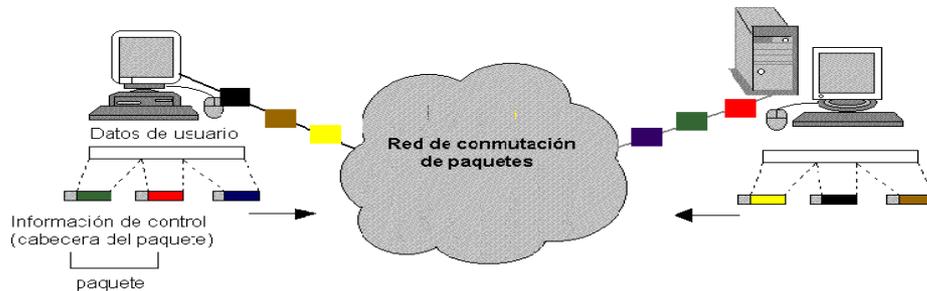
**Figura 34.** Envío de Paquetes.

Luego, en esta figura se muestra cuando los paquetes después de que fueron transferidos hacen uso del mismo enlace y a su vez comparten el medio o ancho de banda:



**Figura 35.** Paquetes comparten el medio.

Después de ser transferidos estos paquetes son enviados a sus respectivos destinatarios, como se muestra en la figura:



**Figura 36.** Conmutación de Paquetes.

Fuente:

[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/conmutacion\\_paquetes.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/conmutacion_paquetes.htm)

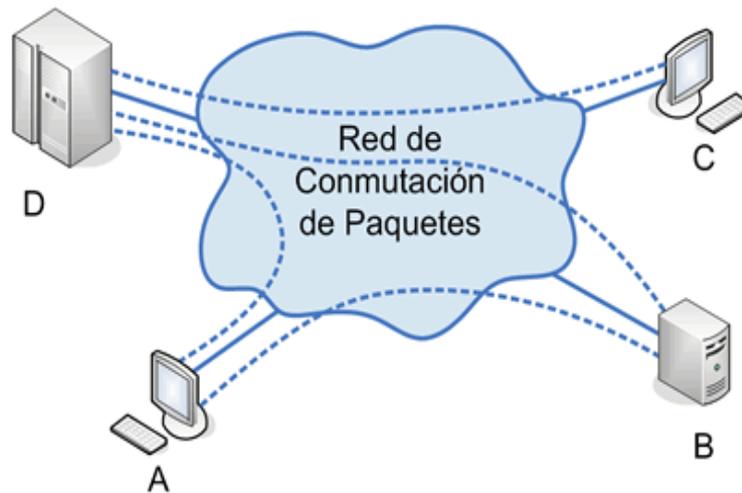
#### 1.5.4 Circuitos Virtuales WAN

Un circuito virtual es un circuito lógico que se establece para conseguir una comunicación fiable. Existen dos tipos de circuitos virtuales: circuitos conmutados y circuitos virtuales permanentes. Los circuitos virtuales conmutados (SVC) son circuitos que se establecen bajo demanda, la comunicación a través de un circuito virtual conmutado sigue un proceso en tres fases: conexión, transferencia de datos y terminación. Los circuitos virtuales permanentes (PVC) son circuitos donde solo existe la fase de transferencia de datos. Se utilizan cuando la transferencia entre dos puntos es muy habitual o es constante.<sup>20</sup>

Gracias a este tipo de circuitos cualquier comunicación que se pueda establecer de manera fiable debido a que por una misma ruta se puede usar varios circuitos virtuales conmutados o permanentes, para transferir. A continuación se muestra una figura en donde una red de conmutación de paquetes, compuesta por varias estaciones establecen circuitos virtuales entre si, la estación A tiene establecidos

<sup>20</sup> SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 77

dos circuitos virtuales, uno con B y otro con D; la estación C posee una conexión de circuito virtual con D; y el servidor B tiene establecida una conexión de circuito virtual con D.



**Figura 37.** Utilización de Circuitos Virtuales.

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/redes/area-amplia/x25/circuito-virtual>

## 2 TECNOLOGÍAS WAN

Las redes de área extensa se utilizan para interconectar redes de área local, las WAN son redes punto a punto las cuales permiten realizar interconexiones de redes distantes, aunque al realizar una interconexión entre dispositivos que lo permitan en un espacio limitado también sería una red WAN, pero normalmente estas redes son usadas para entrelazar redes LAN geográficamente alejadas, ya que realizar esta interconexión es muy costosa. Además, las redes WAN para interconectar las LAN hacen uso de los de ciertos servicios que prestan algunas

operadoras para permitir el acceso al internet y de las tecnologías. De igual manera, las tecnologías WAN operan en las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI, la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de red.

De igual manera las redes de área extensa son comúnmente utilizadas para prestar servicios de datos y los de telefonía, sin embargo estas redes también permiten la transferencia de video, voz y datos. Actualmente el uso de estos servicios ha aumentado de manera impresionante, ya que por los celulares se puede transferir información a través de infrarrojos, además algunos celulares permiten la videoconferencia. Sin embargo, para realizar las interconexiones de redes de áreas locales se hace necesario la utilización de algunos dispositivos, los cuales se mencionaron y describieron en el capítulo anterior; entre esos se encuentran el *router* y el modem. Asimismo en las redes WAN hay dispositivos de terminal de datos (DTE) que le transfieren los datos a los dispositivos de comunicación de datos (DCE), los cuales permiten ubicar los datos en el cableado para que estos sean transferidos.

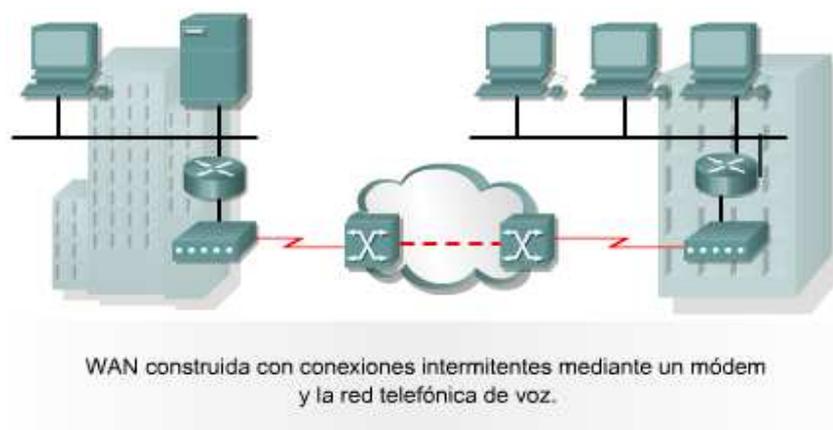
## **2.1 Conexión telefónica analógica**

Esta tecnología WAN esencialmente es utilizada cuando en las empresas se hace necesario la realización de transmisiones de información de bajos volúmenes, asimismo estas usan los modem o las líneas de teléfonos tradicionales para obtener acceso a internet, por medio de las conexiones conmutadas de bajas capacidades, con la finalidad de compartir la información o los recursos.

“La telefonía convencional utiliza cables de cobre, llamados bucle local, para conectar el equipo telefónico a las instalaciones del suscriptor a la red telefónica

pública conmutada (PSTN). La señal en el bucle local durante una llamada es una señal electrónica en constante cambio, que es la traducción de la voz del suscriptor”.<sup>21</sup>

De igual manera esta tecnología le brinda servicios a ciertas empresas, que normalmente tienen un tráfico de información pequeño, permitiendo de esta manera que utilicen la conexión adecuadamente sin presentarse algún problema. Estas empresas pueden aprovechar la conexión en cualquier momento especialmente cuando el acceso sea más económico si esta no tiene costes sobre la hora de utilización, aunque las velocidades que brinda esta tecnología son bajas. A continuación se muestra una grafica de la tecnología de conexión telefónica analógica, la está conformada por la red de telefonía y un modem tradicional:



**Figura 38.** Conexión telefónica analógica.

Fuente: <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf>

<sup>21</sup> <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf> 2008-08-07 18:44:58

La tecnología de conexión telefónica analógica, utiliza un modem para realizar la transferencia de información por medio de la red de telefonía, puesto que éste se encarga de modular los binarios para convertirlos en las señales analógicas, y desmodula y viceversa. A pesar de que en este tipo de tecnología la velocidad esta limitada, es muy usada ya que brinda bajos costos para sus usuarios, y por sus promociones horarias. Esta tecnología básicamente hace uso de un modem y de una línea telefónica, para obtener el servicio de internet en muchos hogares, debido a la falta de dinero o por sus lejanías con las ISP. Esta tecnología tiene varia ventajas, las cuales se mencionan a continuación:

- El modem es fácil de utilizar para realizar las conexiones.
- Esta tecnología se encuentra disponible para cualquier usuario que la necesite.
- La tecnología de conexión analógica brinda una disponibilidad total para que los usuarios tengan acceso a cualquier servicio y en cualquier momento.
- Igual que los modem las líneas telefónicas ofrecen disponibilidad y simplicidad de la conexión.
- El costo de de utilización de esta tecnología es muy económico.

## **2.2 ISDN**

La Red Digital de Servicios Integrados brinda servicios de redes de área extensa, la cual pretende unificar los servicios de telefonía convencional con los de las redes de área extensa, dando lugar a que las pequeñas y grandes empresas

tengan la oportunidad de obtener una conexión, ya sea para transferencia de datos o de voz. La tecnología ISDN apareció gracias a la evolución de las redes de telefonía, que cada día que pasa hacen uso de las diversas maneras de realizar transferencias digitales, brindando servicios de transmisiones integrales.

La industria de las telecomunicaciones está intentando construir redes para la próxima generación. La industria está intentando encontrar una única tecnología que pueda satisfacer las demandas de varios competidores, y a veces oponentes. El desafío de diseño de la red de hoy es construir una red que pueda satisfacer tres objetivos:

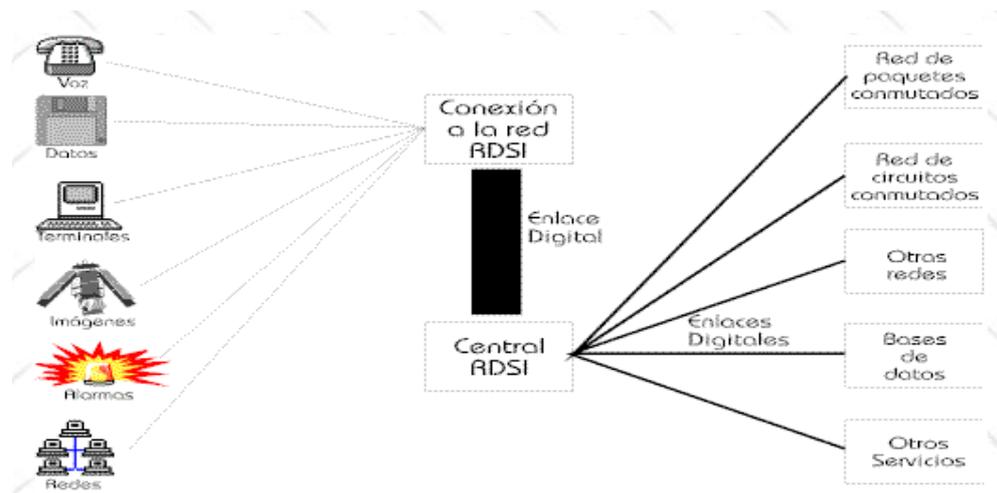
- Gran alcance geográfico.
- Gran número de hosts conectados.
- Alta velocidad.<sup>22</sup>

Sin embargo, esta tecnología está dividida en un acceso elemental para las empresas pequeñas y para el área residencial; y un acceso principal para aquellas empresas de áreas grandes, con la finalidad de brindarle a cada uno de estos accesos la cantidad de velocidad necesaria para que sus usuarios realicen sus labores. Además, en esta tecnología ambos accesos se crearon para suplir las necesidades de los usuarios, sin embargo, si alguno de estos solicita mayor capacidad puede pedir otro canal para que el servicio se excelente.

---

<sup>22</sup> KESSLER, Gary y SOUTHWICK, Peter. RDSI. Conceptos, funcionalidad y servicios. Cuarta edición. Madrid, 2001. Pág. 369

A continuación se muestra la implementación de la tecnología ISDN, la cual brinda la oportunidad de usar el servicio de datos, voz, imágenes, y otros que se muestran en la figura:



**Figura 39.** Red de Área Extensa con ISDN.

Fuente: <http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/rdsi.html>

Esta tecnología WAN tiene diversas ventajas, entre esas se encuentran las siguientes:

- Le ofrece a sus usuarios capacidad adicional, si estos la solicitan.
- ISDN agrega más capacidad de transferencia durante los períodos de demanda pico.
- Esta tecnología es usada como respaldo en cualquier momento, en que se presente alguna falla en la línea alquilada.
- Las tarifas de las ISDN son parecidas a las de las conexiones analógicas.
- Esta tecnología ofrece servicios de videoconferencia, ya que se pueden conectar varios canales a la vez.

- Esta abarca distancias grandes de varias conexiones a la vez, pero su costo es elevado.

### 2.3 Línea alquilada

Las líneas alquiladas brindan la oportunidad de escoger una diversidad de capacidades, para realizar la transferencia de información. Muchas de las empresas hacen uso de esta tecnología, ya que ésta permite la interconexión de LAN a través de conexiones punto a punto; aunque esta tecnología también ofrece conexiones individuales para el que la solicite. En esta tecnología los costos se relacionan con el ancho de banda solicitado y las distancias entre el cliente y la empresa que le brinda la conexión, con la finalidad de determinar el costo de la misma; ya que entre más puntos de interconexión haya, mayor será el costo de la interconexión. Sin embargo la disponibilidad que brinda esta tecnología muchas veces hace que ésta se vuelve la mejor opción para realizar las conexiones, ya que es permanente.

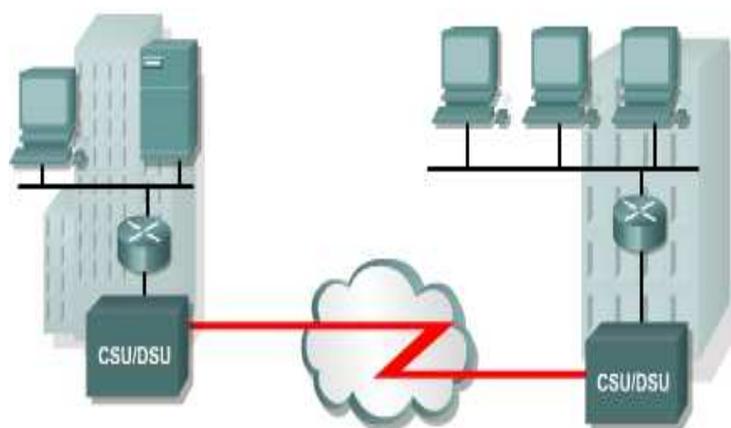
“Un enlace punto a punto ofrece una ruta de comunicación WAN preestablecida través de una portadora (que puede ser de la compañía telefónica) desde la red local del cliente hasta la red remota. Las líneas punto a punto suelen estar alquiladas a proveedores (de ahí su nombre) y disponen de muy diversas capacidades”.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Cisco Systems, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 389

Sin embargo, para una hacer una conexión de esta tecnología se hace necesario la utilización de varios componentes entre esos se encuentra el *router* para utilizar el puerto serial, un dispositivo que facilite la comunicación entre los diferentes dispositivos; y de igual manera, se hace uso de un enlace con cualquier proveedor que preste este servicio.

En la tecnología WAN de líneas alquiladas, cuando se solicitan conexiones dedicadas permanentes, se pueden utilizar o hacer uso de líneas alquiladas con capacidades de hasta 2.5 Gbps. A continuación se muestra la interconexión por medio de la tecnología de líneas alquiladas:



**Figura 40.** WAN con una línea alquilada.

Fuente: <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf>

El tráfico de WAN es a menudo variable y las líneas alquiladas tienen una capacidad fija. Esto da por resultado que el ancho de banda de la línea rara vez sea el que se necesita. Además, cada punto necesitaría una interfaz en el router que aumentaría los costos de equipos. Todo cambio a la línea alquilada, en

general, requiere que el proveedor haga una visita al establecimiento para cambiar la capacidad.<sup>24</sup>

En la tecnología WAN líneas alquiladas se encuentran diversa ventajas, las cuales hacen de esta la mejor opción de interconexión para cualquier empresa, entre esas ventajas se encuentran las siguientes:

- Esta tecnología le brinda conexiones punto a punto entre las LAN de cualquier empresa que lo requiera.
- La tecnología líneas alquiladas permite conectar a usuarios independientes o individuales.
- Permite que diversas conexiones se pueden establecer de manera simultánea en las líneas alquiladas.
- Ofrece enlaces más cortos, ya que esta puede establecer conexiones simultaneas.
- Esta tecnología tiene menos necesidad de interfaces, puesto que la simultaneidad en la conexión se lo permite.

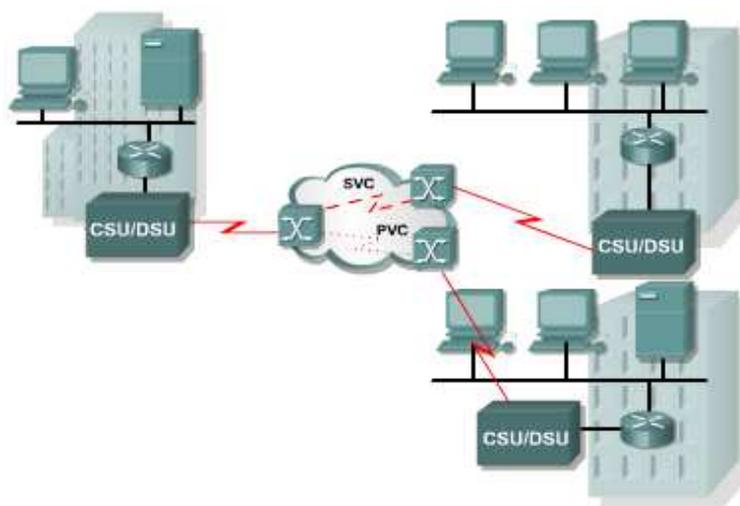
## **2.4 X.25**

X.25 le brinda a cualquier usuario, ciertas capacidades de transferencia variables y a su vez esta puede ser compartida, el costo es considerable puesto que estas

---

<sup>24</sup> <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf> | 2008-08-07 18:44:58

líneas conmutadas que pueden ser compartidas, permiten reducir los costos de la conexión. Las líneas alquiladas eran muy costosas, por eso se empezó a hacer uso de las compartidas por medio de las redes de conmutación de paquetes. Esta tecnología realiza un control de la información que se envía para que lleguen a su destino de manera adecuada, por medio de los conmutadores.



**Figura 41.** WAN con X.25.

Fuente: <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf>

En X.25 las transferencias pueden ser por conmutación o permanentes, esta tecnología permite que los paquetes lleguen a su destino de manera íntegra, aunque esto haga que la velocidad de transferencia disminuya, puesto que los conmutadores tienen que realizar un control sobre el flujo de información. A pesar de las bajas velocidades, la información llega de manera segura, permitiéndole a X.25 una mayor utilización para que las empresas realicen sus interconexiones, de forma confiable y a un costo bajo gracias a las líneas compartidas.

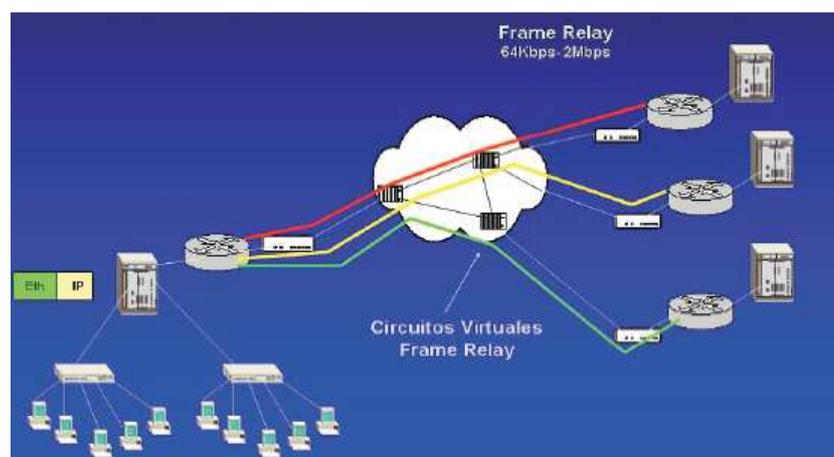
X.25 permite que la información que se desea transferir se haga de manera directa hacia el destino correcto, es decir, que la información que se va a transferir le llegue al destinatario correspondiente, sin importar por que canal sea enviada puesto que pueden haber varios canales disponibles en una conexión. Al momento de realizar una transferencia de información, esta se puede realizar a varias velocidades, aunque el rango de las velocidades esta limitado por la capacidad de la conexión, sin embargo, comúnmente se dice que X.25 tiene velocidades escasas para realizar las transferencias. Esta tecnología WAN con el pasar de los días se a dejado de utilizar, aunque aun muchas empresas hacen uso de ésta. La tecnología WAN X.25, presenta diversas ventajas que le permiten a las empresas hacer uso de esta para realizar sus interconexiones, entre esas ventajas se encuentran las siguientes:

- La conexión establecida mediante esta tecnología es de manera confiable, ya que esta lleva un control acerca de la información que se este enviando.
- En este tipo de tecnología WAN, se pueden detectar cada una de las perdidas de información que se presenten, ya que realiza un constante control sobre el flujo de datos.
- La transferencia de información se realiza de manera adecuada, ya que esta se envía a través del camino que se encuentre menos utilizado y sea el más corto.
- La tecnología X.25 permite transferir varios paquetes por medio de diversas rutas.

## **2.5 Frame Relay**

Las redes de telecomunicaciones cada día que pasa se vuelven más exigentes en cuanto a las velocidades de transferencias y las capacidades de información que se pueda enviar, por esta razón a medida que pasa el tiempo las tecnologías van evolucionando para suplir las necesidades de los usuarios y a su vez para mejorar cada una de las limitaciones que presenta la tecnología antecesora. La tecnología Frame Relay es utilizada por muchas empresas para realizar sus interconexiones, sin embargo en esta tecnología no realiza ningún control sobre el flujo de información que se éste transmitiendo.

La tecnología WAN Frame Relay, ofrece mayores velocidades de transmisión de información que la tecnología X.25, con un nivel de transferencia alto y además ofrece una conexión compartida, permitiendo ser la mejor opción para interconectar redes de área local; además actualmente Frame Relay esta siendo utilizada para transferir imágenes, pero para transferir videos aun sigue siendo lenta, sin embargo se están realizando investigaciones por parte los proveedores para obtener mayores velocidades de transferencias. A continuación se muestra una red Frame Relay con sus circuitos virtuales, para la realización de transferencias:



**Figura 42.** Implementacion de Frame Relay y sus circuitos virtuales.

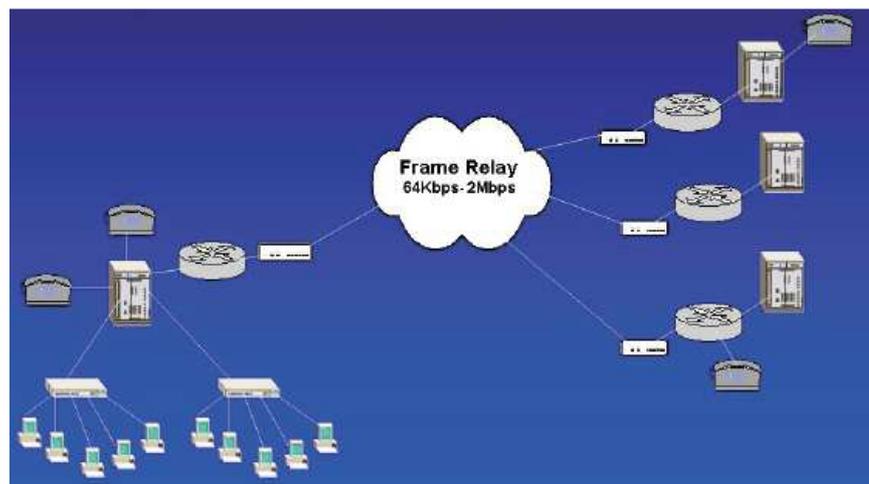
Fuente: Donoso, Yesid. Tecnologías de redes con calidad de servicio. EN: Congreso de Redes y Telemática. Actualidad y Tendencias. (3:2007: Valledupar). Memorias JAP.pdf

De igual manera, para la realización de interconexiones de redes de área local, Frame Relay es una tecnología adecuada, puesto que ésta permite realizar transferencia de grandes volúmenes de información en menor tiempo, asimismo esta tecnología WAN hace una asignación dinámica del ancho de banda para que las transferencias se hagan con mayor rapidez, permitiendo que las redes que implementen esta tecnología sean más flexibles en cuenta al volumen y velocidad de transferencia de información. La tecnología WAN Frame Relay presenta diversas ventajas que permiten aumentar el número de sus implementaciones para las interconexiones de las redes LAN, entre esas ventajas se pueden encontrar las siguientes:

- Esta tecnología permite realizar transferencia de grandes volúmenes de información.
- Frame Relay permite que se realicen transferencias de información con anchos de banda variables.
- Esta tecnología permite establecer conexiones compartidas, permitiendo que los costos de telecomunicación sean menores.
- Los costos que se deben cancelar por los servicios que presta esta tecnología, son bajos ya que pueden realizar la interconexión por medio de líneas alquiladas cortas.
- Permite implantar nuevos usuarios en la red de una empresa, ya que esta puede crear varios circuitos virtuales, para realizar las transferencias.

- La tecnología WAN Frame Relay, permite que las redes de cualquier empresa tengan un mejor funcionamiento, puesto que en esta tecnología las transferencias se pueden hacer de manera simultánea.

De igual manera Frame Relay seguirá siendo implementada, puesto que para muchos empresarios ésta tecnología es adecuada para brindar el servicio de VoIP actualmente, por esta razón el uso o la utilización de Frame Relay seguirá, ya que ésta les permite obtener servicios eficientes en las empresas. A continuación se muestra la implementación de Frame Relay en una red de VoIP, la cual permite la comunicación de dos o más clientes a través de una red de datos, este servicio es actualmente uno de los más solicitados en el mercado a nivel mundial.



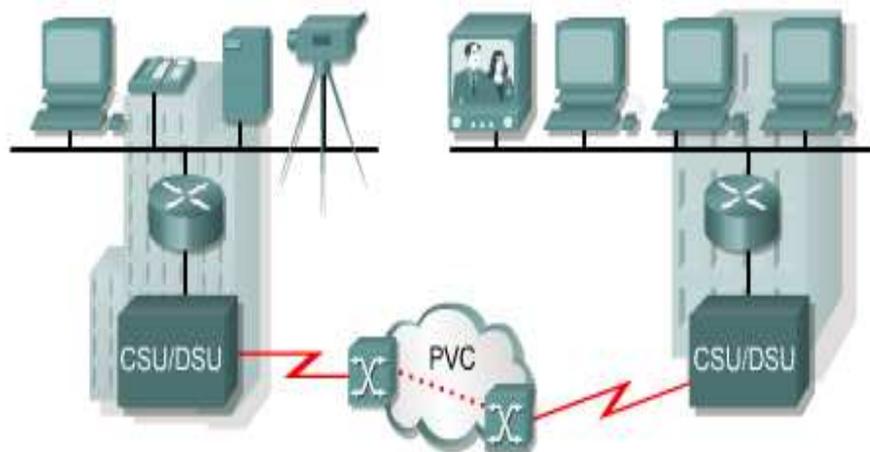
**Figura 43.** Implementacion de Frame Relay para VoIP.

Fuente: Donoso, Yesid. Tecnologías de redes con calidad de servicio. EN: Congreso de Redes y Telemática. Actualidad y Tendencias. (3:2007: Valledupar). Memorias JAP.pdf

## 2.6 ATM

“ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrona) es una tecnología de red de enlace de datos orientada a la conexión. Las transmisiones ATM se basan en el envío de celdas de 53 bytes en vez de paquetes. Una celda es una unidad de mensaje de longitud fija. Al igual que los paquetes las celdas son piezas de un mensaje, pero el formato de longitud fija”.<sup>25</sup>

Al momento de establecer una conexión por medio de la tecnología ATM, los servicios que los usuarios utilizarían a través de ésta serían de manera adecuada, puesto que esta tecnología permite la transferencia de información, voz y video. Además esta tecnología tiene su propia estructura o arquitectura la cual se basa en las celdas. Esta tecnología ofrece una diversidad de servicios con mayores velocidades, por esta razón la implementación de esta tecnología cada día que pasa aumenta. A continuación se muestra el esquema de la tecnología ATM, en donde se puede ver los servicios de video, voz y datos:



**Figura 44.** Tecnología WAN ATM.

Fuente: <http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf>

<sup>25</sup> <http://www.inf.uct.cl/~amellado/archivos/redes2.pdf> | 2008-15-07 16:00:33

Gracias a la implementación de esta tecnología, las empresas y muchos usuarios hacen uso de varios servicios, como es el de transferir datos y voz, pero actualmente el más utilizado es el de video, ya que permite realizar reuniones sin tener que desplazarse a los diferentes lugares. Esta tecnología WAN, presenta o tiene varias ventajas que hacen de esta, una tecnología comúnmente utilizada para interconectar redes o simplemente para adquirir ciertos servicios que esta nos presta.

A continuación se mencionan algunas de las ventajas de la tecnología ATM:

- Esta tecnología permite la transferencia de información, voz y video.
- Permite establecer varias conexiones en una sola.
- En la tecnología ATM, presta diversos servicios haciendo que los usuarios la prefieran para obtenerlos.
- La tecnología ATM brinda conexiones de manera compartida para sus usuarios, por lo tanto más de un usuario puede realizar transferencias y compartir información o recursos.
- ATM es una tecnología que le permite a muchas empresas realizar modificaciones, en cuanto al aumento de sus usuarios o sucursales, ya que esta permite establecer varias comunicaciones al mismo tiempo gracias a los circuitos virtuales permanentes.
- Esta tecnología WAN permite la interoperabilidad entre las redes, que hagan uso de ella.

## **2.7 DSL**

Esta tecnología le permite a cualquier usuario realizar transferencias de grandes volúmenes de información, puesto que brinda un ancho de banda alto para que estos hagan uso de sus servicios de manera adecuada. De igual manera esta tecnología, apareció gracias a los avances que han ocurrido en las telecomunicaciones, para proveerles nuevos servicios a los usuarios; puesto que cada día que pasa las personas desean realizar transferencias de grandes volúmenes de información de manera rápida y segura. Esta tecnología permite la utilización de los servicios actuales, por esta razón la utilización de ésta cada vez es mayor. Esta tecnología se divide en dos tipos principales, los que utilizan la transmisión simétrica y los que usan transmisión asimétrica, a continuación se describen cada uno de estos tipos de tecnologías:

Las tecnologías que utilizan transmisiones asimétricas, son aquellas que realizan las transferencias de manera desequilibrada, es decir, que en la transferencia la velocidad con la que el usuario envía su información es más baja, que la velocidad con la que recibe. En esta tecnología WAN que utiliza transferencias asimétricas, hay varias tecnologías, entre las cuales se encuentran ADSL, RADSL y VDSL, que se describen a continuación.

### **ADSL**

Esta tecnología WAN actualmente es muy utilizada para realizar transferencias de datos y para obtener televisión sin irrumpir la línea de teléfono, por esta razón ADSL se ha convertido en una de las más utilizadas hoy en día. En esta tecnología WAN, al momento de realizar las transferencias se tienen en cuenta las distancias y el diámetro del cable, para identificar o calcular las posibles velocidades que se tienen para realizar una transferencia.

A continuación se muestra una tabla que describe las distancias, las transferencias descendentes y ascendentes; y el diámetro del cable, las cuales no se deben acceder para que la transferencia se haga con velocidades óptimas:

Descendente: [Kbit/s]	Ascendente: [Kbit/s]	Diámetro cable: [mm]	delDistancia: [km]
2048	160	0,4	3,6
2048	160	0,5	4,9
4096	384	0,4	3,3
4096	384	0,5	4,3
6144	640	0,4	3,0
6144	640	0,5	4,0
8192	800	0,4	2,4
8192	800	0,5	3,3

**Tabla 2.** Velocidades según la distancia y el diámetro del cable.  
Fuente: <http://es.kioskea.net/technologies/adsl.php3>

## RADSL

Esta tecnología está fundamentada en ADSL, ésta al momento de realizar las transferencias las hace de manera automática y dinámica, al hacer la búsqueda de la velocidad máxima en las líneas de conexión; sin embargo este tipo de

tecnología asimétrica todavía esta en proceso de estandarización por ANSI que es uno de los organismos de estandarización.

## **VDSL**

En un principio la tecnología VDSL, se creó inicialmente para realizar transferencias de ATM, con velocidades muy altas en cortas distancias; sin embargo, esta tecnología puede utilizar conexiones de manera equilibrado o no equilibrada a grandes velocidades. Cada día que pasa los servicios se hacen más exigentes, haciendo que las tecnologías también cambien y mejoren las falencias de otras, sin embargo esta tecnología actualmente su estandarización se encuentra en proceso.

Las tecnologías de transmisión simétrica, son aquellas en que la conexión se realiza con iguales velocidades ascendentes y velocidades descendentes, es decir, que al momento de realizar una transferencia la velocidad de ésta será igual a la velocidad con que se reciba.

## **HDSL**

Esta tecnología permite realizar transferencias a velocidades muy altas, brindándoles a los usuarios un servicio de transmisión óptimo; además, estas velocidades que se utilizan en ésta tecnología para hacer las transferencias son las mismas tanto para el que envía como para el que recibe. Sin embargo, la tecnología HDSL puede realizar conexiones de manera permanente, aunque las líneas telefónicas no estarán disponibles en esos momentos. Además de brindar velocidades altas, esta tecnología no puede mantenerlas si los puntos que realizan las transferencias están muy distantes, puesto que estas interfieren en la calidad de transmisión se baja. A pesar de obtener servicios óptimos y adecuados con

esta tecnología, aun no ha obtenido su estandarización completa, sin embargo actualmente se hace uso de ella.

## **SDSL**

Esta tecnología simétrica permite realizar transferencias con velocidades iguales o equivalentes entre el usuario que envía y el que recibe, sin embargo las distancias entre estos es un factor limitante para la velocidad, puesto que esta tecnología abarca un perímetro menor al de la tecnología HDSL, es decir, que en esta tecnología las distancias son más cortas. Por esta razón se dice que en cualquier momento esta tecnología desaparecerá. A continuación se muestra una tabla que describe las velocidades ascendentes y descendentes; y las velocidades que están pueden alcanzar al momento de realizar alguna transferencia:

<b>Descendente: [Kbit/s]</b>	<b>Ascendente: [Kbit/s]</b>	<b>Distancia: [km]</b>
128	128	7
256	256	6,5
384	384	4,5
768	768	4
1024	1024	3,5
2048	2048	3

**Tabla 3.** Distancias y velocidades de una conexión SDSL.

Fuente: <http://es.kioskea.net/technologies/adsl.php3>

Las tecnologías cada día que pasan se van mejorando para suplir las necesidades de las personas, por esta razón se hace necesario que se aumente constantemente la velocidad de transmisión, el volumen de información que se

desea enviar, para así optimizar los servicios. A continuación se muestra una tabla con las distintas velocidades de descargas de las tecnologías DSL:

Servicio	Descargar	Cargar
ADSL	64 kbps - 8.192 Mbps	16 kbps - 640 kbps
SDSL	1.544 Mbps - 2.048 Mbps	1.544 Mbps - 2.048 Mbps
HDSL	1.544 Mbps - 2.048 Mbps	1.544 Mbps - 2.048 Mbps
IDSL	144 kbps	144 kbps
CDSL	1 Mbps	16 kbps - 160 kbps

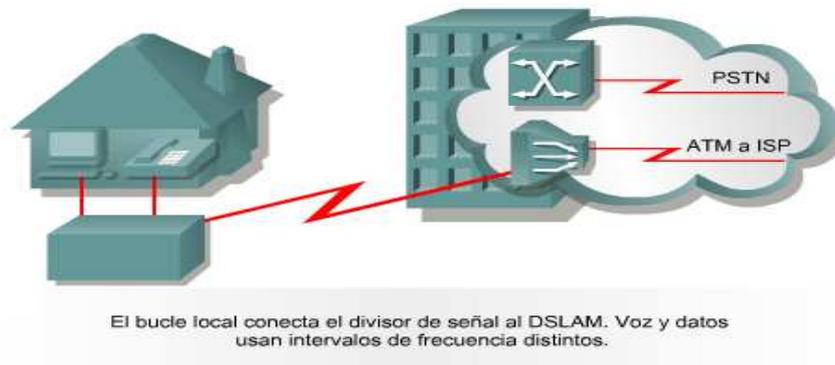
**Tabla 4.** Servicios DSL y sus descargas.

Fuente: <http://es.kioskea.net/technologies/adsl.php3>

La tecnología DSL tiene varias características, que hacen de ella una de las tecnologías mas usadas en la actualidad:

- La tecnología DSL les brinda servicios a sus usuarios con altas velocidades de transferencias.
- Esta tecnología ofrece conexiones de manera permanentes, para que los usuarios obtengan conexión inmediatamente.
- La tecnología DSL puede establecer conexiones telefónicas convencionales a la vez de conexiones permanentes.
- Esta tecnología hace uso de ciertas técnicas de modulación para obtener mejores velocidades de transferencias.
- La tecnología DSL permite establecer servicios simultáneamente, gracias a la utilización de técnicas de carga y descarga.

A continuación se muestra la implementación de la tecnología DSL, de un área en específico, con altas velocidades y conexiones permanentes:



**Figura 45.** Tecnología DSL.

Fuente: <http://es.kioskea.net/technologies/adsl.php3>

## 2.8 Cable módem

Esta tecnología les ha permitido a muchas familias, obtener el servicio de internet con un costo asequible, puesto que los usuarios pueden tener televisión e internet por cable de forma permanente, permitiéndoles a estos hacer uso de estos dos servicios con un costo muy bajo. Además el cable modem brinda el servicio a distancias grandes, sin intervenir en la velocidad de transferencia, sin embargo todavía se esta utilizando el cable para brindar el servicio de televisión en muchos lugares.

La tecnología de cable módem a puesto a disposición de la sociedad el servicio de televisión por cable desde hace mucho tiempo, sin embargo, al momento de utilizar el servicio de internet por cable, el ancho de banda ofrecido por esta tecnología es adecuado, ya que se puede realizar transferencias de grandes volúmenes de informaciones; aunque a medida en que se van incrementando el número de los usuarios, el ancho de banda hay que compartirlo; de igual manera

la conexión que brinda el cable módem es de manera permanente permitiéndoles a sus usuarios un servicio a cualquier hora.

Esta tecnología tiene o presenta varias ventajas, las cuales se mencionan a continuación:

- Esta tecnología brinda el servicio de internet a un costo asequible, para cualquier persona ya que se paga por mes y no por minuto de utilización.
- La tecnología cable modem brinda un servicio óptimo sin tener en cuenta las distancias.
- La tecnología cable modem ofrece velocidades altas para que los usuarios realicen sus transferencias.
- Al implementar esta tecnología se pueden obtener varios servicios, el de telefonía, televisión e internet.
- Esta tecnología permite solucionar los problemas que se presenten de manera simple, gracias a la operadora de información.
- La tecnología cable modem le brinda a sus usuarios, recibir información por internet y a la vez pueden ver televisión.

A continuación se muestra la implementación de la tecnología cable modem, en donde este modem se conecta a un router inalámbrico para brindar el servicio, aunque puede tener acceso:



**Figura 46.** Utilización del Cable módem.

Fuente: <http://www.chw.net/foro/any-body-help-me-t112249.html>

### 3 DISEÑO WAN

Las redes de área extensa están conformadas por la interconexión de varias redes de área local, es decir, que las redes WAN a través de algunos dispositivos interconectan las LAN, permitiéndoles de esta manera que se transfiera información a pesar de las grandes distancias. Para realizar un diseño de red se deben tener en cuenta muchos aspectos fundamentales acerca del tipo de red, por ende hay que tener en cuenta cada uno de los aspectos mencionados a lo largo de esta monografía, puesto que el diseño de una red de área extensa hace uso de ciertos dispositivos, normas, entre otros conceptos anteriormente mencionados.

Al efectuar un diseño lo que se pretende es prestar algunos servicios de manera adecuada, pero a la vez se busca brindar otros aspectos fundamentales como lo es el de optimizar los recursos, crear una red escalable y flexible, para cuando las empresas aumenten el número de sus usuarios no se tenga que realizar nuevamente el diseño, sino modificarlo sin perturbar el funcionamiento de la misma. De igual manera al momento de realizar un diseño hay que brindar un grado de calidad muy alto, ya que este aspecto es el que permite definir si el diseño fue realizado de manera adecuada. Al momento de realizar un diseño de red se deben tener en cuenta varias consideraciones técnicas, las cuales se mencionan a continuación, pero sin tener en cuenta la tecnología a utilizar:

- ¿Cada sitio debe estar conectado a todos los demás sitios o conectado a uno sólo?
- ¿Es necesario usar algún tipo de jerarquía?
- ¿Cuáles son los factores que nos deben conducir a la toma de decisiones al respecto?
- ¿Cuáles son las funcionalidades adicionales requeridas de cada sitio, aparte de la conectividad?<sup>26</sup>

Es necesario responderlas, ya que éstas permiten resolver cada uno de los problemas que se pueden presentar a la hora de realizar el diseño; puesto que las redes de computadores cada día que pasa se vuelven más exigentes, y su crecimiento es acelerado. Además, de responder las preguntas anteriores,

---

<sup>26</sup> [http://www ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes3/Material/LaminasTeoria/disenolP\\_III.pdf](http://www ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes3/Material/LaminasTeoria/disenolP_III.pdf) | 2008-11-07 15:53:08

también se pueden tener en cuenta las siguientes ideas para realizar un diseño WAN, con la finalidad de que este sea eficiente:

- Se debe realizar un análisis exhaustivo acerca de los requerimientos de la empresa, para determinar si hay que realizarle modificaciones al diseño o hay que hacerlo nuevamente.
- Para realizar un diseño, se hace necesario investigar que tipo de información se transfiere en la red, para determinar cual sería el ancho de banda que se utilizaría en la empresa.
- Se debe pensar en las ubicaciones de los dispositivos (servidores), y a la vez hay que documentar cada uno de los pasos realizados acerca de un diseño.

Sin embargo, para realizar un diseño se hace necesario analizar el tipo de tráfico como se mencionó anteriormente, por esta razón se debe hacer uso de alguna técnica para medirlo o analizarlo, por ejemplo, se puede utilizar algún software administrativo que permita analizar las estadísticas de una red; además de tener en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, cuando se va a realizar un diseño hay que escoger cuales van a ser los enlaces a utilizar, para la interconexión de los diversos puntos de la red, de igual manera se hace necesario el uso de una tecnología para así poder cumplir con los requerimientos de la empresa, puesto que gracias a las tecnologías, los enlaces le brindarán este soporte de manera adecuada. Sin embargo, para hacer un diseño también hay que pensar en la confiabilidad que esta debe brindar, la disponibilidad y la integridad para que el diseño sea eficiente.

### 3.1 Diseño Plano

Los diseños planos muchas veces son la mejor solución para una empresa, puesto que no todas las veces se hace necesario la implementación de un diseño por capas, por lo general este tipo de diseño es realizado en una capa. A pesar de ser plano no significa que sea poco usado, puesto que existen diversas empresas que tienen redes diseñadas con este tipo de modelo, y a la vez se siguen creando diseños planos para ciertas empresas que no necesitan de un diseño jerárquico.

A continuación se mencionan varias de las ventajas que presenta este tipo de diseño:

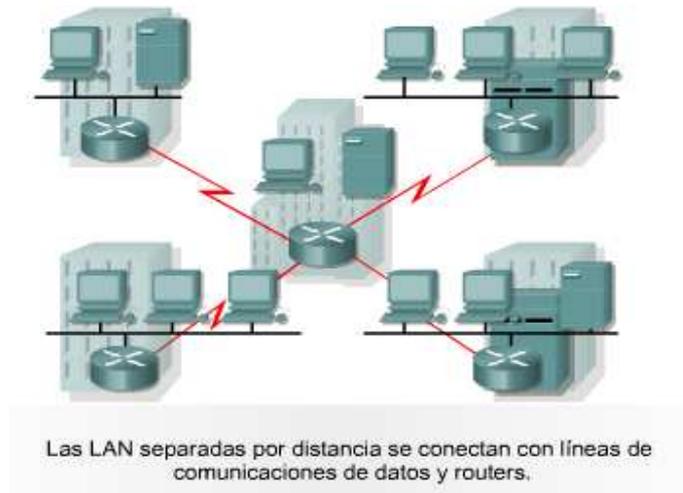
- Simplicidad.
- Menos saltos de router (menor retardo).
- Puede tener menos líneas dedicadas, aunque no necesariamente esto reduce costos.<sup>27</sup>

Gracias a estas ventajas, el diseño plano seguirá siendo utilizado en muchas empresas que necesariamente deban hacer uso de este tipo de modelo, por sus requerimientos. Sin embargo este diseño también tiene varias limitaciones, dando lugar a que se haga uso de otras opciones de diseño, el cual es el diseño jerárquico, el cual permite que las empresas obtengan mayor flexibilidad y disponibilidad en cuanto a las prestaciones que éstas le brindan. A continuación se

---

<sup>27</sup> [http://www ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes3/Material/LaminasTeoria/disenolP\\_III.pdf](http://www ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes3/Material/LaminasTeoria/disenolP_III.pdf) | 2008-11-07 15:53:08

muestra un ejemplo de diseño plano, para que aclaren los conceptos mencionados anteriormente:



**Figura 47.** Diseño plano.

Fuente:

<http://curriculum.netacad.net/virtuoso/servlet/org.cli.delivery.rendering.servlet.CCServlet/SessionID=1216673578279713,LMSID=CNAMS,Theme=ccna3theme,Style=ccna3,Language=es,Version=1,RootID=knet-311085501964375,Engine=dynamic/CHAPID=knet-1085501964531/RLOID=null/RIOID=null/knet/311085501964375/chapterframeset.html>

### 3.2 Diseño Jerárquico

Este tipo de diseño permite que las redes sean flexibles y escalables, por ende si una empresa que desea crecer o extender su ubicación, ésta sería la mejor opción para la creación de diseño, puesto que éste le brinda esas ventajas.

A continuación se mencionan algunos aspectos por los que se debe escoger este diseño para la creación de la interconexión de alguna empresa.

- **Escalabilidad.** Las redes que siguen este concepto pueden crecer mucho más sin sacrificar control o manejabilidad, ya que la funcionalidad está localizada y los problemas potenciales pueden reconocerse más fácilmente.
- **Facilidad de implementación.** Un diseño jerárquico asigna funcionalidades claras a cada capa, haciendo que la implantación de la red sea más sencilla.
- **Facilidad para la resolución de problemas.** Ya que las funciones de cada capa individual están claramente definidas, el aislamiento de los problemas en la red es menos complicado.
- **Manejabilidad.** Todos los beneficios comentados anteriormente contribuyen a una mayor manejabilidad de la red.<sup>28</sup>

Gracias a estas ventajas mencionadas anteriormente que brinda este diseño, cada vez más es utilizado en las empresas para obtener excelentes servicios, brindarles un buen servicio a sus usuarios y obtener un fácil mantenimiento de la red. Por ende muchas empresas seleccionan este modelo para sus redes. Este tipo de diseño está compuesto por una capa de núcleo, una de distribución y una capa de acceso, con la finalidad de suplir los requerimientos de las diversas empresas. De igual manera a lo largo de este capítulo se seguirán dando a conocer cada uno de los aspectos más relevantes a la hora de realizar y seleccionar un modelo de diseño. A continuación se describirán cada una de las capas del diseño jerárquico.

### **Capa de núcleo**

En esta capa lo que se quiere lograr es brindar un camino muy rápido para intercambiar información con otro sitio, de igual manera ésta debe tener enlaces redundantes para que el funcionamiento de la red sea prácticamente libre de

---

<sup>28</sup> Cisco Systems, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 402

problemas, ya que si falla alguno quede otro para permitirle a la red seguir operando sin ningún problema. Además, con esta capa se pretende brindar las mejores opciones en cuanto a velocidades de tráfico, ya que ésta se encarga de buscar un camino mucho más rápido dando lugar a que la red sea más eficiente a la hora de cumplir con sus requerimientos. De igual manera en esta capa se pueden realizar varias tareas, como lo es, evadir el tráfico que sea innecesario en la red, lo cual les permite a las redes obtener mayores velocidades.

### **Capa de distribución**

“La capa de distribución es el punto de demarcación entre las capas de acceso y núcleo, y ayuda a definir y diferenciar este último. El objetivo de esta capa es ofrecer una definición de límites, y es aquí donde se produce la manipulación de los paquetes”.<sup>29</sup>

Por ende, se puede decir que la capa de distribución permite definir unos términos de finalización e inicio entre las capas de acceso y de núcleo, ya que esta se encuentra entre las dos capas mencionadas. Sin embargo esta capa permite el acceso a la red de área extensa y realiza otras funciones, como la brindarle seguridad a la red y darles acceso a los usuarios.

De igual manera se puede decir que la capa de distribución es la encargada de distribuir todas las peticiones de los usuarios, y que éstas se hagan de manera rápida y eficiente, permitiéndole a la empresa y a sus usuarios un grado de

---

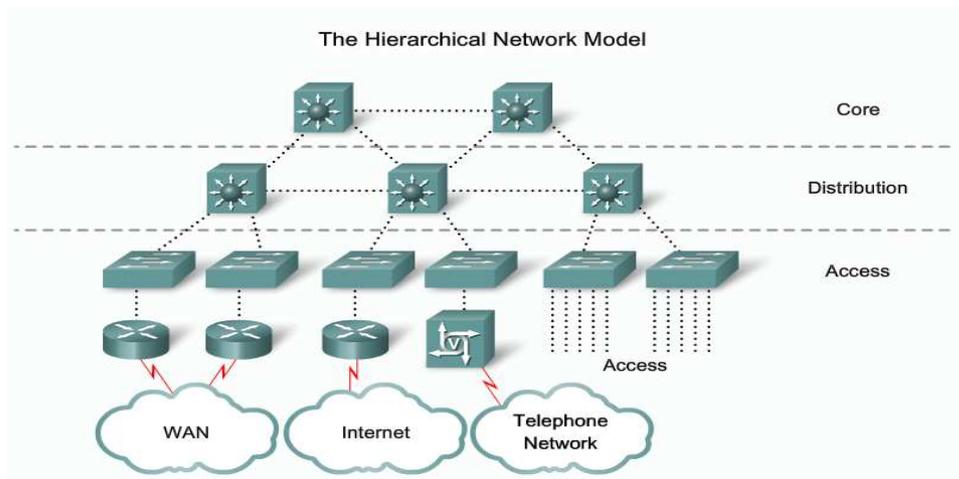
<sup>29</sup> Cisco Systems, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 406

satisfacción. Los dispositivos que se manejan en esta capa deben ser de un gran rendimiento y procesamiento, por lo que ellos son los responsables de todo el flujo de datos que viajan por la red interna y esta siempre debe estar en funcionamiento; lo que quiere decir que todo el flujo de datos de la red local esta a cargo de la capa de distribución.

### **Capa de acceso**

En esta capa del modelo jerárquico, lo que se busca es brindarle a los usuarios de la red de cualquier empresa el acceso a sus recursos de manera confiable, por ende es que se hace uso de filtrado de paquetes. Además en esta capa al momento de diseñar, se puede realizar por secciones para así dividir sus funciones. De igual manera en esta capa se pueden encontrar algunas características, como la obtención de tablas de enrutamiento, se puede rechazar o recibir información de cualquier equipo, para así brindar un mayor nivel de calidad en cuanto al funcionamiento de la red.

A continuación se muestra un diseño en tres capas o jerárquico:



**Figura 48.** Modelo jerárquico.

Fuente:

[http://curriculum.netacad.net/virtuoso/servlet/org.cli.delivery.rendering.servlet.CCServlet/SessionID=1216668518455617,LMSID=CNAMS,Theme=ccna3theme,Style=ccna3,Language=en,Version=1,RootID=knet-lcms\\_exploration4\\_en\\_40,Engine=static/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/the/me/cheetah.html?cid=1400000000&l1=en&l2=none&chapter=1](http://curriculum.netacad.net/virtuoso/servlet/org.cli.delivery.rendering.servlet.CCServlet/SessionID=1216668518455617,LMSID=CNAMS,Theme=ccna3theme,Style=ccna3,Language=en,Version=1,RootID=knet-lcms_exploration4_en_40,Engine=static/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/the/me/cheetah.html?cid=1400000000&l1=en&l2=none&chapter=1)

A la hora de realizar un diseño de redes hay que tener claro cuales son los requerimientos de la empresa que desea el diseño de la red, para así determinar que modelo seleccionar, que tecnología y tener presente cada uno de los aspectos mencionados inicialmente, para así hacer un diseño que satisfaga sus necesidades y le permita hacer modificaciones a la red cuando la empresa lo requiera. De igual manera como se mencionó anteriormente hay que tener claro que tipo de tráfico se necesita para así definir que tanto ancho de banda se requiere para suplir las especificaciones de la empresa, sin tener mayores gastos y a la vez brindarle a las empresas las posibilidades de esparcimiento cuando estas lo necesiten.

En el anexo 11, pueden encontrar un diseño de una red bancaria para que lo tomen como guía, al momento de realizar algún diseño. Encontrarán el

direccionamiento, los equipos utilizados, con sus fichas técnicas y el diseño en tres capas, puesto que los requerimientos lo exigían, encontrarán los protocolos, etc. Sin embargo, para tener una idea clara de todos los conceptos mencionados acerca del diseño, a continuación se muestran unos ejemplos.

Ejemplo de diseño (**Propuesta**), en este ejemplo se realizó un análisis mediante el diagnóstico de la investigación, en donde se hizo necesario presentar una propuesta que tiene como finalidad mejorar el proceso para las comunicaciones entre planta de Balgres C.A. y sus sucursales, con tecnología basada en (VPN), para obtener un máximo aprovechamiento de los recursos de la entidad, para brindarle funcionamiento adecuado. A continuación se muestra el esquema que se presentó para esta propuesta, la cual fue presentada mediante fases:

#### **Fase 1:** Definición del Proyecto.

En esta fase se tiene como objetivo establecer las necesidades del proyecto realizando un estudio de factibilidad, desde el punto de vista técnico, psicosocial y económico.

**Factibilidad técnica**, en este proyecto la factibilidad técnica consiste en encontrar la tecnología adecuada para el proyecto, lo primero que se realizó fue un análisis mediante el método de punto de peso, que se muestra a continuación, donde se evaluaron las distintas tecnologías que podían darle solución a la propuesta. Las alternativas que se tuvieron en cuenta fueron: ATM, Frame Relay y VPN mediante ISP (Proveedores de servicio a Internet).

Especificaciones				Tecnologías						
Factores/ Atributos	Valor (V)	CLA		Peso(P)  Asignado	ATM		VPN(ISP)		Frame Relay	
		O	D		v/cal	pXcal	v/cal	pXcal	v/cal	pXcal
Velocidad	Sin retardos		x	0.05	100	5	80	4	100	5
Protocolos	Multi protocolo	x		0.15	90	13.5	100	15	80	12
Distancia	Sin limitaciones	x		0.10	100	10	100	10	50	5
Ancho de Banda	> a sumatoria de todos CIR	x		0.15	100	15	80	12	100	15
Implementación en WAN's	Multiples Aplicaciones	x		0.15	60	9	100	15	50	7.5
Integración Voz/dato	Por la misma tecnología		x	0.15	100	15	100	15	50	7.5
Escalabilidad	Facil		x	0.05	100	5	80	4	80	4
Costo Implantación	Minimo requerido	x		0.20	50	10	90	18	100	5

Total puntuación sumatoria de puntos	1													
Total puntos ponderados sumatoria de (p p-pxcal)		82.5			93								6	1

Con los resultados obtenidos, se realizó un análisis de la tabla anterior permitiendo escoger la tecnología óptima para la implantación del proyecto, la cual fue VPN (ISP), que tuvo un alto porcentaje (93%) frente a la tecnología ATM con un 82.5 y Frame Relay con 61%.

**Factibilidad Psicosocial**, se hicieron investigaciones para estimar ciertas alternativas que solventarían el impacto tecnológico que se les presentarían a las personas dentro de la entidad, sin embargo esta investigación arrojó un mínimo impacto psicosocial en los usuarios.

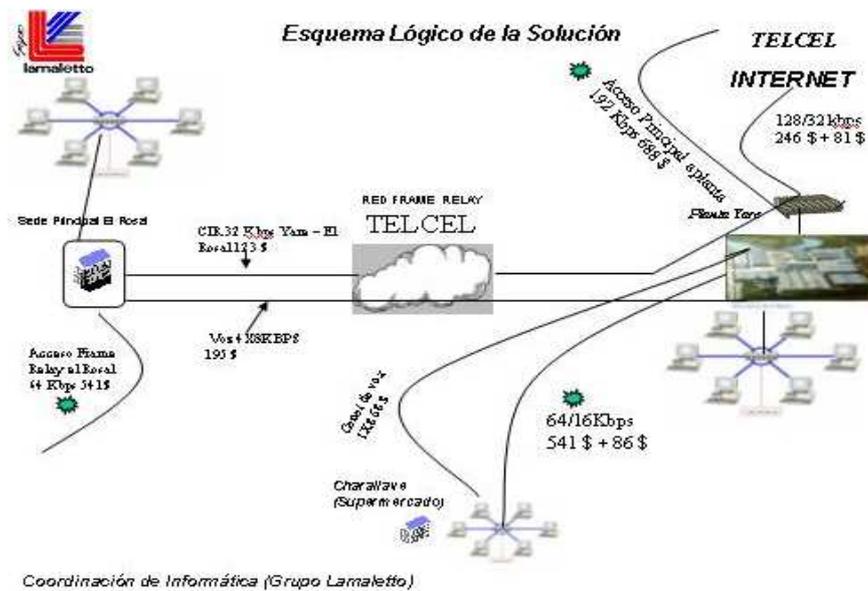
**Factibilidad Económica**, la persona a cargo de realizar el diseño para la entidad, hizo un análisis costo/beneficio que le permitió identificar y medir los costos, las operaciones y los beneficios que conseguiría la organización, de igual manera permitió realizar una estimación acerca del tiempo de implantación de la solución. Lo primero que se hizo fue mostrar los costos actuales de los gastos de las comunicaciones de los enlaces existentes.

Servicio	Costo Mensual
Cargo por acceso Frame Relay San Francisco de Yare 192	1.475.485,00

KBPS	
Cargo por Acceso Frame Relay El Rosal ( Caracas) 64 KBPS	1.160.229,00
Cargo por CIR Frame Relay San FCO Yare (El Rosal) 32 KBPS	263.786,00
Cargo por transporte de Señal( canal de voz) El rosal (4x8 KBPS)	418.197,00
Cargo por CIR Frame Relay San Fco ( Ocumare) Internet 32 KBPS	143.688,00
Cargo por acceso Frame Relay Charallave 64 KBPS	1.160.229,00
Cargo por CIR Frame Relay San FCO. Yare - Charallave 16 KBPS	184.436,00
Cargo por Transporte de Señal ( Canal de Voz Charallave 1x8 KBPS)	145.833.00
Cargo por Servicio Acceso Internet San FCO. YARE 128/32 KBPS	397.823,00
Renta Alquiler de ROUTER (3)	539.650,00
Total....	5.889.356,00 Bs.

Al analizar la tabla anterior se puede ver que los gastos para la entidad Balgres son significativos para la obtención de un alto nivel de calidad en los servicios que ésta presta. Gracias a este análisis económico se llegó a la conclusión de que la financiación de este proyecto era una opción rentable puesto que el tiempo de vida útil era 3 años, haciendo que los costos de los beneficios eran positivos durante ese lapso de tiempo útil. También se tuvieron en cuenta otros aspectos para el proyecto, como la utilización de tres PC Router, un enlace a Internet de 512 KBPS, tres enlaces de interconexión clear chanel (VPN) entre las localidades, etc. A

continuación se presenta el diseño de la situación actual del sistema de comunicaciones para poder compararlo con el diseño propuesto.



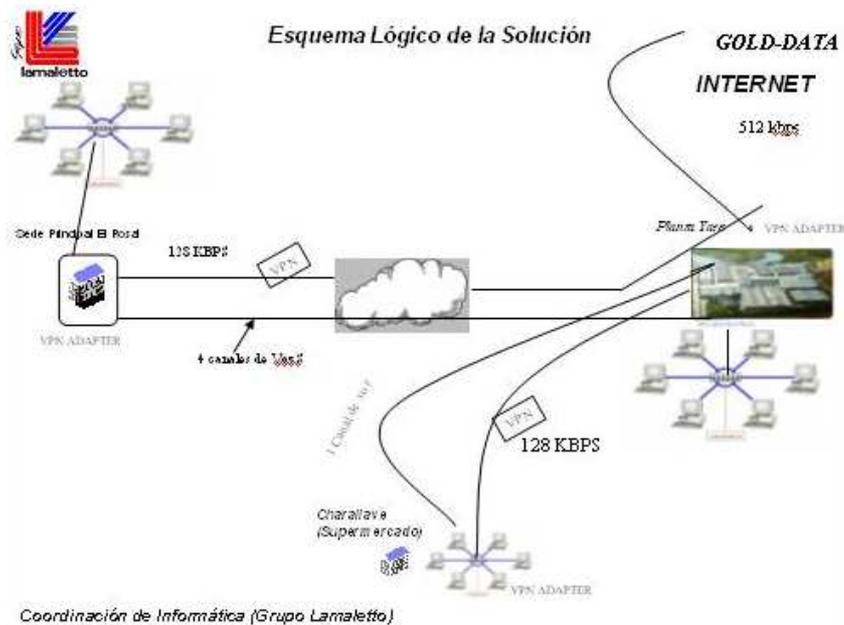
En este diseño se muestran los enlaces que se mantienen entre las sucursales, un acceso principal desde la antena de Movistar hasta Planta Yare de 192 Kbps, por ese mismo acceso se mantiene una conexión de de 128 y de 32 Kbps para las conexiones a Internet. A su vez se mantiene una conexión a Charallave a la sucursal de Supermercado de la Cerámica, donde se mantiene una conexión de 64/16 Kbps y como un valor agregado un canal de voz de 8 K, en este punto solo se conectan al sistemas y aplicaciones tres computadoras que mantienen una red entre si mediante el uso de switch y *routers*. De igual manera, se mantienen otros enlaces con otras sucursales, haciendo que dicha comunicación no sea la más adecuada. Aunque sea una conexión Frame Relay puesto que esta conexión se convierte en un problema el desarrollo de las actividades diarias y rutinarias administrativas de las sucursales.

### Fase 3: Determinación de los Requerimientos.

En esta fase el investigador puso a trabajar constantemente a los usuarios para determinar la calidad de este. Los requerimientos que determinan la calidad del proyecto son la confiabilidad, movilidad, adaptabilidad, mantenimiento requerido, seguridad y privacidad, eficiencia y documentación.

#### Fase 4: Diseño.

En esta fase se define el diseño de la solución propuesta, el cual satisfaga los requerimientos, restricciones y atributos establecidos en las fases anteriores.



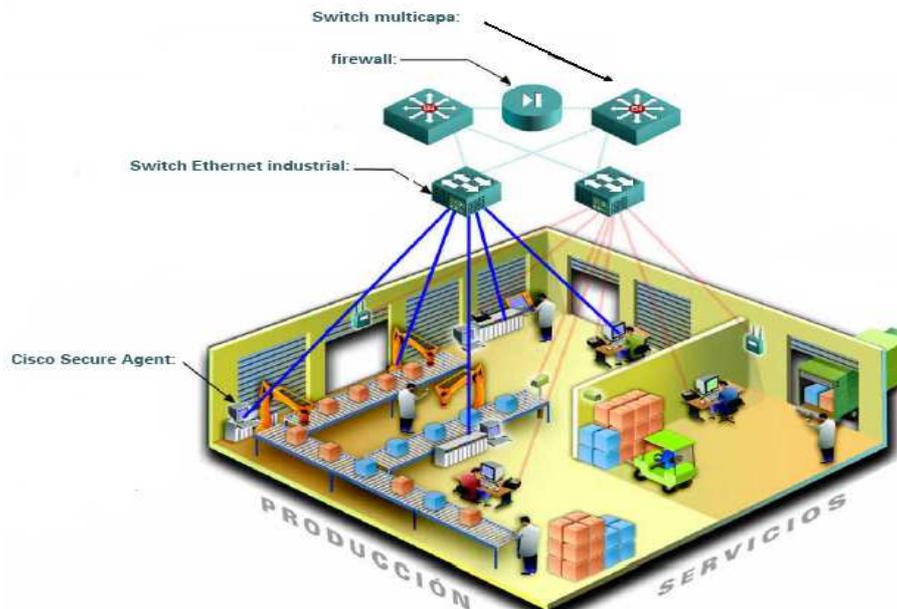
En este diseño propuesto se especifican los enlaces que se mantendrán entre las sucursales, en donde se presenta una enlace dedicado a Internet de 512 Kbps, el cual se instalara en la planta de San Francisco, por medio de transmisión inalámbrica de banda ancha, basada en tecnología Spread Spectrum, la cual permite acceder a Internet a una velocidad garantizada, y ofrece servicios de valor agregado basados en protocolos IP. Como se pueden dar cuenta para realizar un diseño se deben tener en cuenta varios aspectos, los cuales han sido mencionados durante el desarrollo de esta monografía. Para obtener mayor

información acerca de este ejemplo ir a la página web <http://es.geocities.com/miguelromerove/tesis/Propuesta.htm>.

A continuación se muestra otro ejemplo de diseño de redes de telecomunicaciones, para obtener un mejor entendimiento acerca de cada uno de los conceptos utilizados por éste. En este ejemplo de diseño se hizo uso de switch para garantizar la disponibilidad, switch multicapas que permiten agregar switch capa dos para aislar el tráfico de la capa tres y garantizar un eficiente funcionamiento en cuanto al enrutamiento, a continuación se muestra el diseño:



Sin embargo, para realizar un diseño también se puede hacer uso de otros componentes que le permiten obtener un mejor funcionamiento, a través de la utilización de firewall que le permite tener un aislamiento lógico de la red, además tiene un sistema de detección de intruso que protege a la red de los ataques, como se muestra a continuación:



Este ejemplo contiene enlaces redundantes en toda la red, permitiéndole a ésta tener un funcionamiento total, puesto que si alguno de esos equipos falla entraría el otro para suplir las fallas del otro, de igual manera este diseño tiene otros componente en funcionamiento para solventar las necesidades de la entidad. Como se pueden dar cuenta en este ejemplo se muestra claramente que se hizo uso del modelo jerárquico para su realización.

#### 4 CONCLUSIONES

Las redes de telecomunicaciones de área extensa, cada día que pasa están cambiando o evolucionando debido a que el número de usuarios aumenta aceleradamente, además con el transcurrir de los días los usuarios requieren mayores velocidades para realizar las transferencias de información. Las redes WAN hacen uso de las normas, ciertos procesos, para que las comunicaciones entre los usuarios se realicen de manera adecuada. De igual manera los avances de cada uno de los dispositivos mencionados en ésta monografía, han permitido realizar de manera más fácil la interconexión de las redes, facilitándoles el compartimiento de su información y de sus recursos, permitiéndoles establecer excelentes comunicaciones.

Las tecnologías de área extensa actuales permiten combinar los sistemas para voz y datos, de forma independiente, con la finalidad de disminuir los costos de la infraestructura haciendo que se requieren menos cambios en la red. De igual manera en las redes cada uno de los acontecimientos ha sido fundamental, puesto que actualmente éstas están siendo utilizadas de una manera eficaz y a la vez son más las personas que están haciendo uso de los servicios que éstas brindan, puesto que es necesaria para realizar comunicaciones en distancias muy grandes. De igual manera éstas evolucionan por que las personas desean hacer uso de nuevos servicios como son el de telefonía y la televisión; por esta razón muchos proveedores han investigado y trabajado acerca de las tecnologías y las redes, para encontrar las maneras de unificar los servicios con mayor velocidades; y para poder ofrecerle servicios con un alto nivel de calidad a la sociedad en general.

Además, se puede concluir que el diseño de las redes permite que éstas sean más flexibles y fáciles de administrar, puesto que al analizar y planear lo que se quiere hacer, las redes que se están diseñando serán benéficas para el dueño, para el administrador y para los usuarios a la hora en que se presente un problema en algún segmento de la red, es decir, que las redes diseñadas tendrán

niveles de confiabilidad, disponibilidad y un desempeño con alta calidad. Los excelentes diseños e implementaciones de las redes han transformado el mundo en que vivimos, haciendo que desaparezcan las barreras del tiempo y las distancias, permitiendo que los diversos usuarios compartan información a cualquier hora y en cualquier lugar.

No obstante, para la realización de ésta monografía se hizo necesario un análisis exhaustivo en los diferentes libros y páginas web, de igual manera para llegar a realizar ese análisis u obtener los conocimientos necesarios para realizar ésta monografía se utilizó una metodología investigativa que nos permitió deducir que los beneficios de las comunicaciones han hecho que las redes estén en un constante cambio, para poder suplir las necesidades que presenten los usuarios a la hora de realizar una comunicación o una transferencia. Sin embargo, las ventajas de cada una de las tecnologías y de los modelos que se utilizan para diseñar, hacen que las redes tengan mejores velocidades, mayor robustez y flexibilidad. Haciendo que al momento de realizar modificaciones o simplemente hacer mantenimiento éstos se hagan de manera más fácil.

## **5 RECOMENDACIONES**

- Para utilizar de manera adecuada ésta monografía se les recomienda a cada una de las personas realizar un análisis preliminar acerca de las redes de área extensa actuales, para que deduzcan que tanto han evolucionado los conceptos mencionados durante el desarrollo de este trabajo, y de igual manera para que entiendan cada uno de los conceptos descritos.
- Dado que las tecnologías y las redes de telecomunicación son un tema cambiante y que diariamente surgen nuevas características acerca de éstas, es recomendable investigar constantemente y en fuentes actualizadas sobre las tecnologías y las redes de área extensa.
- La información acerca del diseño de redes descrita en ésta monografía es la fundamental para realizar un diseño, sin embargo se les recomienda consultar y citar fuentes diferentes a las consultadas en esta monografía, con la finalidad de obtener mayor información con la cual se puede actualizar el contenido de ésta.
- Debido a que el uso de los dispositivos para interconectar redes de área extensa son muy costoso, se les recomienda asistir a laboratorios de redes donde se cuente con este tipo de equipos, con la finalidad de afianzar y poner en práctica los conocimientos adquiridos. De igual manera el ejemplo lo pueden tomar como guía para realizar un diseño, pero se les recomienda investigar sobre los protocolos que se pueden utilizar para un diseño.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1**

### **Detalles Técnicos para: 3Com Router 5009**

Descripción del producto	3Com Router 5009 - encaminador
Tipo de dispositivo	Encaminador
Factor de forma	Externo - modular
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	37.6 cm x 28.8 cm x 7.9 cm
Peso	2.5 kg
Localización	Europa
Procesador	1 x MPC8241 200 MHz
Memoria RAM	128 MB SDRAM
Memoria Flash	8 MB
Protocolo de direccionamiento	OSPF, BGP-4, RIP-1, RIP-2, VRRP, PIM-SM, direccionamiento IP estático, PIM-DM
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, ISDN, Fast Ethernet, SDLC, HDLC, Frame Relay, X.25, PPP
Red / Protocolo de transporte	L2TP, VoIP, IPSec, SLIP, PPPoE
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON, Telnet, SNMP 3
Características	Protección firewall, Encaminamiento IP, ROM de inicialización, Encaminamiento IPX, soporte de DHCP, soporte de NAT, asistencia técnica VPN, soporte VLAN, filtrado de paquetes, activable
Cumplimiento de normas	IEEE 802.1Q
Alimentación	CA 120/230 V ( 50/60 Hz )
Garantía del fabricante	1 año de garantía

## Anexo 2

### Router Cisco 7201

Características	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duplica el rendimiento</li> </ul>

<p>El rendimiento de hasta 2 millón de paquetes por Segundos.</p>	<p>comparado con eso de Router de Cisco 7301.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Incrementa el rendimiento y la escalabilidad de banda ancha, red de área extendida, y aplicaciones de la red de área metropolitana .</li> </ul>
<p>Compatibilidad con versiones anteriores con el puerto existente Adaptadores (con algunas excepciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● maximiza la protección de inversión y la flexibilidad permitiendo que clientes lo hacer/san</li> <li>● Use adaptadores de puerto existentes, también simplificando prescindir.</li> </ul> <p>Nota: solamente algunos adaptadores de puerto de final - de - liquidación no son respaldados con el Cisco 7201.</p>
<p>Cuatro puertos de Ethernet de gigabit fijos Solamente puertos, 2 SFP o RJ - 45 de 10/100/1000 Puertos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Maximiza la conectividad de LAN y el rendimiento</li> <li>● elimina la necesidad de usar el hueco de adaptador de puerto para extra Gigabit</li> </ul> <p>El Ethernet o el Ethernet rápido reescriben y liberan el hueco de adaptador de puerto.</p>
<p>Ca campo - reemplazable doble o poder de CC Suministros con Field - Replaceable Unit (FRU) la capacidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Brinda la confiabilidad alta y la flexibilidad</li> </ul>
<p>1 GB de memoria de DRAM</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● reparte más memoria por ausencia del otro comparado con Cisco 7301 existentes, Brindar varios beneficios:</li> <li>● Soporta más rutas y tablas de encaminamiento</li> <li>● Respalda más Switching (MPLS) prácticamente direccionamiento de etiqueta de Multiprotocol</li> </ul> <p>Y los ejemplos de envío (VRF)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apoya más sesiones para el conjunto de banda ancha</li> <li>● Las Ayudas permiten la escalabilidad más alta sobre las características como NetFlow, Network</li> <li>Traducción de dirección (Nat), listas de control de acceso (ACLs), y mayor cantidad</li> <li>● Los soportes opcionales actualizan al DRAM de 2 GB</li> </ul>
Cisco IOS Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Respalda a área del rango IP y servicios de la red IP, incluir La calidad de servicio (QoS), MPLS el conjunto de banda ancha, integrado</li> <li>La seguridad, la encriptación, la voz, y la mayor cantidad</li> </ul>
Dirección por 10/100 - Mbps Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reduce gastos y protege densidad de puerto de chasis</li> </ul>
Un puerto de USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>● suministra uno storage extenso y removible para archivos</li> <li>● almacena e- fichas de seguridad para aplicaciones de VPN</li> <li>● soporta tecla 32 kilobit para aplicaciones de VPN</li> </ul>
Diagnósticos de Digital sobre interfaces de SFP	<p>proporciona una herramienta fuerte que monitorea muchos parámetros manejables, Incluir óptico transmite y recibe el poder, el voltaje y la temperatura Medición, y parámetros de fábrica</p>
Reflectómetro de dominio de tiempo (TDR) en adelante Interfaces de cobre	<p>Proveer un método eficaz de aislar la culpa al final lejano del Cable de cobre por la observación reflejó señales palpadas</p>
Corriente de aire de delantero - para - parte posterior	<p>permite que usted monte al enrutador de el delantero o parte posterior</p>

### Anexo 3

#### Switch 5500G-EI 48-Port PWR de 3Com

<b>Especificaciones de producto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Puertos:</b>	44 puertos 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T con auto-negociación y alimentación en línea configurados como auto MDI/MDIX; 4 puertos Gigabit de uso dual 10/100/1000 o SFP con alimentación en línea; puerto de alimentación RPS (-48 VDC); puerto de consola RJ-45; 2 puertos de apilamiento dedicados; 1 ranura opcional para módulo
<b>Rendimiento:</b>	Capacidad de switching de hasta 232,0 Gbps, velocidad de transmisión de hasta 172,6 Mpps (con módulo 10-Gigabit de 2 puertos); velocidad de transmisión de hasta 142,9 Mpps (sin módulo opcional)
<b>Capacidad de apilamiento:</b>	Hasta 8 unidades de switch, 448 puertos Gigabit, con 16 puertos 10-Gigabit; apilamiento 3Com XRN® interconectado en configuración activo/activo de reparto de carga mediante puertos integrados de apilamiento de 48 Gbps dedicados (96 Gbps full-duplex)
<b>Capa 2:</b>	IEEE 802.Q VLANs, LACP 802.3ad, control de flujo 802.3x full-duplex, STP 802.1D, RSTP 802.1w, Arranque rápido con protección

	BDPU, filtrado multicast IGMP v1/v2
<b>Capa 3:</b>	Routing basado en hardware, ECMP, ARP, interfaces virtuales, routing estático/ dinámico, RIPv1/v2, OSPF, transmisión de Capa 3 ASIC, PIM-DM, PIM-SM, snooping IGMP v1/v2, Relay DHCP
<b>Resistencia ante fallos:</b>	LACP IEEE 802.3ad, unidades de switch hot-swappable, el RPS DC proporciona redundancia de alimentación N+1, cambio sin discontinuidades entre modos AC y DC en caso de fallo
<b>Convergencia:</b>	Round robin ponderada (WRR), asignación de colas equitativa ponderada (WFF) / por estricta prioridad (SPQ), Clase de Servicio / Calidad de Servicio IEEE 802.1p, clasificación, priorización y filtrado IPv6, limitación de velocidad de entrada (ingress) y salida (egress), administración de ancho de banda basada en caché de web
<b>Seguridad:</b>	RADIUS; autenticación PAP/CHAP/EAPoL (EAP sobre LAN); contabilidad de sesión; SSHv1.5; listas de control de acceso (ACLs); filtrado de paquetes; encriptación SNMP v3; login de red IEEE 802.1X; autenticación, auto-iniciación de VLAN y perfiles de QoS; privilegios de acceso multinivel; recuperación de contraseña de administración; registros de actividad de

	administración
<b>Power over Ethernet:</b>	Estándar IEEE 802.3af
<b>Sistema operativo:</b>	Sistema operativo de 3Com; compartido con los 3Com Switch 8800, 7700 y Router 6000
<b>Administración de 3Com:</b>	3Com Network Supervisor, 3Com Network Director, 3Com Enterprise Management Suite
<b>Otro tipo de administración:</b>	GUI basada en web, SNMP, Telnet, CLI, RMON-1 (estadísticas, histórico, alarmas, eventos), SMON, múltiples imágenes software, recogida y generación de informes de estadísticas de intercambio de bancos, polling/ping remoto (sólo en modo unicast), backup y recuperación de software, Xmodem, asignación de direcciones IP mediante manual/DHCP/BOOTP
<b>Herramientas de depuración de red:</b>	Tracker DHCP, helper UDP, traceroute, mirroring de puerto 1 a 1 (sólo unidad independiente)
<b>Fuente de alimentación integrada:</b>	50/60 Hz AC; entrada de 90-240 VAC; soporta múltiples modos de alimentación: sólo AC, AC y DC, y sólo DC
<b>Fuente de alimentación DC redundante (RPS):</b>	Está disponible un RPS DC basado en estándares diseñado por Eaton Powerware Corporation, proveedor líder en sistemas de alimentación integrados.
<b>Estándares de IEEE:</b>	IEEE 802.1D (STP), 802.1p (CoS), 802.1Q (VLANs), 802.1w (RSTP),

	802.1X (Seguridad), 802.3 (Ethernet), 802.3ad (Agregación de enlaces), 802.3ab (1000BASE-T), 802.3ae (10G Ethernet), 802.3i (10BASE-T), 802.3u (Fast Ethernet), 802.3x (Control de flujo), 802.3z (Gigabit Ethernet)
<b>Estándar:</b>	EN 60068 (IEC 68)
<b>Emisiones:</b>	CISPR 22 Clase A, FCC Parte 15 Clase A, EN 55022 1998 Clase A, ICES-003 Clase A, VCCI Clase A, EN 61000-3-2 2000, 61000-3-3
<b>Certificaciones de organismos de seguridad:</b>	UL 60950, IEC 60950-1, EN 60950-1, CAN/CSA-C22.2 N°. 60950
<b>Dimensiones:</b>	Altura: 43,6 mm; anchura: 440 mm, fondo: 450 mm
<b>Temperatura:</b>	Funcionamiento: de 0° a 40°C; almacenamiento: de -10° a 70°C
<b>Humedad:</b>	De 10% a 95% sin condensación, funcionamiento / almacenamiento

#### Anexo 4

#### Switch P333R de Avaya

<b>General</b>	
Tipo de dispositivo	Conmutador – apilable
Tipo incluido	Externo - 2U
Anchura	48.3 cm
Profundidad	45 cm
Altura	8.8 cm
Peso	7.5 kg
<b>Conexión de redes</b>	
Cantidad de puertos	24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX
Velocidad de transferencia de datos	100 Mbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Protocolo de gestión remota	RMON
Tecnología de conectividad	Cableado
Protocolo de conmutación	Ethernet

Características	Control de flujo, conmutación Layer 3, conmutación Layer 2, Encaminamiento IP, negociación automática, soporte VLAN, snooping IGMP, activable, apilable
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x
<b>Expansión / Conectividad</b>	
Total ranuras de expansión (libres)	1 ( 1 ) x Ranura de expansión 1 ( 1 ) x Ranura de módulo de apilado
Interfaces	1 x gestión - RS-232 24 x nodo de red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45
<b>Diverso</b>	
Método de autenticación	RADIUS
Cumplimiento de normas	CE, certificado FCC Clase A, UL, cUL, EN 60950, EN 61000-3-2, EN55022, UL 1950, VCCI Class A ITE
<b>Alimentación</b>	
Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación - interno
Voltaje necesario	CA 100/240 V ( 50/60 Hz )
Consumo eléctrico en funcionamiento	150 vatios
<b>Software / Requisitos del sistema</b>	
Software incluido	Controladores y utilidades, Avaya CajunView
<b>Garantía del fabricante</b>	

Servicio y mantenimiento	1 año de garantía
Detalles de Servicio y Mantenimiento	Garantía limitada - 1 año
<b>Parámetros de entorno</b>	
Temperatura mínima de funcionamiento	-5 °C

## Anexo 5

### Características del Switch 7750 de 3Com

<input type="checkbox"/> Ancho de banda del sistema	de 240 Gbps con rendimiento del sistema de 179 Mpps (máxima agregación, modelos Switch 7758 y 7757); capacidad de backplane de hasta 96 Gbps
<input type="checkbox"/> Modelos disponibles con seis ranuras de carga, y ranura de fabric redundante	disponible ( <a href="#">Switch 7758</a> ); seis ranuras de carga ( <a href="#">Switch 7757</a> ); o tres ranuras de carga ( <a href="#">Switch 7754</a> ); todos los modelos soportan el routing IP e IPX y Power over Ethernet (PoE)
<input type="checkbox"/> Switching local en módulos	: reduce la congestión para permitir a las aplicaciones funcionar más rápidamente, mejorando la calidad del tráfico de vídeo y voz
<input type="checkbox"/> Tramas jumbo:	eficiencia incrementada mediante soporte para paquetes de hasta 9KB, ideal para backups de servidor a

	servidor
<input type="checkbox"/> Routing Multicast Hardware:	la disminución de pérdidas de paquetes y de tiempos de latencia son vitales para voz y vídeo
<input type="checkbox"/> Login de Red:	bloquea todos los paquetes en la red hasta que los usuarios estén autenticados (802.1X Radius) para incrementar la seguridad de red, y permite la identificación de cada usuario
<input type="checkbox"/> Listas de Control de Acceso (ACLs):	limita a los usuarios a áreas de la red para las que tienen autorización, usando filtrado de paquetes y priorización de paquetes Layer 2/3/4 basada en contenidos
<input type="checkbox"/> Autenticación de Protocolo Layer 3:	la autenticación MD5 impide que los dispositivos Layer 3 no autorizados se conecten a la red, reduciendo el snooping
<input type="checkbox"/> Clasificación de tráfico:	identificación (p. ej. voz) y priorización de paquetes basadas en reglas para mejorar la calidad, o bloquear aplicaciones no deseadas
<input type="checkbox"/> Limitación de ancho de banda:	ambas colas de entrada y salida controlan el tráfico e impiden la saturación basándose en la aplicación o localización
<input type="checkbox"/> Administración de ancho de banda:	ambas colas de entrada y salida proporcionan priorización y administración de paquetes para

	impedir el descarte o retraso de paquetes debido a la congestión; lo que resulta vital para voz y vídeo
<input type="checkbox"/> Los chasis de los Switch 7758, 7757 y 7754 están preparados para PoE:	añada el <a href="#">3Com Switch 775X External PoE Power Rack</a> y un <a href="#">3Com Switch 7700 48-port 10/100/1000BASE-T PoE Module</a> , o <a href="#">Switch 7700 48-port 10/100BASE-TX PoE Module</a> , para distribuir PoE por la red.
<input type="checkbox"/> El sistema operativo de 3Com,	un software comprobado y compartido por todos nuestros productos empresariales de primera clase, permite consolidar el control administrativo sobre la infraestructura de switching al usar software de aplicación de administración de 3Com, como por ejemplo 3Com Enterprise Management Suite y 3Com Network Director

## Anexo 6

### Especificaciones del switch 8800 de 3Com

Ancho de banda:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300 Gbps, el máximo. (Telas dobles)</li> <li>• 150 Gbps, el máximo. (Tela sola)</li> </ul>
Backplane:	600 Gbps, máximo.

Caudal de proceso y transferencia, total:	358Mpps, máximo.
Direcciones de Mac	14K por el módulo de E/S, 168K por máximo de chasis.
Capacidad de asignación de VLAN dinámica	4096 VLANs (802.1Q de IEEE)
La automóvil	negociación de la velocidad de puerto y  Dúplex
Estándares IEEE que soporta	IEEE 802.1D (STP) IEEE 802.1p (CoS) IEEE 802.1Q (VLANs) IEEE 802.1S (MSTP) IEEE 802.1v (VLANs) IEEE 802.1w (RSTP) IEEE 802.1X (Security) IEEE 802.3ad (Link Aggregation) IEEE 802.3ab (1000BASE-T) IEEE 802.3ae (10G Ethernet) IEEE 802.3af (Power over Ethernet) IEEE 802.3i (10BASE-T) IEEE 802.3u (Fast Ethernet) IEEE 802.3x (Flow Control) IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet)
Protocolos	RIP, OSPF, IGMP, MSDP, RSTP
Direccionamiento equipo físico basado en	Rutas de 128K; rutas de 256K
enrutador redundancia	VRRP

Temperaturas	<p>0 °para 40 C de °(32 °para 104 F de °)</p> <p>Temperatura de almacenamiento: -10 °para 70 C de °(14 °para 158 F de °)</p> <p>Humedad (operar y el almacenamiento): 10 % a 90 % non- condensar</p>
El análisis de la red de Netflow;	v5, 8 y 9

## Anexo 7

### Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 16.

<b>Total ports:</b>	16 autosensing 10/100 Ethernet
<b>Media interfaces:</b>	10/100BASE-TX/RJ-45
<b>Ethernet switching features:</b>	Store-and-forward; full-/half-duplex autonegotiation
<b>Height</b>	54.6 mm (2.1 in)
<b>Width:</b>	228 mm (9.1 in)
<b>Depth:</b>	185.4 mm (7.3 in)
<b>Contenidos del paquete</b>	Switch, Power supply unit, Clipping system, Rubber feet
<b>Full duplex</b>	200 Mbps

## Anexo 8

### Switch 3Com OfficeConnect Dual Speed Switch 5.

<b>Total ports:</b>	5 autosensing 10/100 Ethernet
<b>Media interfaces:</b>	10/100BASE-TX/RJ-45
<b>Ethernet switching features:</b>	Store-and-forward; full-/half-duplex autonegotiation
<b>Height</b>	24.2 mm (1.0 in)
<b>Width:</b>	220 mm (8.7 in)
<b>Depth:</b>	135.4 mm (5.3 in)
<b>Contenidos del paquete</b>	Switch, Power supply unit, Clipping system, Rubber feet
<b>Full duplex</b>	200 Mbps

### Anexo 9

#### Servidor DNS

<b>General</b>	
Tipo de dispositivo	Servidor DNS
Altura (unidades de bastidor)	1U
Dispositivos integrados	Indicador LED de estado
Anchura	43.8 cm
Profundidad	38.1 cm
Altura	3.8 cm
Peso	5.9 kg
Localización	Europa
<b>Conexión de redes</b>	
Factor de forma	Montable en bastidor

Tecnología de conectividad	Cableado
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Protocolo de conmutación	Ethernet
Red / Protocolo de transporte	DHCP, DNS
Rendimiento	Capacidad DNS : 12.000 consultas por segundo Capacidad DHCP : 75 permisos por segundo
Capacidad	Conexión / cantidad de usuarios : 25000
Características	Soporte de DHCP, soporte para Syslog, activable, filtrado de dirección MAC, Alta disponibilidad
<b>Expansión / Conectividad</b>	
Interfaces	3 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T 1 x gestión - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T
<b>Diverso</b>	
Cumplimiento de normas	CE, UL, TUV, VCCI, C-Tick, CB, CCC, FCC, RoHS, WEEE
<b>Alimentación</b>	
Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación - interna
Voltaje necesario	CA 120/230 V ( 47 - 63 Hz )
Potencia suministrada	250 vatios
<b>Garantía del fabricante</b>	
Servicio y mantenimiento	1 año de garantía
Detalles de Servicio y Mantenimiento	Garantía limitada - 1 año
<b>Parámetros de entorno</b>	
Temperatura mínima de funcionamiento	2 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	35 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	5 - 95%

## Anexo 10

## Cisco PIX 501 – Firewall aparato de seguridad

<b>Tipo de dispositivo:</b>	Aparato de seguridad
<b>Cantidad de licencias:</b>	10 usuarios
<b>Tipo incluido:</b>	Externo
<b>Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura):</b>	15.9 cm x 14 cm x 2.5 cm
<b>Peso:</b>	340 g
<b>Procesador:</b>	1 x AMD ÉlanSC520 133 MHz x86-to-RISC
<b>RAM instalada (máx.):</b>	16 MB
<b>Memoria flash instalada (máx.):</b>	8 MB Flash
<b>Protocolo de interconexión de datos:</b>	Ethernet, Fast Ethernet
<b>Red / Protocolo de transporte:</b>	TCP/IP, IPSec, PPPoE, SMTP, FTP
<b>Protocolo de gestión remota:</b>	SNMP, Telnet, HTTP, HTTPS
<b>Modo comunicación:</b>	Semidúplex, dúplex pleno
<b>Características:</b>	Protección firewall, conmutación, auto-sensor por dispositivo, asignación dirección dinámica IP, soporte de DHCP, soporte de NAT, asistencia técnica VPN, soporte para PAT, negociación automática, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), soporte para Syslog,

	Stateful Packet Inspection (SPI), prevención contra ataque de DoS (denegación de servicio), soporte IPv6, Sistema de prevención de intrusiones (IPS), Stateful Failover, cifrado de 256 bits, soporte de Access Control List (ACL)
<b>Alimentación:</b>	CA 120/230 V CA 110/220 V ± 10% ( 50/60 Hz )

## Anexo 11

### Firewall Solutions for the XSR de Enterasys

<b>Especificaciones técnicas</b>
<p>El cortafuegos de XSR de Enterasys incluye las características de tecla de aparatos de cortafuegos independientes, filtrar paquetes en la capa de red, determinando la legitimidad de las sesiones de IP y valorar la carga útil de paquetes en la capa de aplicación.</p> <p>El cortafuegos de XSR admite una conexión directa entre el cliente y el anfitrión, aliviar la falta de la transparencia de vías de acceso de nivel de aplicación (ALGs). También emplea los algoritmos para reconocer y procesar los datos de Layer 5-7. Adicional Stateful - inspección que las ventajas de cortafuegos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de la comunicación y la solicitud de un paquete</li> </ul> <p>Estatal, adquirido de los datos de comunicación anteriores desde el principio hasta el fin</p> <p>Todas capas. Por ejemplo, el comando de puerto de una sesión de protocolo FTP</p> <p>Puede ser guardado para verificar una conexión de datos de protocolo FTP</p>

entrante.

- Dinámico se filtrar abriendo puertos solamente si el arreglar

Permisos de política y cuándo requiere la aplicación.

Seguridad fuerte con CPU mínima encima de la cabeza y rápida el rendimiento porque la inspección de stateful es implementada en el grano.

- Una vía de acceso de capa de aplicación (ALG) de soportar aplicaciones tan enérgicamente destinar puertos para secundario flujos de datos. ALGs aplican la inspección de stateful al complejo Protocolos como el protocolo FTP y TFTP, H.323, RPC, DHCP la carrera de relevos, GRE para Nat, etcétera.
- Servicio elegante se filtrando y bloqueando. Por ejemplo bloquear comandos no autorizados a un servidor de correo electrónico,

Evitar los ataques posibles.

- La negación inteligente del servicio la prevención: ping de la muerte,

Scan de puerto de protocolo TCP, ICPM y inundación de UDP, el secuestro aéreo de sesión,

Y mayor cantidad.

- La capacidad de buscar y rechazar paquetes non- se formar.

## **Especificaciones físicas**

<b>XSR-1805</b>	IBM 405GP 200 MHz 2 10/100 BT Ethernet 2 I/O Expansion slots	<b>Firewall:</b> 180 Mbps <b>VPN:</b> 100 Mbps	<b>Sessions:</b> 13,000 <b>Tunnels:</b> 50
<b>XSR-1850</b>	IBM 405GP 250 MHz 2 10/100 BT Ethernet 2 I/O Expansion slots	<b>Firewall:</b> 200 Mbps <b>VPN:</b> 100 Mbps	<b>Sessions:</b> 85,000 <b>Tunnels:</b> 200
<b>XSR-3020</b>	1 BCM1250 400 MHz 3 10/100/100 BT Ethernet 2 I/O Expansion slots	<b>Firewall:</b> 1100 Mbps <b>VPN:</b> 150 Mbps	<b>Sessions:</b> 150,000 <b>Tunnels:</b> 1,000
<b>XSR-3250</b>	BCM1250 600 MHz 3 10/100/1000 BT Ethernet 6 I/O Expansion slots	<b>Firewall:</b> 2,000 Mbps <b>VPN:</b> 350 Mbps	<b>Sessions:</b> 450,000 <b>Tunnels:</b> 3,000

**Anexo 12**

## Diseño de Red Bancaria

- **Cliente:** Entidad Bancaria de las Americas (Sede Principal)
- **Proyecto :** Diseño de sistema de comunicación convergente seguro
- **Infraestructura:**
  - Se cuenta con una red Gigabit Ethernet con 103 PC (50 PC de administración, 25 PC de desarrollo tecnológico, 5 PC de auditoria, 10 PC de operaciones bancarias, 7 PC de Call Center 6 PC de command center(centro de comando para la seguridad fisica de la corporacion)), una granja de servidores compuesta por 2 equipos de alto rendimiento con sistema operativo Windows 2003 Server en Cluster estos se encargan de la gestión de los servicios de red (Exchange Server, DHCP Server, Authentication Server, Active Directory, DNS Server)
  - Se cuenta con 9 servidores de acceso publico:
    - ◆ 3 servidores Web (Apache) montados sobre Windows 2003 Server en Cluster, en estos servidores se encuentran alojadas las aplicaciones de operación bancaria internas a la entidad para su uso dentro de la Extranet de la corporación.
    - ◆ 3 servidores de base de datos (Oracle 9i) montados sobre Windows 2003 Server en Cluster, en estos servidores contienen la información correspondiente a todos los movimientos de la empresa (clientes, cuentas, movimientos, créditos, etc...)
    - ◆ 2 Cisco Access Server AS2511-RJ para la realización de operaciones remotas
    - ◆ Un CheckPoint VPN Server para acceso remoto por parte de los empleados remotos y transacción de

información entre las diferentes entidades con las que se tiene convenio (DIAN, superintendencia bancaria, contraloría general de la nación, entidades bancarias extranjeras, etc...).

- Se cuentan con licencias de las siguientes aplicaciones:
  - ◆ Microsoft Windows 2003 Server (Para los servidores privados y publicos)
  - ◆ Microsoft Windows XP (Para las estaciones de trabajo excepto el command center y 5 equipos de desarrollo tecnologico)
  - ◆ Linux CentOS 5.0(para el command center)
  - ◆ Linux Ubuntu (para 20 equipos de desarrollo tecnologico)
  - ◆ Microsoft Internet Security and Acceleration (ISA) Server Enterprise Edition (no ha sido usado)
- Se cuenta con el siguiente rango de direcciones publicas 200.21.130.1/24 – 200.21.130.50/24
- **La entidad requiere un replanteamiento de su esquema telecomunicaciones con los siguiente requerimientos:**
  - El diseño del perímetro y la red interna deberá contar con las características básicas para el desarrollo de un modelo de defensa a profundidad.
  - Se deberá crear un plan para adecuar el factor humano a los requerimientos mínimos de seguridad que exige una corporación bancaria.
  - Se requiere la creación de zonas de seguridad bien definidas según la función de los equipos y su grado de importancia para el proceso productivo de la corporación.
  - Se requiere la implementación VLAN dentro de la red interna y en el perímetro de ser necesario.

- Se requiere la implementación de subredes para las VLAN pertenecientes a la red interna basados en la dirección ip de red 172.16.0.0/ 16.
- Se requiere un sistema de filtrado de trafico de altas prestaciones, adaptabilidad y administrabilidad.
- Se requiere un sistema de notificación de tráfico no deseado con posibilidades de detección en dos sentidos y multizonas.
- Se requiere un control de salida a Internet basado en roles y tipo de trafico.
- Se necesita un sistema de aceleración de tráfico Web para los usuarios de la red interna.
- El sistema de seguridad perimetral debe garantizar altos niveles de disponibilidad (alta tolerancia a fallos).
- Un sistema de VoIP que permita la comunicación de voz de la sede principal con sus otras 4 sedes ubicadas en diferentes partes del país.
- Una de las exigencias de la organización es diseñar con base en las plataformas y paquetes informáticos con los que cuenta la misma. En caso de ser necesario se cuenta con un presupuesto de \$150.000 U.S., para la adquisición de los dispositivos deberá realizar un análisis técnico en relación de Costo/Beneficio como mínimo con 3 fabricantes y 3 proveedores.

Direccionamiento

172.16.0.0 /16

$S^n - 2 =$  Subredes -----  $S^4 - 2 = 14$

**172.16.11110000.0**

172.16.0.0 /20 ----- 225.255.240.0

**Rango = 256 - 240 = 16**

**\*S0 = 172.16.0.0 /20**

S15.4=172.16.224.32 /29

S1= 172.16.16.0 /20

S15.5=172.16.224.40 /29

S2= 172.16.32.0 /20

S15.6=172.16.224.48 /29

S3= 172.16.48.0 /20

S15.7=172.16.224.56 /29

S4= 172.16.64.0 /20

S15.8=172.16.224.64 /29

S5= 172.16.80.0 /20

S15.9=172.16.224.72 /29

S6= 172.16.96.0 /20

S15.10=172.16.224.80 /29

S7= 172.16.112.0 /20

S15.11=172.16.224.88 /29

S8= 172.16.128.0 /20

S15.12=172.16.224.96 /29

S9= 172.16.144.0 /20

S15.13=172.16.224.104 /29

S10= 172.16.160.0 /20

S15.14=172.16.224.112 /29

S11= 172.16.176.0 /20

S15.15=172.16.224.120 /29

S12= 172.16.192.0 /20

S15.16=172.16.224.128 /29

S13= 172.16.208.0 /20

S15.17=172.16.224.136 /29

**S14= 172.16.224.0 /20**

S15=172.16.224.0 /29

S15.1=172.16.224.8 /29

S15.2=172.16.224.16 /29

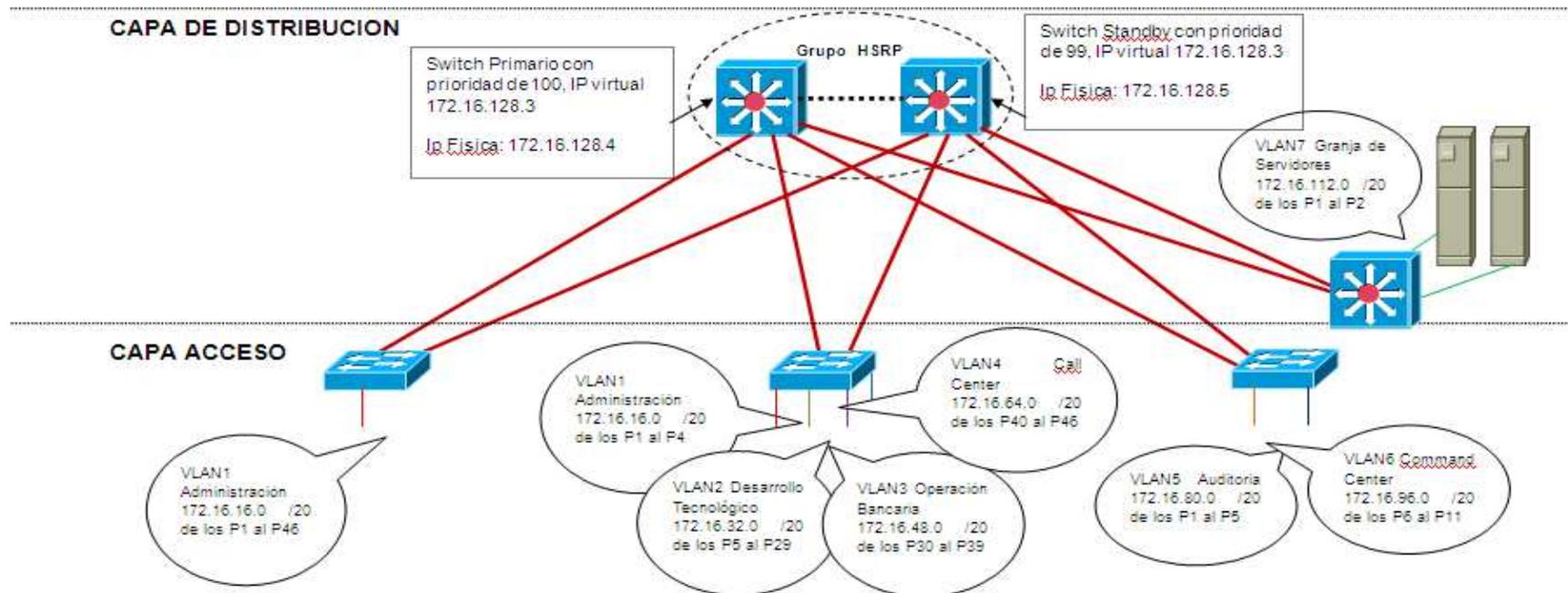
S15.3=172.16.224.24 /29





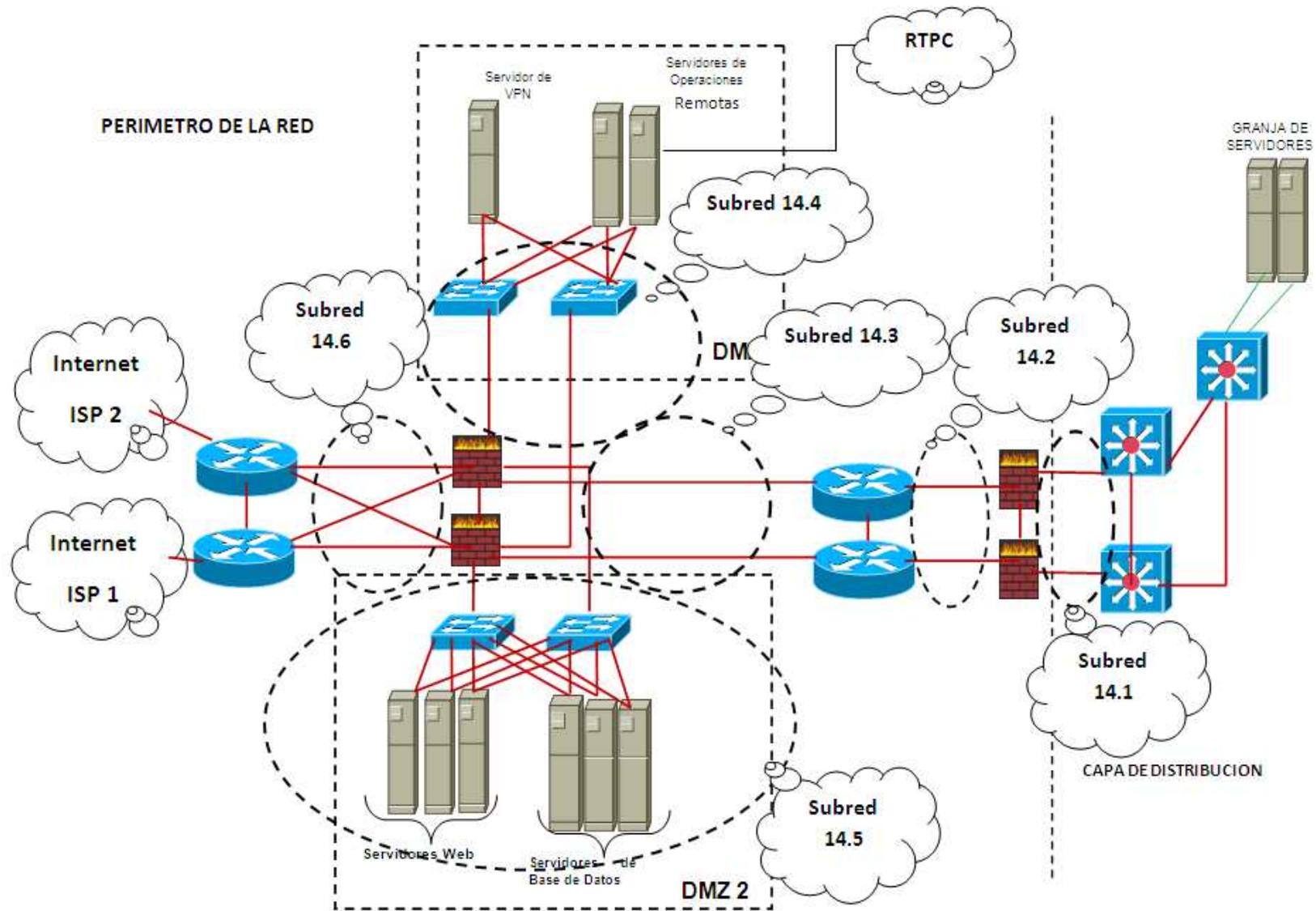
## DISEÑO DE RED

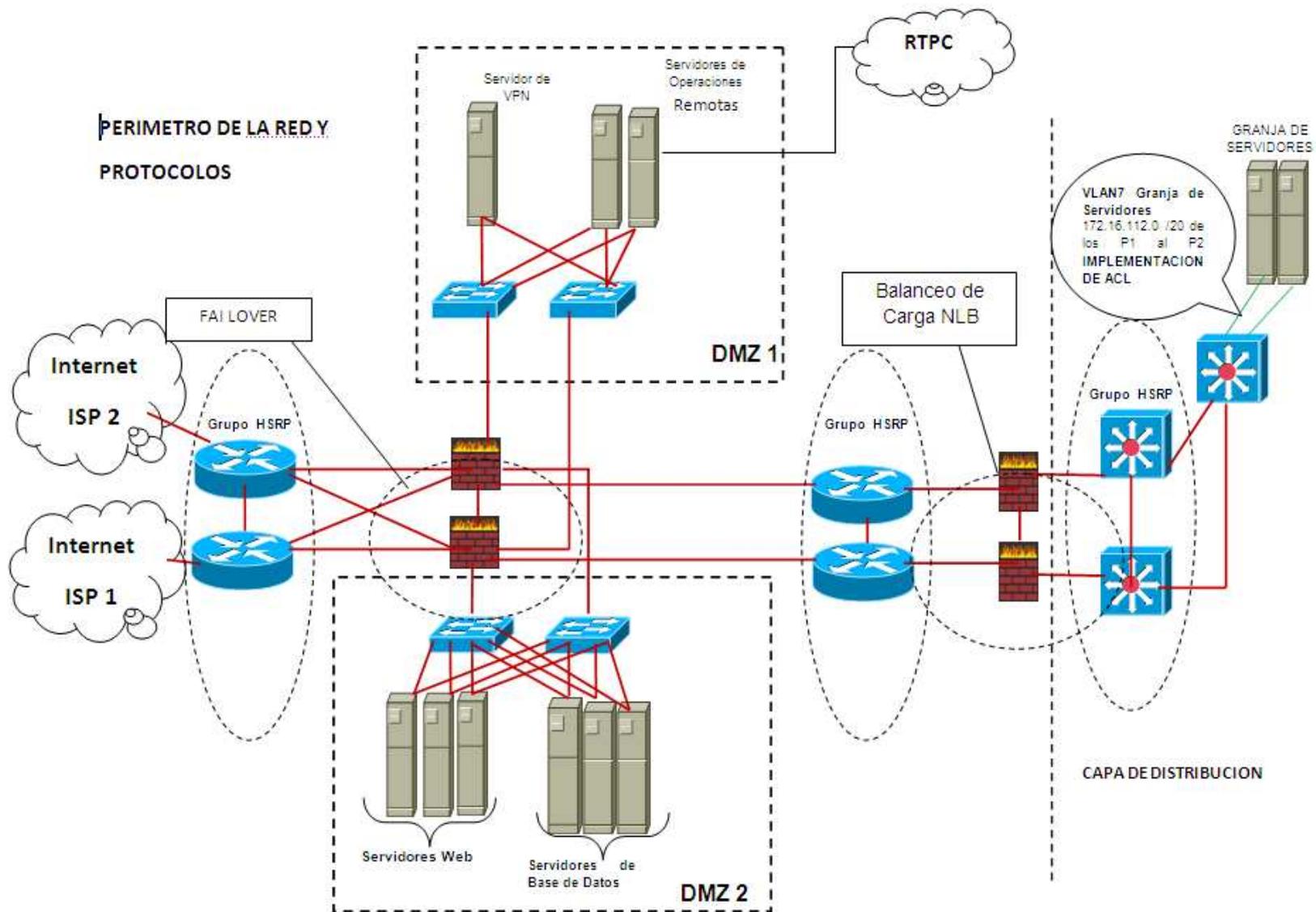
 Switch 3560G-24TS
 Switch 2960G-48TC-L
 Giga bit Ethernet



<b>VLAN1</b> Administración	<b>172.16.16.0 /20</b>		<b>172.16.16.1 hasta 172.16.31.254</b>	<b>SW1→ P1 al P46 y SW2→ P1 al P4</b>
<b>VLAN2</b> Desarrollo Tecnológico	<b>172.16.32.0 /20</b>		<b>172.16.32.1 hasta 172.16.47.254</b>	<b>SW2→ P5 al P29</b>
<b>VLAN3</b> Operación Bancaria	<b>172.16.48.0 /20</b>		<b>172.16.48.1 hasta 172.16.63.254</b>	<b>SW2→ P30 al P39</b>
<b>VLAN4</b> Call Center	<b>172.16.64.0 /20</b>		<b>172.16.64.1 hasta 172.16.79.254</b>	<b>SW2→ P40 al P46</b>
<b>VLAN5</b> Auditoria	<b>172.16.80.0 /20</b>		<b>172.16.80.1 hasta 172.16.95.254</b>	<b>SW3→ P1 al P5</b>
<b>VLAN6</b> Command Center	<b>172.16.96.0 /20</b>		<b>172.16.96.1 hasta 172.16.111.254</b>	<b>SW3→ P6 al P11</b>
<b>VLAN7</b> Granja de servidores	<b>172.16.112.0 /20</b>		<b>172.16.112.1 hasta 172.16.127.254</b>	<b>SW4→ P1 al P2</b>







## 1. ANALISIS TECNICO DE LOS EQUIPOS IMPLEMENTADOS EN EL DISEÑO DE LA RED PARA LA CAPA DE ACCESO

Para el desarrollo de nuestra capa de Acceso, poseíamos un sin numero de opciones. Para poder escoger la mejor opción se hizo un análisis técnico de los diferentes equipos de diferentes marcas, escogiendo así de esta manera los equipos de Cisco Switch 2960G-48TC-L. Anexamos a este documento algunas de las alternativas analizadas.

### EQUIPOS DE CISCO

✓ **Switch 2960G-48TC-L**

Numero de Puertos	48	Precio ---- <b>US\$ 3,179.00</b>
Numero de Puertos	24	Precio ---- <b>US\$1,579.00</b>

### Especificación Técnica

<b>2960G-48TC-L</b>	44 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 dual-purpose uplinks with LAN Base	<b>39.0 mpps</b>	140W, 483 Btus per hr
---------------------	--	------------------	-----------------------

<b>Expansión / conectividad</b>	<p>Total ranuras de expansión (libres): 4 ( 4 ) x SFP (mini-GBIC)</p> <p><b>Interfaces:</b></p> <p>20 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45</p> <p>4 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45</p>
---------------------------------	--

--	--

<b>Alimentación</b>	Dispositivo de alimentación: Fuente de alimentación <b>Voltaje necesario:</b> CA 120/230 V ( 50/60 Hz ) Consumo eléctrico en funcionamiento: 140 vatios
---------------------	---

<b>Garantía del fabricante</b>	Servicio y mantenimiento: Garantía limitada de por vida Detalles de Servicio y Mantenimiento: Garantía limitada - de por vida
--------------------------------	--

✓ **Especificaciones Generales de Switch 2960G-48TC-L**

<p><b>MEMORY</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAM: 64 MB</li> <li>• Flash Memory: 32 MB Flash</li> </ul>
<p><b>CONEXIONES</b></p> <p><b>DE</b></p> <p><b>RED</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cantidad de puertos:</u> 44 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, Ethernet 1000Base-T</li> <li>• Puertos auxiliares de red: 4x10/100/1000Base-T/SFP (mini-GBIC)(señal ascendente)</li> <li>• Velocidad de transferencia de datos: 1 Gbps</li> <li>• Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet</li> <li>• Protocolo de gestión remota: SNMP 1, RMON, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c</li> <li>• Tecnología de conectividad: Cableado</li> <li>• Modo comunicación: Semidúplex, dúplexpleno</li> <li>• Protocolo de conmutación: Ethernet</li> <li>• Tamaño de tabla de dirección MAC: 8K de entradas</li> <li>• Indicadores de estado: Estado puerto, actividad de enlace, velocidad de transmisión del puerto, alimentación, sistema</li> <li>• Características: Auto-sensor por dispositivo, soporte de DHCP, negociación automática, soporte VLAN, snooping IGMP</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplimiento de normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah</li></ul>
--	--

**Nota:** *Esta clase de equipos la estaremos implementado en nuestra capa de ACCESO.*

## OTRAS OPCIONES

- EQUIPOS DE CISCO

**2960G-8TC-L** 7 Ethernet 10/100/1000 ports and 1 dual-purpose uplink with LAN Base software 11.9 mpps 30W, 103 Btus per hr

**2960G-24TC-L** 20 Ethernet 10/100/1000 ports, and 4 dual-purpose uplinks with LAN Base software 35.7 mpps 75W, 259 Btus per hr

- EQUIPOS DE 3COM

### **SWITCH 3COM 3870 Código 3CR17451-91**

Numero de Puertos	48	Precio ---- <b><u>US\$2,899.99</u></b>
Numero de Puertos	24	Precio ---- <b><u>US\$1,679.99</u></b>

<b>General</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de driver: Switch - stackable</li> <li>• Anchura 44 cm</li> <li>• profundidad: 41.5 cm</li> <li>• Altura : 4.5 cm</li> <li>• Peso: 5 kg</li> </ul>
<b>Procesador</b>	Processor: X Motorola MPC8245 : 466 MHz
<b>CONEXIONES DE RED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de Puertos: 48 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, Ethernet 1000Base-T</li> <li>• Puertos Auxiliares de Red: 4x10/100/1000Base-T/SFP (mini-GBIC)</li> <li>• Velocidad de Transmisión de Datos: 1 Gbps</li> <li>• Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet</li> <li>• Protocolo de gestión remota: SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, Telnet, http</li> <li>• Características: Flow control, full duplex capability, DHCP support, auto-negotiation, VLAN support, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), DiffServ support, stackable</li> <li>• Cumplimiento de Normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3z, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x</li> </ul>

## 2. ANALISIS TECNICO DE LOS EQUIPOS IMPLEMENTADOS EN EL DISEÑO DE LA RED PARA LA CAPA DE DISTRIBUCION

Al igual que en la primera parte, para escoger los equipos que van a funcionar en nuestra capa de distribución, se hizo un riguroso estudio de las diferentes marcas y las capacidades de cada uno de los equipos para seleccionar la mejor opción. Desde nuestro punto de Vista la mejor opción fue el Switch **3560G-48TS de Cisco**, del cual estaremos documentando algunas de sus características así como también estaremos mirando algunas de las otras opciones.

## EQUIPOS DE CISCO

### ✓ Switch 3560G-24TS

Numero de Puertos	24	Precio ---- \$ 4,438.00
-------------------	----	-------------------------

### Especificación Técnica

<b>Switch 3560G-48TSL</b>	48 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 SFP ports	38.7 Mpps	160 W, 690 Btus per hr
-------------------------------	---	-----------	------------------------

<b>Expansión / conectividad</b>	Expansion Slots Total (Free): 2 ( 2 ) x SFP (mini-GBIC)  Interfaces: <ul style="list-style-type: none"><li>• 24 x network - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45</li><li>• 1 x management - console - RJ-45</li></ul>
---------------------------------	---

<b>Alimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Power Device: Power supply – internal Voltage Required: AC 120/230 V ( 50/60 Hz )</li><li>• Power Consumption Operational: 45 Watt</li></ul>
---------------------	--

<b>Garantía del fabricante</b>	Servicio y mantenimiento: Garantía limitada de por vida Detalles de Servicio y Mantenimiento: Garantía limitada - de por vida
--------------------------------	--

✓ **Especificaciones Generales de Switch 3560G-24TS**

<b>MEMORY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria RAM: 128 MB</li> </ul>
<b>Generales</b>	<p>Anchura: 44.5 cm</p> <p>Profundidad: 30.1 cm</p> <p>Altura: 4.4 cm</p> <p>Peso: 3.9 kg</p>
<b>CONEXIONES DE RED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de puertos: 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX</li> <li>• Velocidad de transferencia de datos: 100 Mbps</li> <li>• Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet</li> <li>• Protocolos de Enrutamiento: OSPF, IGRP, BGP-4, RIP-1, RIP-2, EIGRP, HSRP, DVMRP, PIM-SM, static IP routing, PIM-DM, IGMPv3</li> <li>• Protocolo de gestión remota: SNMP 1, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c</li> <li>• Tecnología de conectividad: : Wired</li> <li>• Modo comunicación: Half-duplex, full-duplex</li> <li>• Protocolo de conmutación: Ethernet</li> <li>• Switching Protocol: Ethernet</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de estado: Estado puerto, velocidad de transmisión del puerto, modo puerto dúplex, alimentación</li> <li>• Características: Auto-sensing per device, IP-routing, DHCP support, auto-negotiation, ARP support, trunking, VLAN support, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), IGMP snooping, manageable, IPv6 support</li> <li>• Cumplimiento de normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s</li> </ul>
--	---

**Nota:** Esta clase de equipos la estaremos implementado en nuestra capa de DISTRIBUCION.

**OTRAS OPCIONES**

- SWITCH 3COM

**3Com Switch 5500G-EI**

Numero de Puertos	24	Precio ---- <b><u>US\$2,149.00</u></b>
-------------------	----	--

**Especificaciones Generales de 3Com Switch 5500G-EI**

<b>Generales</b>	Enclosure Type: External - 1U Width: 44 cm Depth: 45 cm Height: 4.4 cm
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de puertos: 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, Ethernet 1000Base-T</li> </ul>

<p><b>CONEXIONES</b></p> <p><b>DE</b></p> <p><b>RED</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de transferencia de datos: 1 Gbps</li> <li>• Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet</li> <li>• Protocolos de Enrutamiento: OSPF, RIP-1, RIP-2, IGMPv2, IGMP, PIM-SM, static IP routing, PIM-DM</li> <li>• Protocolo de gestión remota: SNMP 1, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c</li> <li>• Tecnología de conectividad: : Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet</li> <li>• Modo comunicación: Half-duplex, full-duplex</li> <li>• Protocolo de conmutación: Ethernet</li> <li>• Switching Protocol: Ethernet</li> <li>• Indicadores de estado: Estado puerto, velocidad de transmisión del puerto, modo puerto dúplex, alimentación</li> <li>• Características: : Flow control, Layer 3 switching, DHCP support, auto-negotiation, BOOTP support, ARP support, VLAN support, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), IGMP snooping, stackable, 3Com XRN Technology</li> <li>• Cumplimiento de normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3i, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE</li> </ul>
---	--

	802.1s
--	--------

## **ESPECIFICACIONES DE ROUTER**

Para la creación de nuestra red, estaremos implementando los ROUTER **Cisco 2851 V3PN Bundle**, teniendo en cuenta las características de nuestra red y la exigencia de diseño éste podría ser uno de los equipos que nos ayudaría con la parte de routing.

### **Router Cisco 2851 V3PN Bundle**

#### **Especificaciones Generales de 2851 V3PN Bundle**

El Cisco 2800 cambia la naturaleza de las comunicaciones corporativas de las oficinas sucursales. Hoy en día, las redes IP corporativas necesitan llevar a cabo muchas tareas. Más aun, las organizaciones necesitan no solo comunicaciones rápidas, sino también comunicaciones seguras. Además, las infraestructuras IP pueden ahora llevar señales de voz y video, una excelente manera de mejorar la productividad y disminuir costos. El Cisco 2800 ofrece soporte sin precedente para estas funciones.

<p><b>Generales</b></p>	<p>Tipo de dispositivo: Encaminador</p> <p>Factor de forma: Externo - modular - 2U</p> <p>Anchura: 43.82 cm</p> <p>Profundidad: 41.66 cm</p> <p>Altura: 8.89 cm</p> <p>Peso: 11.4 kg</p>
<p><b>Memoria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Memoria RAM: 256 MB (instalados) / 1 GB (máx.)</li> <li>➤ Memoria Flash: 64 MB (instalados) / 256 MB (máx.)</li> </ul>
<p><b>Conexiones de Red</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tecnología de conectividad: Cableado</li> <li>➤ Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet</li> <li>➤ Red / Protocolo de transporte: IPSec</li> <li>➤ Protocolo de gestión remota: SNMP 3</li> <li>➤ Indicadores de estado: Actividad de enlace, alimentación</li> <li>➤ Características: Protección firewall, criptografía 128 bits, cifrado del hardware, asistencia técnica VPN, soporte de MPLS, filtrado de URL, cifrado de 256 bits</li> <li>➤ Cumplimiento de normas: IEEE 802.3af</li> </ul>

<b>Telefonia IP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Códecs de voz: G.711, G.723.1, G.728, G.729, G.729a, G.729ab, G.726</li> <li>➤ Funciones de telefonía IP: Cancelación de eco (G.168)</li> </ul>
<b>Comunicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipo: Módulo de fax / voz</li> </ul>

<b>EXPANCIONES DE CONECTIVIDAD</b>	<p>Total ranuras de expansión (libres):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 ( 4 ) x HWIC</li> <li>• 2 ( 1 ) x AIM</li> <li>• 1 ( 1 ) x NME-XD</li> <li>• 1 ( 1 ) x EVM</li> <li>• 3 ( 2 ) x PVDM</li> <li>• 2 memoria</li> <li>• 1 Tarjeta CompactFlash</li> </ul> <p>Interfaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45</li> <li>• 2 x USB</li> <li>• 1 x gestión - consola</li> <li>• 1 x red - auxiliar</li> </ul>
<b>ALIMENTACION</b>	<p>Dispositivo de alimentación: Fuente de alimentación - interna</p>

## **ESPECIFICACIONES DE LOS FIREWALL**

**Cisco PIX Security Appliance 535 Active/Standby Failover Three GE + Two FE Bundle** → Este equipo será el encargado del filtrado de capa 3 y capa 4. Aunque es un poco costoso, posee las prestaciones necesarias para brindar un servicio óptimo.

<b>Generales</b>	Tipo de dispositivo: Aparato de seguridad Altura (unidades de bastidor): 3U Anchura: 44.5 cm Profundidad: 46.4 cm Altura: 13.3 cm Peso: 14.5 kg
<b>Procesador / memoria / almacenamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Procesadores instalados: 1 x Intel Pentium III 1 GHz</li><li>➤ Cantidad máxima soportada: 1</li><li>➤ RAM instalada (máx.): 1 GB ( 6 GB ) - SDRAM - DIMM 168-PIN</li><li>➤ Memoria flash instalada (máx.): 16 MB Flash</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Factor de forma: Externo</li><li>➤ Cantidad de puertos: 5</li><li>➤ Tecnología de conectividad: Cableado</li><li>➤ Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast</li></ul>

<p><b>Conexiones de Red</b></p>	<p>Ethernet, Gigabit Ethernet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Red / Protocolo de transporte: TCP/IP, IPSec</li> <li>➤ Protocolo de gestión remota: SNMP, Telnet, HTTP, HTTPS</li> <li>➤ Modo comunicación: Semidúplex, dúplex pleno</li> <li>➤ Capacidad:</li> <li>➤ Conexión / cantidad de usuarios : 500000</li> <li>➤ Políticas de seguridad : 2</li> </ul>
<p><b>Características</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Protección firewall, soporte de DHCP, soporte de NAT, asistencia técnica VPN, soporte para PAT, negociación automática, soporte para Syslog, prevención contra ataque de DoS (denegación de servicio), soporte IPv6, Sistema de prevención de intrusiones (IPS), Stateful Failover, cifrado de 256 bits</li> </ul>
<p><b>Algoritmo de cifrado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Triple DES, AES, WEP de 128 bits</li> </ul>

<p><b>EXPANCIONES DE CONECTIVIDAD</b></p>	<p>Total ranuras de expansión (libres):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 PCI 64 / 66 MHz</li> <li>• 5 PCI</li> <li>• 6 memoria - DIMM 168-PIN</li> </ul> <p>Interfaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45</li> <li>• 3 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45</li> <li>• 1 x redistribución - RS-232 - D-Sub de 15 espigas (DB-</li> </ul>
---	---

	<p>15)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x gestión - consola - RJ-45</li> </ul>
ALIMENTACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dispositivo de alimentación: Fuente de alimentación - conectable en caliente - módulo de inserción</li> <li>➤ Cantidad instalada: 2</li> <li>➤ Cantidad máxima soportada: 2</li> <li>➤ Voltaje necesario: CA 120/230 V ( 50/60 Hz )</li> <li>➤ Potencia suministrada: 220 vatios</li> </ul>

**NOTA:** Teniendo en cuenta la necesidad de un sistema de aceleración de tráfico WEB se utilizarán las licencias de ISA Server para dicha finalidad, además de un filtrado a nivel de CAPA 7.

Para la implementación de ISA Server se debe contar con equipos de altas prestaciones tales como:

Procesador: Dual-core de 2.5 Giga

Memoria: 1 Giga RAM

Disco Duro: 120 Giga

3 Interfase de Giga bit Ethernet → Donde las interfaces estarán asignadas a:

1. Para la Entrante
2. Para la red Saliente
3. Para el Array con balanceo de carga NLB

**Importante:**

SE REQUIEREN DOS EQUIPOS CON ESTAS CARACTERISTICAS

## **OTRAS CONFIGURACIONES**

Como punto de partida en nuestro esquema de defensa preactivo, se hace la implementación del concepto de NAT en nuestro router de frontera, funcionando de la siguiente manera:

### ***Para los Router EXTERNOS***

**NAT estático:** Con las direcciones 200.21.130.1 /24 – 200.21.130.3/24 Para los servidores Web pertenecientes a la subred 172.16.224.160/27.

**NAT estático:** Con las direcciones 200.21.130.4 /24 Para el chetpoing Server, perteneciente a la subred 172.16.224.128/27.

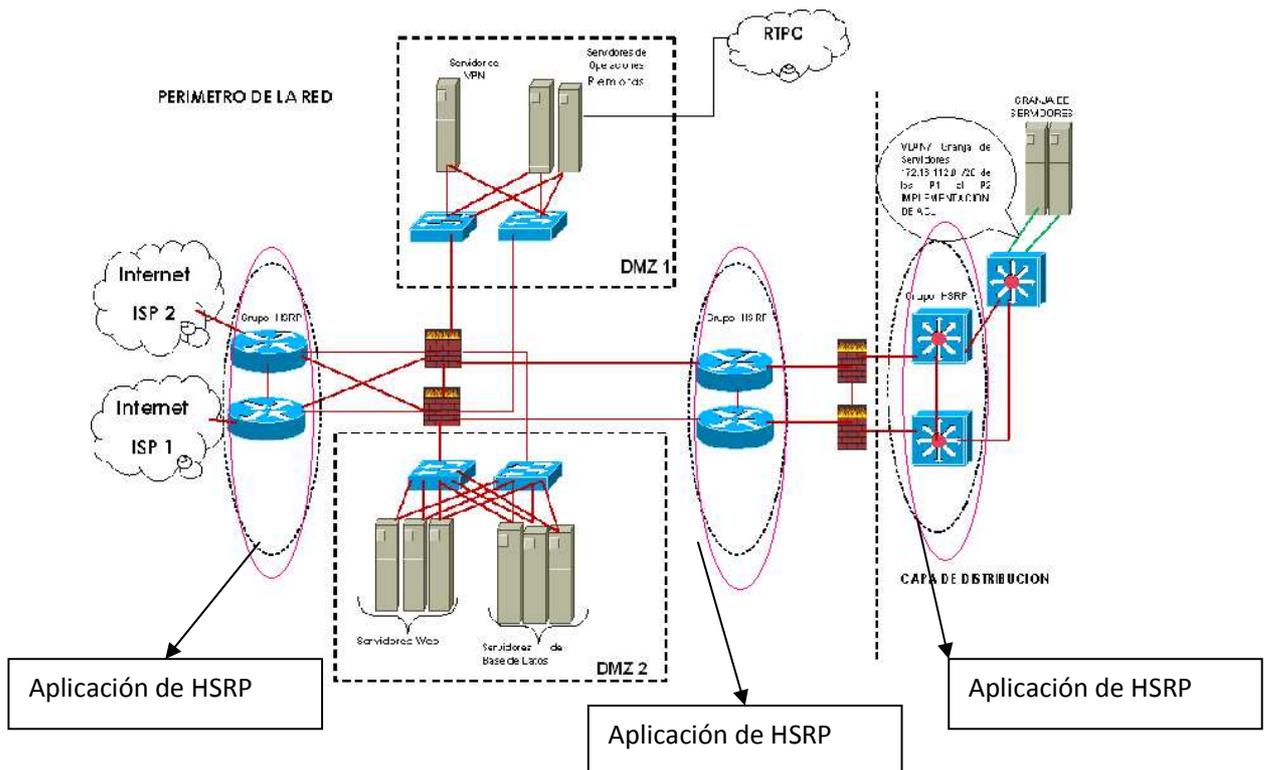
**NAT dinámico:** Utilizando el principio de funcionalidad del pat, dándole salida a los distintos host de nuestra red interna: con las siguientes direcciones: 200.21.130.10/24 a la 200.21.130.20/24.

## **Configuración del Firewall Apliance Cisco Pix 535**

Estos dispositivos ofrecerán redundancia bajo el funcionamiento de FAI-LOVER. Estos estarán encargado de hacer el filtrado de capa 3 y capa 4 para todo el trafico entrante y saliente para las DMZ 1 la DMZ 2 y la red Interna

## PROCESOS A IMPLEMENTAR Y CONFIGURACIONES EN LA RED

### ➤ Protocolo HSRP



### ¿Qué es HSRP?

Se trata de un protocolo propietario de Cisco para administrar este tipo de redundancia. Las alternativas son VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol), un protocolo estándar con el mismo objeto y GLBP (Gateway Load Balancing Protocol), otra solución propietaria de Cisco.

Para nuestro diseño se hizo necesario implementar HSRP con el fin de garantizar en todo momento la redundancia de rutas en caso de haber algún tipo de fallo que afecte el recorrido normal del tráfico en la red

### **¿Cómo trabaja HSRP?**

Al implementar HSRP, los routers redundantes pueden tener 2 estados: primario (Router 1) y standby (Router 2). Si el router primario no envía paquetes hello al router standby por un determinado período de tiempo, el router standby asume que el primario está fuera de servicio por algún motivo y pasa a estar activo.

De este modo, el router que estaba standby asume la responsabilidad de la IP virtual y comienza a responder a la dirección MAC virtual a la que está puntada la IP virtual. Para hacer esto posible, el router primario y el standby intercambian paquetes HSRP hello que le permiten a cada uno conocer el estado del otro.

## GLOSARIO

**Ancho de Banda:** Bandwidth en inglés. Cantidad de bits que pueden viajar por un medio físico (cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.) de manera que entre mayor sea el ancho de banda, más rápido se enviará o recibirá la información. Se mide en millones de bits por segundo (Mbps).

**ANSI:** American National Standards Institute - Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos.

**Aplicación:** Cualquier programa que corra en un sistema operativo y que haga una función específica para un usuario. Por ejemplo, procesadores de palabras, bases de datos, agendas electrónicas, etc.

**Arquitectura de red:** Es el conjunto organizado de capas y protocolos de la misma. Esta organización de la red debe estar suficientemente clara como para que los fabricantes de software o hardware puedan diseñar sus productos, todo ello con la garantía de que funcionarán en comunicación con otros equipos que sigan las mismas reglas.

**Circuitos virtuales:** es una simulación de la conmutación de circuitos, utilizando como medio de transporte una red de conmutación de paquetes.

**Comunicación:** es el proceso por el que se transporta información, sabiendo que esta información viaja sobre una señal que se transmite

**Conmutación de circuitos:** es aquella que cuando dos equipos que desean comunicarse a través de una red de comunicación que opera con la técnica de conmutación de circuitos deben establecer una conexión física entre ellos.

**Conmutación de paquetes:** es un procedimiento de transferencia de datos mediante paquetes provistos de direcciones, en el que la vía de comunicación se ocupa durante el tiempo de transmisión solamente de un paquete, quedando a continuación la vía disponible para la transmisión de otros paquetes.

**Conmutador (*switch*):** es un dispositivo que tiene funciones del nivel 2 de OSI y que, por tanto, se parece a un *bridge* en cuanto a su funcionamiento.

**Control de flujo:** el control de flujo es la función propia de los protocolos de nivel de enlace, encargada de adecuar las velocidades de transferencia de datos entre emisores rápidos y receptores lentos o viceversa evitando o resolviendo situación de congestión en la red.

**Cortafuegos:** es un nodo especial de la red que se encarga de limitar los accesos entre la red corporativa y la red externa, haciendo invisible la red de área local desde el exterior y restringiendo los accesos desde dentro hacia afuera.

**Gateway:** o pasarela, es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red con cualquier otra red.

**Hardware:** Maquinaria, Componentes físicos de una computadora o de una red.

**Internet:** Una red mundial, de redes de computadoras. Es una interconexión de redes grandes y chicas alrededor del mundo.

**IP:** Internet Protocol, Protocolo de Internet. Conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet. El IP es la dirección numérica de una computadora en Internet.

**Modelo de capas:** provee servicios a las capas superiores haciéndoles transparentes el modo en que los servicios se llevan a cabo. De esta manera, cada capa debe ocuparse exclusivamente de su nivel inmediatamente inferior.

**Modelo de referencia OSI:** OSI es el nombre del modelo de referencia de una arquitectura de capas para redes de ordenadores y sistemas distribuidos, propuesta por la Sociedad de Estándares Internacional ISO como estándar de interconexión de sistemas abiertos.

**Módem analógico:** es un dispositivo que acepta datos digitales de una computadora o terminal digital y los convierte en analógicos, más adecuados para la transmisión por las líneas telefónicas.

**Modulación:** es el proceso de tratamiento de la señal por transmitir en una comunicación por la que la señal se adecua al canal sin cambiar su naturaleza.

**Paquete:** La unidad de datos que se envía a través de una red la cual se compone de un conjunto de bits que viajan juntos.

**Protocolo:** Descripción formal de formatos de mensaje y de reglas que dos computadoras deben seguir para intercambiar dichos mensajes.

**Red:** Network en inglés. Sistema de comunicación de datos que conecta entre sí sistemas informáticos situados en lugares más o menos próximos. Puede estar compuesta por diferentes combinaciones de diversos tipos de redes.

**Red WAN:** (Wide Area Network, Red de Área Amplia). Red de computadoras conectadas entre sí. Usando líneas terrestres o incluso satélites para interconectar redes LAN en un área geográfica extensa.

**Router:** Un dispositivo que conecta dos redes; opera como un puente pero también puede seleccionar rutas a través de una red.

**RTCP:** (Real Time Control Protocol): Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

**Servidores:** son nodos de la red especializados en brindar servicios al resto de los nodos de la red. Un servidor queda definido por el tipo de servicio que provee.

**Software:** Se refiere a programas en general, aplicaciones, juegos, sistemas operativos, utilitarios, antivirus, etc. Lo que se pueda ejecutar en la computadora.

**Transmisión:** es el proceso por el que se transportan señales de un lugar a otro. Las señales son entidades de naturaleza diversa que se manifiestan como

magnitudes físicas, principalmente electromagnéticas y mecánicas: luminosas, eléctricas, magnéticas, acústicas, etc.

**TCP/IP:** es la forma de comunicación básica que usa el Internet, la cual hace posible que cualquier tipo de información viaje en forma de paquetes sin que estos se pierdan y siguiendo cualquier ruta posible.

**Topología de red:** es el modo en que los nodos de la red se disponen físicamente entre sí en cuanto a su conexión. Cada topología presenta ventajas e inconvenientes; esto hace que frecuentemente las redes en explotación tengan elementos de varias topologías mezclados entre sí.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del segundo año. CCNA 3-4. Tercera edición. Madrid, 2004. Pág. 944

KESSLER, Gary y SOUTHWICK, Peter. RDSI. Conceptos, funcionalidad y servicios. Cuarta edición. Madrid, 2001. Pág. 757

FEIT, Sidnie. Wide Area High Speed Networks. First edition. U.S.A, 1999. Pág.598

CISCO SYSTEMS, Inc. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del primer año. CCNA 1-2. Primera edición. Madrid, 2004. Pág. 413

SANCHEZ, Jesús y LOPEZ, Joaquín. Redes. Iniciación y Referencia. Tercera edición. Madrid, 2004, pág. 304

Huidobro, José y ROLDÁN, David. Redes y Servicios de Banda Ancha. Tercera edición. Aravaca (Madrid), 2004. Pág. 309

## NETGRAFIA

[1] Redes de Comunicaciones.

[http://www.dte.us.es/tec\\_inf/itis/estr\\_comp/comunicaciones2.pdf](http://www.dte.us.es/tec_inf/itis/estr_comp/comunicaciones2.pdf)

[2] Arquitectura de un sistema telemático. Fundamentos de telemática.

[http://www.uv.es/montanan/redes/capf\\_01.ppt](http://www.uv.es/montanan/redes/capf_01.ppt)

[3] Encapsulamiento WAN.

<http://www.aprenderedes.com/?s=encapsulamiento>

[4] Tecnologías de redes WAN.

<http://arquiredes.unsl.googlepages.com/wan.pdf>

[5] Curso de Redes de área extensa. Enlaces Punto a Punto.

<http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node198.html>

[6] Curso de Redes de área extensa. Conexión WAN de Circuitos Conmutados.

<http://cursos.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/node199.html>

[7] Redes de Computadores. Segunda parte.

<http://www.inf.uct.cl/~amellado/archivos/redes2.pdf>

[8] Diseño de Redes. Modelo de capa I.

[http://www ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes3/Material/LaminasTeoria/disenolP\\_III.pdf](http://www ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes3/Material/LaminasTeoria/disenolP_III.pdf)

[9] Arquitectura de Redes.

[http://intraremington.remington.edu.co/sistemas/RedBasica/arquitectura\\_de\\_redes.htm](http://intraremington.remington.edu.co/sistemas/RedBasica/arquitectura_de_redes.htm)

[10] Aplicaciones de cable módem.

<http://es.kioskea.net/technologies/cable.php3>

[11] Características de la tecnología RDSI.

<http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/rdsi.html>

[12] Circuitos virtuales en las redes.

<http://www.textoscientificos.com/redes/area-amplia/x25/circuito-virtual>

[13] Aspectos fundamentales de la Conmutación de paquetes.

[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/conmutacion\\_paquetes.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/conmutacion_paquetes.htm)

[14] Fundamentos de Gateway.

<http://www.mitecnologico.com/Main/Gateways>

[15] Firewall Enterasys.

<http://www.enterasys.com/company/literature/xsr-firewall-ds.pdf>

[16] Equipos 3Com.

[http://www.3com.com/prod/es\\_es\\_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17253-91](http://www.3com.com/prod/es_es_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17253-91)

[17] Equipos Cisco.

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps341/ps7253/prod\\_bulletin0900aecd80630b21.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps341/ps7253/prod_bulletin0900aecd80630b21.pdf)

[18] Características de cable módem.

[http://www.cabletica.com/cable\\_modem/cable\\_modem.htm](http://www.cabletica.com/cable_modem/cable_modem.htm)

[19] Funcionamiento de cable módem.

<http://www.ordenadores-y-portatiles.com/modem-cable.html>

[20] Aplicaciones de Frame Relay.

[http://www.empresas.telefonica.es/catalogoTEE/comunicacionesprivadas/datos/redes\\_privadas/frame\\_relay/consultas.html](http://www.empresas.telefonica.es/catalogoTEE/comunicacionesprivadas/datos/redes_privadas/frame_relay/consultas.html)

[21] Aspectos fundamentales de ATM.

[http://www.empresas.telefonica.es/catalogoTEE/comunicacionesprivadas/datos/redes\\_privadas/atm/consultas.html](http://www.empresas.telefonica.es/catalogoTEE/comunicacionesprivadas/datos/redes_privadas/atm/consultas.html)

[22] Aspectos fundamentales de Frame Relay.

[http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/frame\\_relay.html](http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/frame_relay.html)

[22] Aspectos fundamentales de ADSL.

<http://es.kioskea.net/technologies/adsl.php3>