

DEFINICIÓN DE UN AMBIENTE GRID BASADO EN TECNOLOGÍAS ÓPTICAS



Anexo A

Dispositivos de red

Marlon Felipe Burbano Fernández
Karen Carolina Cárdenas Latorre

Director: Mg. Giovanni López Perafán

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
Departamento de Telecomunicaciones

Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones – GNTT
Línea de investigación: Redes y Comunicaciones de Datos

Popayán, 2010

Contenido Anexo A

	Pág
1. Distribución General.....	1
1.1. Capa de acceso.....	2
1.1.1. Dispositivos de acceso para los usuarios.....	2
1.1.2. Switches de borde.....	4
1.1.3. Dispositivos para el acceso.....	7
1.2. Capa de core.....	10
1.3. Dispositivos para la red de transporte.....	11
1.3.1.1. SDH.....	11
1.3.1.2. WDM.....	11
2. Resumen de dispositivos.....	12
3. Bibliografía.....	15

Lista de tablas
Anexo A

	Pág
Tabla 1. Resumen dispositivos para modelos físicos.....	12
Tabla 2. Precios dispositivos.....	13

Lista de figuras
Anexo A

Figura1. Diagram Sistema D-PON de CISCO.....	3
Figura 2. Diagrama de los sistemas 7342 ISAM FTTU de Alcatel-Lucent.....	4
Figura 3. Aplicación de S2000- HI para FTTx	5

Anexo A

Dispositivos de red

1. Distribución General

La red de EMCALI presenta la siguiente configuración de dispositivos. Esta configuración se mantendrá como configuración base para los modelos físicos de la red, realizando las sustituciones correspondientes de los dispositivos para hacer los cambios necesarios para que la red pueda soportar los requerimientos de Grid.

Core:

- 3 routers: (de capa 3) que van a ser los encargados de recibir el tránsito proveniente de la red de acceso. Además a través de uno de estos, conectado al nodo de internet de Emcali, se interconecta con Bogotá (Eutelco) y Medellín (EPM).
- Un Agregador: para el manejo del tráfico de internet de los usuarios de la UAM. (Unidad de Acceso Múltiple)
- 6 switches: Conectados a los anillos de acceso de la red.

Capa de control:

- 2 softswitch: Cada uno de ellos controla la mitad del tráfico de paquetes y la prestación de servicios prestados a los clientes conectados a la red de paquetes. Si uno de ellos llega a presentar fallas, el otro asume el control total.

Red de acceso:

- 3 anillos de switches: (Nivel 3) Anillo Sur: 5 switches, Anillo Oriente: 4 Switches, Anillo norte y Occidente: 7 switches. (acompañados por unidades de acceso).
- Switches de Borde.
- Dispositivos de acceso de los usuarios

Los dispositivos a emplear, para no expandir mucho su búsqueda son tomados de tres proveedores que son CISCO, HUAWEI y ALCATEL.

A continuación, se describirá los dispositivos que se van a emplear en las diferentes capas de la red.

1.1. Capa de acceso:

En la capa de acceso, se van a emplear dispositivos que trabajan con tecnologías FTTx (Fiber To The x), para el acceso de los usuarios a la red. En todos los casos, se emplean tecnologías PON (Passive Optical Networks). Estos se conectan a switches de borde, y estos a su vez a switches de acceso, que se encargan de transportar el tráfico hacia el core.

1.1.1. Dispositivos de acceso para los usuarios:

CISCO

Cisco, presenta una solución para las redes FTTx, que consiste en un conjunto de equipos denominado CISCO Prisma D-PON, esta solución está encaminada para soluciones de proveedores de cable, los sistemas híbridos de coaxial y fibra (HFC) y sobre todo, para interés de este trabajo, para las soluciones de fibra hasta el usuario.

La solución consta de tres partes, la primera es una interfaz WDM, un componente inversor de ruta y una unidad o terminal de red óptica como se muestra en la figura 1.

El sistema CISCO Prisma D-PON, ofrece los siguientes beneficios:

- Bajo costo para planeación de cobertura y crecimiento en nuevas instalaciones.
- Un ancho de banda robusto capaz de soportar múltiples dispositivos.
- Ofrece futura flexibilidad en la red, dando un bajo costo en las actualizaciones.
- Tiene un aprovechamiento de la infraestructura existente. [1], [2], [3], [4]. Preguntar si se cambia el número

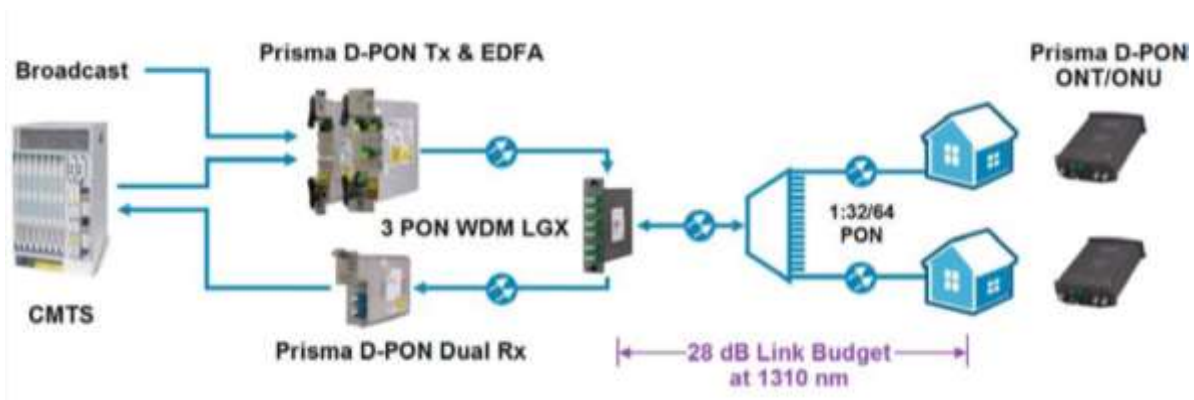


Figura1. Diagram Sistema D-PON de CISCO, (CISCO-Data Sheet, Prisma D-PON System ONT and Upstream Receiver - 7017049, 2009).

HUAWEI

Huawei entrega como solución a las tecnologías FTTx, la serie OT920-E, el cual está encaminado a la realización de conexiones de fibra hasta el usuario, para que este disfrute tanto de voz, video y datos a través de una fibra [5].

ALCATEL-LUCENT

Alcatel-lucent, ofrece una solución para las tecnologías FTTx, con 7342 Intelligent Services Access Manager Fiber to the User (ISAM FTTU) system, tecnología que ofrece soluciones de fibra hasta el hogar y empresariales, ofreciendo servicios triple play por medio de fibra óptica.

Esta tecnología consta para su implantación de un “packet optical line terminal (P-OLT) y diferentes tipos de optical networks terminator (ONTs), de acuerdo a las diferentes necesidades, en la figura 2 se ve la configuración de estos equipos.

Alcatel-Lucent, con esta tecnología brinda los siguientes beneficios:

- Bajo costo para entregar servicios triple play en nuevas construcciones.
- Entrega de 4 a 8 veces más ancho de banda que otras tecnologías PON
- Operaciones de red simplificadas, y reducción en el mantenimiento de las locaciones externas.
- Aumento de los servicios prestados, como video digital y acceso a internet con ultra banda ancha.
- Convergencia efectiva de costos [6].

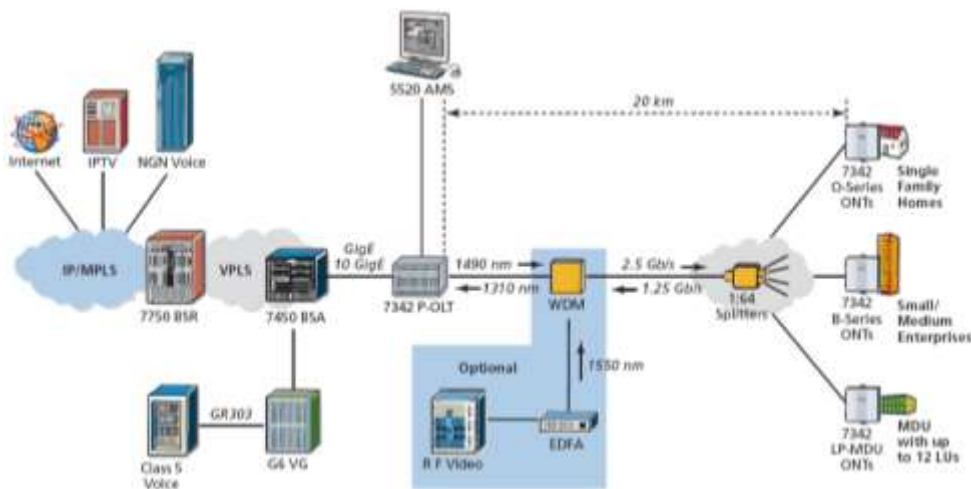


Figura 2. Diagrama de los sistemas 7342 ISAM FTU de Alcatel-Lucent, (Alcatel-Lucent, Alcatel-Lucent 7342 Intelligent Service Access Manager (ISAM) Fiber to the User (FTU), 2009).

1.1.2. Switches de borde:

CISCO

Una solución brindada para acceso sobre ATM (APON) viene dada por el switch catalyst 5500, ya que puede admitir conmutación modo de transferencia asíncrona (ATM), pero también puede admitir conmutación de alta densidad Ethernet 10/100/1000 o Token Ring dedicada. Brindan conmutación para convergencia escalable de la capa 2 y 3.

Presenta las siguientes ventajas:

- Ofrece alta velocidad
- Soporte a servicios completos de intranet
- Se convierte en un dispositivo multidifusión inteligente que envía flujos multidifusión solamente a las estaciones finales de los usuarios apropiados.
- Puede identificar aplicaciones para usuarios y enviar el tráfico con el nivel de prioridad apropiado.
- Es un dispositivo de frontera QoS que es capaz de reconocer aplicaciones [7].

Para acceso de borde sobre Ethernet (EPON) y para GMPLS PON, ofrece los switches cisco catalyst 3750, para empresas organizaciones de mediano tamaño. Presentan características de QoS jerárquica y el tráfico, tunneling de QoS, mapeo VLAN, MPLS y soporte de Ethernet sobre MPLS.

Presenta algunas de las ventajas:

- Fácil uso debido a que tiene una configuración plug and play

- Escalabilidad fast Ethernet o Gigabitethernet
- Disponibilidad, rendimiento en la capa 2 y la capa 3
- Mejor eficiencia en aplicaciones multicast como video
- Buena QoS
- Seguridad (control granular para acceder al ambiente)
- Frames Jumbo, lo cual quiere decir que soporta aplicaciones de gran demanda, aplicaciones avanzadas de datos y video que requieran grandes frames [8].

HUAWEI:

Ofrece una solución para FTTx mas específicamente para FTTH (Fiber To The Home) y FTTB (Fiber To The Building) en EPON (Ethernet – Passive Optical Network) con la serie S2000 – HI switches de acceso inteligente, estos son dispositivos para la conmutación Ethernet de capa 2, son switches inteligentes y manejables para ambientes que requieren un alto rendimiento.

Los puertos Ethernet de estos switches proveen un flujo de bajada de 10/100 Mbps y el flujo de subida de 1000 Mbps. Entregan el tráfico a centro de conmutación IP o a un switch capa 3. Y tiene una capacidad de conmutación desde 3,6 Gbps a 8,8 Gbps.

Estos switches pueden ser usados como ONU (Optical Network Unit).

Ofrece los siguientes beneficios:

- Alta fiabilidad
- Fuerte QoS
- Networking flexible
- Soporta la conmutación remota [9].

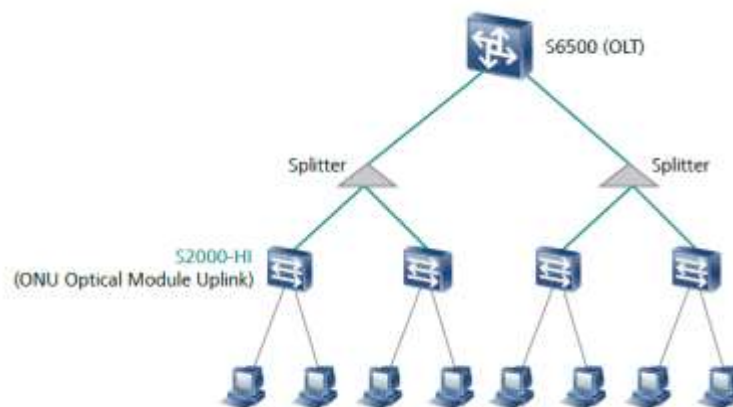


Fig 3. Aplicación de S2000- HI para FTTx [Huawei technologies co, Quidway® S2000-HI Series Intelligent Access Switches, 2006].

En el caso de GMPLS PON, una buena solución está con el switch Quidway S7800 series carrier-class, brinda una buena opción para realizar negocios de servicios Ethernet con características MPLS.

Permite desarrollar las redes a diferente escala. Extiende el nivel de hardware MPLS, la calidad del servicio y las características de multidifusión.

Algunas de las ventajas que presenta son:

- Gran capacidad gracias a sus capacidades optimizadas de conmutación y a su escalable enrutamiento IP con funcionalidades MPLS.
- Mejorada QoS con mecanismos para el manejo del BW granular y para la prevención de la congestión.
- excelentes características de seguridad
- Muy buena capacidad multidifusión
- Permite ofrecer servicios triple play escalables para numerosos suscriptores FTTx [10].

ALCATEL-LUCENT:

Ofrece como solución para GPON el switch 7342 intelligent service, ya especificado anteriormente para el acceso hasta el core. Se selecciona nuevamente puesto que brinda acceso hasta el usuario FTTU, con máximo BW y QoS sobre fibra óptica para los servicios triple Play. Incluye a usuarios residenciales y de negocios. Cada línea PON soporta 2,5 Gb/s de flujo de bajada y 1,2 Gb/s de flujo de subida, las líneas pueden ser extendidas por encima de los 20 Km con 32 suscriptores por PON o más suscriptores para distancias más cortas. Tiene funciones de la capa 2 y 3.

Algunas de las ventajas que presenta son:

- Bajo costo operacional
- BW escalable usando la tecnología GPON para servicios de video, voz, y alta velocidad de datos.
- Tiene una serie de componentes que forman una completa solución extremo a extremo de banda ancha óptica [11].

Para APON se tiene una solución con el switch multiservicios Alcatel 7470, es ideal para redes de borde que soportan múltiples servicios y alta capacidad para una plataforma de servicios de borde ATM. Tiene las características de un administrador de throughput y de tráfico requeridos para servicios de gran escala desarrollados basándose en ATM.

Algunas de las ventajas que presenta son:

- Arquitectura modular, esta arquitectura permite expandir un sistema de una sola plataforma a un sistema multiplataforma según las necesidades.
- QoS garantizada
- Soporta conexiones punto a punto y punto a multipunto para PVCs, S-PVCs y SVCs.
- Permite un completo manejo de características por defecto.
- Conexiones ATM permanentes y conmutadas virtuales [12].

En cuanto a GMPLS-PON ofrece como alternativa el switch de acceso Alcatel 7250, el cual ofrece características de dispositivo de borde, soporta MPLS, Ethernet, emulación de circuitos y operaciones, herramientas de administración y mantenimiento.

Provee un costo efectivo extendiendo servicios inteligentes hasta el cliente final. Soporta las crecientes necesidades de las aplicaciones de datos, voz y video de la empresa.

Algunas de las ventajas que presenta son:

- Permite a los proveedores extender el acuerdo de nivel de servicio a los clientes y mejorar los servicios Carrier Ethernet.
- Tiene flexibilidad, versatilidad y fiabilidad para proporcionar acceso a proveedores de servicios, mejoras de las características y ahorro de costos de las redes privadas.
- Integra MPLS, Ethernet y TDM.
- MPLS incluye rápido re enrutamiento (FRR) y protocolos de reservación de recursos con ingeniería de tráfico (RSVP-TE).
- Ofrece servicios avanzados de voz y de datos en múltiples edificios sobre la IP/MPLS [13].

1.1.3. Dispositivos para el acceso:

CISCO

Cisco presenta para soluciones de acceso, diferentes tipos de switches, entre estos, la serie Cisco Catalyst 4900, 3750, 4500 y 8500, que tienen sus diferentes variantes que se adaptan a las diferentes necesidades.

La serie de switches **Cisco Catalyst 4900**, está diseñado para el envío con alto desempeño, baja latencia con velocidades de cableado para servicios en capas 2 y 3 en una forma pequeña. Es ideal para desarrollos en espacios concentrados. En centros de datos, los switches catalyst 4900 dan beneficios de agregación en el servicio de Racks, lo que permite una arquitectura flexible, gestión simplificada y un transporte de datos flexible. En el acceso y core, soporta interfaces flexibles, alto desempeño, soporta multicapas y alta disponibilidad [14].

La serie de switches **Cisco Catalyst 3750**, son switches de múltiples capas que dan mayor inteligencia en borde metro Ethernet, permite la prestación de más servicios de metro Ethernet diferenciados. Con prestación de calidad de servicio (QoS) y de tráfico, VLAN cartográfica, Multi-Protocol Label Switching (MPLS) y Ethernet sobre MPLS (EoMPLS), estos switches ofrecen servicios de Capa 2 y 3, y MPLS VPN, con gran variedad de anchos de banda y con prestación de diferentes acuerdos de nivel de servicio (SLA). Con las opciones de software flexible, ofrece una relación coste-efectividad eficaz para satisfacer las necesidades de servicio actuales y futuras de los proveedores de servicio y de las empresas comerciales [15], [16].

La serie de switches de **Cisco Catalyst 4500** es una plataforma modular de gama media de primera clase para despliegues de colaboración a través de medianet, movilidad y aplicaciones de comunicaciones unificadas. Ofrece la eficiencia operativa a través de la automatización, la sostenibilidad de la energía, y reducir el coste total de propiedad. Está diseñado para la resistencia y ofrece máxima protección, con la compatibilidad hacia atrás y hacia delante de diferentes dispositivos de este tipo [17].

Cisco **catalyst 8500**, es un switch de capa 3 con características de switcheo de ATM. Ofrece soluciones de red de campus y metropolitanas con un rendimiento escalable, menor costo y ofrece una mayor productividad. El switch Catalyst 8500 ofrece una solución ATM integrada junto con una solución Gigabit Ethernet [18].

ALCATEL-LUCENT

Alcatel-Lucent, presenta varios switches que son adecuados para el acceso a la red.

Alcatel presenta una solución flexible para el acceso, con el **switch multiservicios CBX 3500®**, que brinda servicios en capa 2 y capa 3. Converge todos los servicios dentro del protocolo MPLS. El CBX 3500® ofrece todos los servicios con fiabilidad y rendimiento. Su protocolo de conmutación independiente, brinda servicios de enrutamiento consciente, y la capacidad de transporte robusto equipará para ofrecer servicios a través MPLS, preservando el nivel de calidad de servicio (QoS) de ATM. Reducir los costos al ampliar su rentabilidad con ATM, Frame Relay, y los servicios de línea privada. Puede añadir nuevos servicios con IP / MPLS y Ethernet. Converge y logra que todos los servicios funcionen conjuntamente a través de MPLS. Preserva la calidad de servicio (QoS) y acuerdo de nivel de servicios (Service Level Agreements, SLAs) y optimiza las operaciones Simplificando la gestión de la red y reduciendo los costes operativos con la gestión de red integrada [19].

Alcatel-Lucent 7450 Ethernet Service Switch, soporta de manera escalable, confiable y predecible SLAs basados en servicios para Triple Play y servicios Carrier Ethernet. Ha sido diseñado desde cero para proporcionar ingresos en los servicios de Carrier Ethernet VPN para los consumidores y de mercados del negocio, minimizando los gastos de operación para reducir el costo total. Supera las limitaciones impuestas por conmutadores Ethernet tradicional para ofrecer servicios Carrier Ethernet VPN de forma rentable. Brinda una alta calidad de servicio (HQoS), que permite a los operadores brindar diferentes calidades de servicio de acuerdo a los diferentes clientes. Emplea MPLS en combinación con un puente Ethernet. El producto soporta escalabilidad, una arquitectura programable y servicio de herramientas superiores de aprovisionamiento [20].

Alcatel también ofrece una solución para el acceso, con el **CBX 500® Multiservice WAN Switch**, el cual ofrece servicios de carrier mediante ATM, Frame Relay, emulación de circuitos y servicios IP. Soporta un amplio rango de módulos de entradas y salidas y módulos de distribución. El control de flujo conserva los recursos de red mediante el uso de señales switch-to-switch para la gestión de la congestión en el borde de la red. Esta tecnología, brinda escalabilidad, simplicidad y consolidación de la red pública. Adiciona servicios IP, sobre la redes ATM y Frame Relay. Da servicios de banda ancha basados en la multiplexación inversa sobre ATM y Frame Relay. Ofrece diferentes servicios ATM, Frame Relay, IP y MPLS con QoS y preserva los SLAs y simplifica las operaciones de red y la velocidad de la activación de los servicios con una gestión de red punto a punto [21].

HUAWEI

La serie de switches **Quidway S5300**, corresponde a las nuevas tecnologías desarrolladas por Huawei para corresponder a los requisitos de alto ancho de banda en el acceso y la convergencia multiservicios de Ethernet. El S5300 puede proporcionar funciones de Ethernet de gran alcance. Con la nueva generación de software de alto rendimiento de hardware, este switch se convierte en una uniforme versátil plataforma de enrutamiento (VRP), el S5300 cuenta con una gran capacidad y cuenta con interfaces Gigabit de alta densidad, ofrece enlaces ascendentes hasta de 10Gigas, y cumple con los requisitos de los clientes 1 hasta 10 Gigas. El S5300 puede cumplir los requisitos de múltiples escenarios, como la convergencia de servicios en redes de campus y redes empresariales y el acceso desde entornos basados en Gigabit [22].

Quidway® CX380 Metro Services Platform (MSP) pueden proporcionar un máximo de 120 puertos GE o 2 puertos 10GE y 96 puertos GE. El CX380 ofrece servicios rentables, como acceso, convergencia y servicios de transporte mediante el uso de MPLS y tecnologías IP a través de una plataforma de transporte de red [23].

1.2. capa de core

CISCO:

La serie de routers **Cisco 7200**, soporta una amplia gama de densidad, rendimiento y requisitos de servicio. Estos dispositivos ofrecen un mayor despliegue de la industria de servicios y de aplicaciones de servicios de vanguardia, el Cisco 7200 ofrece, un despliegue de servicios agregados a un máximo de 2 Mpps. Una amplia gama de opciones de conectividad y numerosas funciones de servicio y capacidad de gestión incluidos el aumento de rendimiento de VPN con los nuevos servicios de VPN Adapter, aumento de la escalabilidad y la flexibilidad con la nueva tarjeta de Port Adapter Jacket. Ofrece servicios de QoS, servicios de agregación de banda ancha, MPLS, seguridad IP, VPN e integración de voz, video y datos y soporte para fast Ethernet, gigabit Ethernet, packet sobre sonet y más [23].

La serie de switches **cisco catalyst 6500**, es una solución un poco más general, que ofrece un conjunto de funciones para el core, la distribución, armarios de cableado, centros de datos, enrutamiento WAN y Metro Ethernet [24].

El router cisco 7600, ofrece un alto rendimiento en las redes de IP/MPLS. Brinda alta eficiencia operacional. Es el primer router que ofrece alta densidad de conmutación Ethernet, con routing con clase de carrier IP/MPLS e interfaces de 10Gbps, con el fin de ofrecer tanto a proveedores como usuarios de servicios de la red una red única y convergente, ofreciendo alto rendimiento, con hasta 720 Gbps en un solo chasis o 40Gbps por cada slot [25].

Para soluciones ATM en el core, Cisco presenta es switch cisco catalyst 8500, cuyas prestaciones logran cumplir con los requerimientos de esta capa.

ALCATEL-LUCENT:

El switch **Alcatel-Lucent 1675 Lambda Unite MultiService** es la nueva generación para multiservicios ópticos, puede ser usado como AMD, multiplexor terminal, multiring hub y cross conect. Puede soportar desde pequeñas a largas aplicaciones en el backbone y las redes metro, tareas de direccionamiento y eficiencia para futuras redes. Esta tecnología soporta anillos SONET/SDH, mientras permite la migración hacia una malla dinámica de red. Es sistema ofrece duplicidad completa para el no-bloqueo de la matriz e incluye capacidades de 160, 320 y 640 Gigabits [26].

El **CBX 500**, que ya se describió anteriormente, también es una solución que puede ser empleada en el core.

HUAWEI:

La serie de switches **Quidway® s6500** de Huawei, presenta un alto desempeño, alta densidad y alta flexibilidad. Está diseñado para ser empleado en el core de la red. Puede manejar velocidades de transmisión muy elevadas, basados en plataformas 10G. Proporciona enrutamiento de alta velocidad, y tecnología crossbar para la conmutación de paquetes, combinación que logra mejorar en gran medida el rendimiento de tránsito y la capacidad de expansión del conmutador de enrutamiento, proporciona una capacidad de conmutación de hasta 780 Gbps y un ancho de banda hasta de 1.68Tbps [27].

Huawei presenta también la serie de switches **Quidway® S8500**, la cual es una plataforma de conmutación de nueva generación 10G para enrutamiento en el core. Presenta inteligencia, arquitectura escalable, convergencia, seguridad y un rendimiento fiable. Contiene un poderoso chip, que permite un enrutamiento de alta velocidad y tecnologías de barras cruzadas, que mejoran la conmutación de paquetes, mejoran el rendimiento en la transmisión y capacidad de expansión del switch de enrutamiento. El sistema de switching, puede ser fácilmente ampliado para terabits y satisfacer las crecientes necesidades de ancho de banda [28].

El switch de agregación **Quidway® S9300**, adopta la inteligencia multicapa de la tecnología de switching de huawei. El switch ofrece servicios de análisis de flujo, políticas para QoS y multicast controlable. Además esta tecnología ofrece alto grado de escalabilidad y flexibilidad. Proporciona centralización en los servicios, enrutamiento de extremo a extremo y conmutación en los servicios de red [29].

1.3. Dispositivos para la red de transporte:

1.3.1.1. SDH:

Los dispositivos empleados en la red de transporte, al ser estos dispositivos SDH, no tendrán variación en cuanto a la red ya existente, estos son multiplexores SDH nivel 2 (STM4) marca GPT (suministrados por Siemens) los cuales manejan, a nivel de línea, 252 sistemas E1. Cada tramo entre los multiplexores está protegido en configuración 1+1 a nivel de línea óptica STM4. A nivel de tributarios eléctricos se manejan interfaces STM1, E3 y E1. Además se poseen tarjetas de alimentación y conmutación en configuración 1+1.

1.3.1.2. WDM:

CISCO

Cisco ofrece una solución completa de módulos de transmisión WDM, incluyendo filtros de terminales ópticos, amplificadores ópticos, canal de servicios ópticos, y otros, para apoyar las aplicaciones de red de clientes empresariales y proveedores de servicios.

La siguiente la lista de las soluciones de Cisco para WDM:

- Cisco ONS 15454 32-Channel 100GHz Optical Demultiplexer Card
- Cisco ONS 15454 32-Channel 100GHz Optical Multiplexer Card
- Cisco ONS 15454 4-Band Optical Add/Drop Multiplexer Card
- Cisco ONS 15454 4-Channel 100GHz Optical Add/Drop Multiplexer Card
- Cisco ONS 15454 4-Ch. 100GHz Optical Multiplexer/Demultiplexer Card
- Cisco ONS 15454 2-Channel 100GHz Optical Add/Drop Multiplexer Card
- Cisco ONS 15454 1-Band Optical Add/Drop Multiplexer Card
- Cisco ONS 15454 1-Channel 100GHz Optical Add/Drop Multiplexer Card
- Cisco ONS 15454 Fiber Patch Panel Shelf
- Cisco ONS 15454 Fiber Storage Shelf
- Cisco ONS 15454 Optical Booster Amplifier Card
- Cisco ONS 15454 Optical Pre-amplifier Card
- Cisco ONS 15454 Optical Service Channel Card
- Cisco ONS 15454 Splitter-Combiner Unit Optical Service Channel Card

ALCATEL-LUCENT

Alcatel, presenta soluciones WDM con la serie de productos Metro WDM Systems, diseñados para redes de acceso, redes metro y aplicaciones regionales de redes ópticas.

Los siguientes son los productos que presenta Alcatel-Lucent para WDM:

- Alcatel-Lucent 1692 Metrospan Edge (Metro CWDM System)
- Alcatel-Lucent 1694 Enhanced Optical Networking
- Alcatel-Lucent 1695 Wavelength Services Manager
- Alcatel-Lucent 1696 Metrospan (Metro WDM)
- Alcatel-Lucent 1830 Photonic Service Switch

2. Resumen de dispositivos

	ACCESO			CORE	TRANSPORTE
	USUARIO	BORDE	ACCESO		
CISCO	CISCO Prisma D-PON	Cisco Catalyst 5500 (ATM)	Cisco Catalyst 4900 (Ethernet)	Cisco 7200 (MPLS-Ethernet)	módulos de transmisión WDM
		Cisco Catalyst 3750 (Ethernet-MPLS)	Cisco Catalyst 3750 (Ethernet-MPLS)	Cisco catalyst 6500 (MPLS-Ethernet)	
			Cisco Catalyst 4500 (Ethernet)	cisco 7600 (MPLS)	

			catalyst 8500 (ATM)	catalyst 8500 (ATM)	
ALCATEL	7342 ISAM FTTU system	7342 ISAM FTTU system (Ethernet-MPLS)	switch multiservicios CBX 3500® (ATM-MPLS)	Alcatel-Lucent 1675 Lambda Unite MultiService (Ethernet)	Metro WDM Systems
		Alcatel 7250 (MPLS)	Alcatel-Lucent 7450 Ethernet Service Switch (Ethernet-MPLS)	CBX 500® Multiservice WAN Switch (ATM-MPLS)	
		Alcatel 7470 (ATM)	CBX 500® Multiservice WAN Switch (ATM-MPLS)		
HUAWEI	serie OT920-E	S2000 – HI switches (Ethernet)	Quidway S5300 (Ethernet)	Quidway® s6500 (Ethernet)	
		Quidway S7800 (Ethernet-MPLS)	Quidway® CX380 MSP (MPLS)	Quidway® S8500 (MPLS)	
				Quidway® S9300 (MPLS-Ethernet)	

Tabla 1. Resumen dispositivos para modelos físicos.

A continuación se presentan precios de algunos dispositivos de los nombrados anteriormente que se encuentran disponibles online.

DISPOSITIVO	PRECIO	FUENTE / fecha	PRECIO EN DOLARES
ACCESO USUARIO			
CISCO Prisma D-PON			
7342 ISAM FTTU system			
DISPOSITIVOS DE BORDE			
Cisco Catalyst 5500	US\$510.00	www.preciomania.com / 20/01/2010	US\$510.00
Cisco Catalyst 3750	US\$8999.00	www.preciomania.com / 20/01/2010	US\$8999.00
7342 ISAM FTTU system		www.lordsnet.com / 20/01/2010	US\$8,495.00
Alcatel 7470			
S2000 – HI switches			
Quidway S7800			
DISPOSITIVOS DE ACCESO			
Cisco Catalyst 4900	US\$9455.00	www.preciomania.com / 20/01/2010	US\$9455.00
Cisco Catalyst 3750	US\$7349.00	www.lanstreet.com / 20/01/2010	US\$7349.00
Cisco Catalyst 4500	US\$9895.00	www.lanstreet.com / 20/01/2010	US\$9895.00
Cisco Catalyst 8500			

switch multiservicios CBX 3500			
Alcatel-Lucent 7450 Ethernet Service Switch	US\$26000.00	www.lordsnet.com / 20/01/2010	US\$26000.00
CBX 500® Multiservice WAN Switch			
Quidway S5300			
Quidway® CX380 MSP			
DISPOSITIVOS DE CORE			
Cisco 7200	US\$14305.39	www.pcrush.com / 20/01/2010	US\$14305.39
Cisco catalyst 6500	US\$9,480.65	www.nextwarehouse.com / 20/01/2010	US\$9,480.65
Cisco 7600	US\$13,715.10	www.infinity-micro.com / 20/01/2010	US\$13,715.10
catalyst 8500	US\$12,500.00	www.pcword.com / 21/01/2010	US\$12,500.00
Alcatel-Lucent 1675 Lambda Unite MultiService			
CBX 500® Multiservice WAN Switch			
Quidway® s6500			
Quidway ® S8500			
Quidway® S9300			
TRANSPORTE			
módulos de transmisión WDM			
Metro WDM Systems			

Tabla 2. Precios dispositivos.

3. Bibliografía

- [1] CISCO, Cisco Prisma D-PON, [on line] disponible en <http://www.cisco.com/en/US/products/ps10444/index.html>, 2009
- [2] CISCO-Data Sheet, Prisma D-PON System ONT and Upstream Receiver - 7017049, 2009
- [3] CISCO-Data Sheet, Prisma D-PON System Optical Passives for PON – 7017620, 2009
- [4] CISCO-Data Sheet, Prisma D-PON System 1550 nm Downstream Transmitter and EDFA - 7016765, 2009
- [6] Alcatel-Lucent, Alcatel-Lucent 7342 Intelligent Service Access Manager (ISAM) Fiber to the User (FTTU), 2009.
- [8] Cisco Systems, Cisco Catalyst **3750** Series Switches - data sheet, 2004.
- [9] Huawei technologies, Quidway® S2000-HI Series Intelligent Access Switches, 2006
- [5] HUAWEI, OT920-E, [on line], disponible en <http://www.huawei.com/products/terminal/products/view.do?id=102>, 2009
- [7] Cisco Systems, Sistema de conmutación Catalyst 5500,
- [10] Huawei technologies, Quidway S7800series Carrier-class Switches overview,
- [11] Alcatel-Lucent, Alcatel-Lucent 7342 Intelligent Service Access Manager (ISAM) Fiber to the User (FTTU), 2007.
- [12] Alcatel, Alcatel 7470, 2000.
- [13] Alcatel- lucent, *Alcatel-Lucent 7250 SAS SERVICE ACCES SWITCH*, 2008.
- [14] CISCO, Cisco Catalyst 4900, [on line], disponible en <http://www.cisco.com/en/US/products/ps6021/index.html>, 2009.
- [15] Cisco, Cisco Catalyst 3750 Metro Series Switches, [on line] disponible en <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps5532/index.html>, 2009
- [16] Cisco, Cisco catalyst 3750, data sheet, 2009.
- [17] CISCO, Cisco Catalyst 4500 Series Switches, [On line] disponible en http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps4324/product_data_sheet09186a008033a3bd.html, 2009
- [18] CISCO, Cisco Catalyst 8500 Series Multiservice Switch Routers, [on line] <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps718/index.html>
- [19] ALCATEL-LUCEN, CBX 3500® Multiservice Edge Switch, [on line], disponible en http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal/products/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_

- Catalog&LMSG_CONTENT_FILE=Products/Product_Detail_000021.xml, 2009.
- [20] ALCATEL-LUCENT, Alcatel-Lucent 7450 Ethernet Service Switch, [on line] disponible en http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal/products/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_Catalog&LMSG_CONTENT_FILE=Products/Product_Detail_000418.xml, 2009
 - [21] ALCATEL-LUCENT, CBX 500® Multiservice WAN Switch, [on line], disponible en http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal/products/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_Catalog&LMSG_CONTENT_FILE=Products/Product_Detail_000022.xml, 2009.
 - [22] HUAWEI, Quidway® S5300 Series Carrier-Class Gigabit Ethernet Switches Overview, [on line] disponible en <http://www.huawei.com/products/datacomm/detailitem/view.do?id=4550&rid=2977>, 2009.
 - [23] HUAWEI, Quidway® CX380 Metro Services Platform, [ON LINE], disponible en <http://www.huawei.com/products/datacomm/detailitem/view.do?id=4012&rid=2375>, 2009.
 - [24] CISCO, Cisco Catalyst 6500 serie switches, video Data Sheet, [on line], disponible en <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/index.html>, 2009.
 - [25] CISCO, Cisco 7600 Series Routers, Video Data Sheet, [on line], disponible en <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps368/index.html>, 2009.
 - [26] ALCATEL-LUCENT, Alcatel-Lucent 1675 Lambda Unite MultiService Switch, [on line], disponible en http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal/products/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_Catalog&LMSG_CONTENT_FILE=Products/Product_Detail_000043.xml, 2009.
 - [27] HUAWEI, Quidway® S6500 Series High-end Multi-service Switch Overview, [on line], disponible en <http://www.huawei.com/products/datacomm/detailitem/view.do?id=960&rid=69>, 2009.
 - [28] HUAWEI, Quidway® S8500 switch series Overview, [on line], disponible en <http://www.huawei.com/products/datacomm/detailitem/view.do?id=958&rid=70>, 2009.

- [29] HUAWEI, Quidway- S9300 Series Terabit Routing Switch, [on line], disponible