

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**

**Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**“Propuesta de digitalización de la localidad de Cascajal basada en arquitectura NGN Alcatel”**

**Autor: Iván Luis Cuadrado Marcelo**

**Tutor: Ing. Rafael Alejandro Olivera Solís**

**Santa Clara**

**2014**

**"Año 56 de la Revolución"**

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**

**Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**“Propuesta de digitalización de la localidad de Cascajal, provincia de Villa Clara, basada en arquitectura NGN Alcatel”**

**Autor: Iván Luis Cuadrado Marcelo**

Email: [icuatrado@uclv.edu.cu](mailto:icuatrado@uclv.edu.cu)

**Tutor: Ing. Rafael Alejandro Olivera Solís**

Email: [rolivera@uclv.edu.cu](mailto:rolivera@uclv.edu.cu)

**Ing. Rubén Lucio Camacho Aguilera**

E-mail: [ruben.camacho@etecca.cu](mailto:ruben.camacho@etecca.cu)

**Santa Clara**

**2014**

**"Año 56 de la Revolución"**



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización de la Universidad.

---

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

---

Firma del Tutor

---

Firma del Jefe de Departamento  
donde se defiende el trabajo

---

Firma del Responsable de  
Información Científico-Técnica

## PENSAMIENTO

*“Los científicos descubren el mundo tal cual es, los ingenieros crean el mundo que nunca fue.”*

*Theodore von Kármán.*

## DEDICATORIA

*A mis padres por darme todo su amor y apoyo.*

*A mi hermana por quererme tanto.*

## AGRADECIMIENTOS

*A todos los que mencione en la dedicatoria, pues de una forma u otra han influido en mi carrera y en mi vida.*

*A mis abuelos, tíos y toda mi familia en general por la confianza que siempre tuvieron en mí.*

*A mi novia Mayret que me ha brindado todo su apoyo y amor.*

*A mi tutor por toda su ayuda en la realización de esta tesis.*

*A Rubén Camacho por su colaboración incondicional.*

## TAREA TÉCNICA

- Realizar una búsqueda bibliográfica de las características de las redes NGN.
- Selección de los elementos necesarios a tener en cuenta en la implementación de un nodo NGN en la localidad de Cascajal, provincia de Villa Clara.
- Simulación del nodo NGN a través del software seleccionado.

---

Firma del Autor

---

Firma del Tutor

## RESUMEN

La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba enfoca su desarrollo hacia la migración de sus redes y servicios tradicionales hacia las redes NGN. En el presente trabajo se hace énfasis en las capas y protocolos que conforman la arquitectura NGN, los cuales permiten la utilización de servicios tradicionales que se ofrecen y la incorporación de otros más novedosos. También se expresan las principales características de los elementos de red que se deben instalar y conectarse para integrarse a la red actual de Villa Clara. Se propone la instalación del equipamiento de acceso que brinda el proveedor de servicios Alcatel-Lucent con el fin de digitalizar la localidad de Cascajal y se analiza la interconexión entre ellos así como su integración al resto de la red de Villa Clara, donde se comprueba su correcto funcionamiento a través del simulador OPNET *Modeler*, ratificándose las grandes ventajas que tiene la introducción de las NGN en el país y específicamente en la provincia de Villa Clara.

## TABLA DE CONTENIDOS

PENSAMIENTO .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
TAREA TÉCNICA .....	iv
RESUMEN .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
4	
1.1. Definición de Redes de Próxima Generación .....	4
1.2 Arquitectura básica de las Redes de Próxima Generación .....	6
1.2.1 La capa de Servicios/Aplicación.....	7
1.2.2 La capa de Control.....	9
1.2.3 La capa de Transporte o Núcleo de Conmutación .....	12
1.2.4 La capa de Acceso .....	13
1.3 Protocolos en las Redes de Próxima Generación .....	15
1.3.2 Protocolos de control de llamada (BICC, SIGTRAN y H.323).....	16
1.4 Calidad de Servicio en redes NGN .....	20
1.5 Conclusiones .....	21
<b>CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN A REDES NGN. SOLUCIÓN PROPUESTA POR EL PROVEEDOR ALCATEL-LUCENT .....</b>	<b>22</b>
2.1 El A5060 MGC 10 .....	22
2.1.1 Desempeño y arquitectura del A5060 MGC 10.....	24

2.1.2	Descripción del hardware y software.....	26
2.1.3	Red de comunicación.....	27
2.1.4	Subsistema de aplicación.....	28
2.2	LOS MEDIA GATEWAY DE ALCATEL .....	31
2.2.1	Características y funciones del MG A7510 en un ambiente NGN .....	31
2.2.2	Códec (codificador/decodificador) .....	32
2.2.3	Aplicaciones de señalización.....	33
2.2.4	Módulos de Hardware.....	33
2.2.5	Protección .....	36
2.2.6	Servicios de banda estrecha y de banda ancha .....	36
2.2.7	Función Gateway en la sesión de borde.....	38
2.2.8	Gateways virtuales de media .....	38
2.3	TECNOLOGIAS DE ACCESO DE ALCATEL-LUCENT, ISAM.....	38
2.3.1	Principales Ventajas de la Solución Alcatel-Lucent:.....	39
2.3.2	ISAM 7302 .....	39
2.3.3	Características de las principales tarjetas.....	41
CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE INSTALACION DEL EQUIPAMIENTO DE ACCESO NGN DE ALCATEL-LUCENT. ....		44
3.1	Red actual en el poblado de Cascajal .....	44
3.2	Características técnicas del gabinete a utilizar.....	45
3.3	Propuesta de Instalación.....	45
3.4	Interconexiones internas y externas del equipamiento de Acceso ISAM .....	47
3.5	Distribución de Tarjetas y Equipos en el Gabinete ISAM- FD .....	48
3.6	Conexiones entre los equipos del enlace.....	50
3.7	Red montada en el OPNET Modeler .....	50

3.8 Conclusiones del capítulo .....	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
Conclusiones .....	55
Recomendaciones .....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
GLOSARIO .....	60
ANEXOS .....	63

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el sector de las Telecomunicaciones vive una intensa y significativa transformación, originada esencialmente por las siempre cambiantes y cada vez más exigentes demandas de los clientes, lo que conlleva a que los operadores de telecomunicaciones deban innovar constantemente sus redes y sus ofertas de servicios en pos de satisfacer estas necesidades.

El explosivo crecimiento de Internet y de otras redes basadas en IP (*Internet Protocol*, Protocolo de Internet) y el aumento incesante de la demanda de mayor anchura de banda, ha inducido a los operadores de red así como a los fabricantes a reconsiderar sus servicios, estructuras de redes, productos, etc. La tecnología de la información y la utilización de redes y aplicaciones basadas en el IP se han convertido en factores fundamentales en el desarrollo de las redes de telecomunicaciones.

El tráfico de datos está creciendo a una velocidad diez veces superior que el tráfico de voz. Según las mediciones a nivel mundial de Ericsson, el récord se produjo cuando 140.000 terabytes de datos de contenido, tales como e-mails, música y video, superaron el tráfico de voz. Ericsson ha calculado que el tráfico global de datos casi se triplicó en cada uno de los dos últimos años y sus previsiones son que se duplique cada año durante los próximos cinco años[1].

Debido a este rápido cambio, el antiguo concepto de redes telefónicas, que llevan también datos, va a ser sustituido por el concepto de redes de datos que llevan también voz. Es evidente entonces que la evolución va camino hacia las redes multiservicio y una plataforma atractiva que posibilita esto y está disponible en estos momentos son las Redes de Próxima Generación, más conocidas por sus siglas en inglés, NGN (*Next Generation Networks*). La característica de esta red, de hacer converger las redes de datos, voz y video, llaman la

atención a los operadores y usuarios por las ventajas que introduce desde el punto de vista tecnológico, social y económico. Esta convergencia hace ver que el futuro de las redes de comunicaciones estará basado en lo que se conoce como Redes de Próxima Generación y aunque convergencia es un término muy amplio, exige no solo la unificación de las diferentes tecnologías, sino también tomar lo mejor de cada una de ellas en la prestación de los servicios que soporta, integrar estas características entre sí, simplificar los procesos y reducir los costos.

El IP respalda el modelo de red NGN. Este protocolo ha resultado el integrador universal de servicios para las aplicaciones de voz, datos y vídeo. En un entorno NGN, el IP ofrece una amplia funcionalidad, ya que se origina y termina en el servidor o en el terminal del usuario. La red debe ser transparente de extremo a extremo para asegurar una adecuada calidad. En la nueva generación de voz, datos, vídeo y fax que se implementa utilizando tecnología IP basada en conmutación de paquetes, la información útil y la señalización se transporta a través del mismo paquete. Los mensajes de SS7 (*Signaling System No7*, Sistema de Señalización No7) son transmitidos a la red IP y son transportados usando el protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*, Protocolo de Control de la Transmisión). En cambio voz, datos y vídeo son transportados por la red IP usando el protocolo UDP (*User Datagram Protocol*, Protocolo del Datagrama de Usuario). Esto marca una gran diferencia con la tradicional y obsoleta RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada), por sus siglas en inglés, PSTN (*Public Swiched Telephone Network*), que es conformada por la red TDM (*Time Division Multiplexing*, Multiplexación por División en el Tiempo) para voz y la red SS7 para señalización.

ETECSA (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba Sociedad Anónima), se ve impulsada a la implementación de este tipo de red en cada una de las provincias y municipios correspondientes debido al desarrollo imponente en el mundo de las Telecomunicaciones y la Telemática, y como la migración hacia NGN no constituye la sustitución total de las redes ya existentes, se está reemplazando progresivamente elementos y áreas de las Redes Telefónicas Públicas Conmutadas Tradicionales. Villa Clara es una de estas provincias que ha experimentado el remplazo gradual de la tecnología TDM tradicional, porque en su centro de telecomunicaciones se encuentra una de las cuatro *Tándem* nacionales, las cuales en sus

inicios estaban integradas con tecnologías TDM y en la actualidad han sido sustituidas por nuevos nodos de conmutación implementados con tecnología NGN, específicamente con Pasarelas de Medios, con funcionalidad de Pasarela Troncal y dimensionados para soportar todo el tráfico nacional que se genere en la actual red TDM de ETECSA, así como todo el tránsito TDM-VoIP que se genere entre las redes NGN y TDM.

La introducción de las NGN en la actual red necesita que sea de manera planificada, escalonada y en especial que el diseño cubra la demanda actual y el incremento en servicios futuros. El diseño deberá garantizar un soporte a los servicios de calidad. Por ello se plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir a implementar la digitalización basada en redes NGN en la localidad de Cascajal?

**Objetivo General:**

Proponer la digitalización de la localidad de Cascajal, provincia de Villa Clara, a partir de arquitectura NGN Alcatel.

**Objetivos específicos:**

- Caracterizar las redes NGN.
- Seleccionar los elementos que forman parte del nodo NGN en la localidad de Cascajal.
- Comprobar mediante la simulación el desempeño del nodo NGN en la localidad de Cascajal.

La estructura del documento está constituida por la introducción, tres capítulos, las conclusiones y recomendaciones, las referencias bibliográficas, un glosario de términos y finalmente los anexos. En el capítulo 1 se especifican las principales características de las redes NGN y su basamento teórico. En el capítulo 2 se abordan la evolución a Redes de Próxima Generación realizándose un estudio detallado del equipamiento ofrecido por el proveedor Alcatel-Lucent, el cual deberá ser utilizado en la inminente arquitectura NGN en la localidad de Cascajal, provincia de Villa Clara, y en el tercer capítulo se hace una propuesta de instalación del equipamiento de acceso de Alcatel-Lucent en la localidad de Cascajal y se evalúa su desempeño mediante el simulador OPNET *Modeler*.

## CAPÍTULO 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN

En este capítulo se abordarán los elementos que caracterizan las tecnologías NGN (*Next Generation Network*), su arquitectura, normas y protocolos de señalización estandarizados, que permiten el funcionamiento adecuado de todos sus componentes en la red. También se hace referencia a los principales elementos que componen la calidad de servicio en este tipo de redes.

### 1.1. Definición de Redes de Próxima Generación

Una de las definiciones más concretas es la que brinda la UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones) en la Recomendación Y.2001: la NGN se define como una red basada en paquetes, capaz de ofrecer servicios de telecomunicaciones y hacer uso de múltiples tecnologías de transporte de banda ancha y calidad de servicio (*QoS*) en la cual las funciones relacionadas con el servicio son independientes de las tecnologías subyacentes de transporte. La red NGN posibilita a los usuarios el acceso a redes y servicios en general. Además, soporta la denominada movilidad generalizada, la cual permite una oferta de servicios ubicua y consistente para los usuarios[2].

NGN es un amplio término que se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicación y acceso telefónico con el objetivo de lograr la congruencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video). La idea principal que se esconde debajo de este tipo de redes es el transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet. Estas se caracterizan por ser redes inteligentes con dispositivos y terminales inteligentes dentro de su arquitectura[3].

Las NGN incorporan un grupo de características, las cuales han ido apareciendo en las redes de telecomunicaciones actuales, y están dirigidas a cumplir con los requerimientos que los usuarios precisan de las nuevas tecnologías y servicios.

Entre las características fundamentales de NGN se pueden enumerar las siguientes:

- La transferencia está basada en paquetes.
- Las funciones de control están separadas de las capacidades de portador, llamada/sesión y aplicación/servicio.
- Desacoplamiento de la provisión del servicio de transporte.
- Soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en construcción de servicios por bloques (incluidos servicios en tiempo real, de flujo continuo en tiempo no real y multimedia).
- Tiene capacidades de banda ancha con QoS extremo a extremo.
- Tiene interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas.
- Movilidad generalizada.
- Acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios.
- Diferentes esquemas de identificación.
- Características unificadas para el mismo servicio.
- Convergencia entre servicios fijos y móviles.
- Independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías subyacentes de transporte.
- Soporte de las múltiples tecnologías de última milla.
- Cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios, como por ejemplo las comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.[4].

La idea principal que se tiene con este tipo de red es el transporte de paquetes de información encapsulados a través de Internet, por lo que estas nuevas redes están construidas a partir del protocolo IP (Protocolo de Internet). Además la implementación de las redes NGN permiten un cambio de escenario, lo que garantiza un mayor número de usuarios a las redes y una calidad de servicio mucho mejor. También permite crear una red básica de acceso independiente y una red para voz y datos con servicios multimedia integrados, esto evidencia

la convergencia de red y servicios, logrando establecer redes de acceso al usuario final a gran escala[5].

## 1.2 Arquitectura básica de las Redes de Próxima Generación

De manera general, la arquitectura está definida teniendo en cuenta los elementos necesarios para la realización de los servicios telefónicos tradicionales, nuevos servicios multimedia basados en banda ancha y otros servicios que aparecerán en un futuro.

Para NGN, la arquitectura funcional debe incorporar principios fundamentales como:

- Soporte para múltiples tecnologías de acceso: Debe ofrecer una configuración flexible, la cual es necesaria para soportar múltiples tecnologías de acceso.
- El control distribuido: Esto permite la adaptación a la naturaleza del proceso distribuido de las redes IP y soportar transparencia de localización para informática distribuida.
- El control abierto: Las interfaces de control de red deben ser abiertas para soportar la creación y actualización de servicios.
- Aprovisionamiento independiente de servicios: El proceso de aprovisionamiento de servicios debe estar separado del funcionamiento de la red.
- Soporte para servicios en una red convergida: Esto es necesario para generar flexibilidad, servicios multimedia fáciles de usar penetrando el potencial técnico de la convergencia fijo-móvil en la arquitectura funcional de NGN.
- Protección y seguridad reforzadas: Este es el principio básico de una arquitectura abierta. Es indispensable proteger la infraestructura de la red manteniendo los mecanismos de seguridad en las capas pertinentes.[6]

Las NGN poseen una arquitectura dividida por capas, que se interrelacionan a través de estándares e interfaces interoperables abiertas, agrupados en bloques funcionales, lo que permite la creación de múltiples servicios y aplicaciones de forma rápida, con independencia de la red. Las mismas son: Capa de Acceso, Capa de Transporte, Capa Control y Capa de Aplicación/Servicios, tal y como se muestra en la figura 1.1.

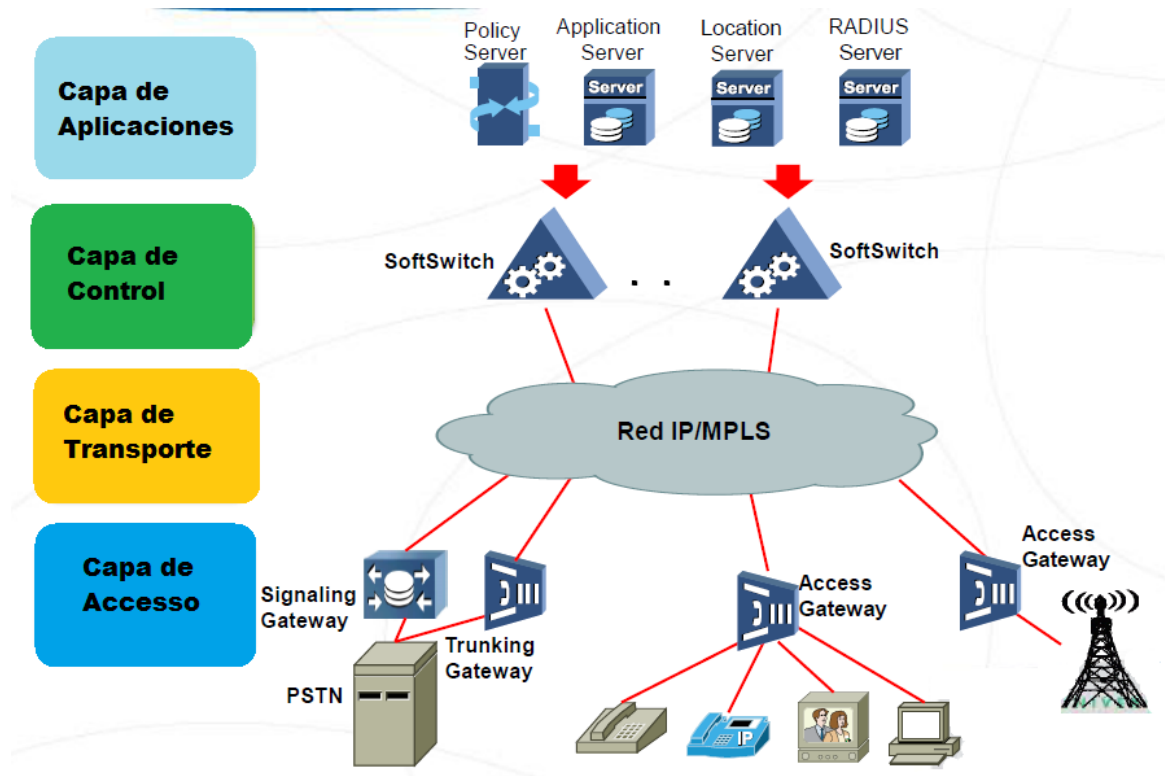


Figura 1.1 Estructura en capas de las NGN[7].

### 1.2.1 La capa de Servicios/Aplicación

La figura 1.2 que se muestra a continuación, representa la Capa de Servicios y en ella se observan algunos de los servicios y aplicaciones disponibles en una red NGN, los cuales son ofrecidos a toda la red sin importar la ubicación del usuario y son independientes de la tecnología de acceso utilizada.

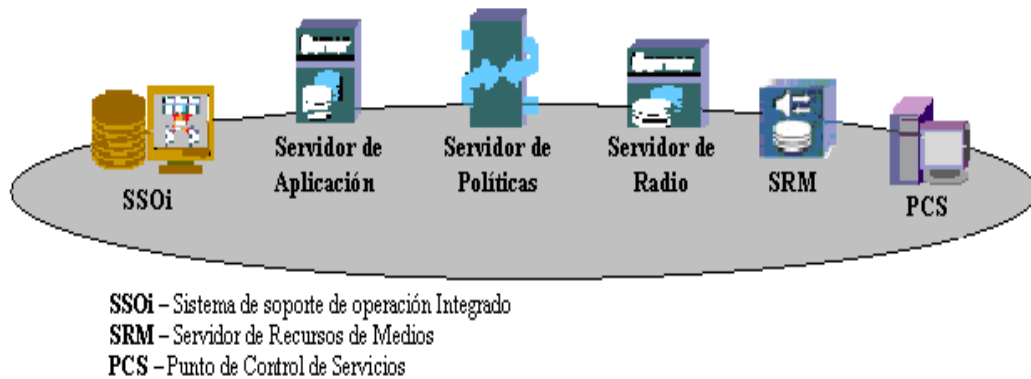


Figura 1.2 Capa de Servicio/Aplicación[8].

Algunos de los servicios que se brindan a los usuarios son:

- Redes Inteligentes.
- Video en demanda.
- Correo electrónico.
- Correo de voz.
- Servicio Web.

En esta capa se realizan las funciones relacionadas con la operación y administración de la red y sus servicios. Dentro de las tareas que se desarrollan en ella se encuentran la gestión de fallas, configuración de red y elementos, medición del desempeño, tasación, seguridad, gestión de tráfico y QoS.

La administración y gestión en este nivel se basan generalmente en aplicaciones de software sobre plataformas abiertas como UNIX, LINUX o Windows en configuración cliente-servidor, para gestionar por una parte los diferentes elementos de red y por otra las interfaces para sistemas informáticos u otros de jerarquía superior como los de facturación y los de distribución de servicios finales[9].

Además esta capa la componen los servidores de aplicaciones y de medios, los cuales son los encargados de proveer las funciones y características de la red. Dentro de estas características está el establecimiento de las conexiones, el encaminamiento, la facturación y los servicios avanzados que son posibles de implementar por medio de la señalización y la información que se deduce de esta capa.

Algunos de estos servidores son:

- **Sistema de Soporte de Operación integrado (SSOi):** Está formado por el Sistema de Gestión de Red (*NMS*) y por el Sistema de Tarificación Integrado (*ITS*).
- **Servidor de Políticas:** Es el encargado de gestionar las políticas de los usuarios, como las listas de control de acceso, ancho de banda utilizado, tráfico y QoS.
- **Servidor de Aplicaciones:** Es el responsable de generar y gestionar la lógica de los servicios de valor agregado y los servicios IN(Red Inteligente), además de proveer una plataforma innovadora para el desarrollo de servicios de terceras partes a través de las APIs(Interfaz de Programación de Aplicaciones). Los servidores de aplicaciones son independientes del equipamiento del *softswitch* que pertenece al plano de control, lo que

contribuye a la separación de los servicios del control de llamada y es por tanto beneficioso para la introducción sencilla de nuevos servicios.

- **Servidor de Localización:** Utilizado para gestionar dinámicamente las rutas entre el MGC (Controlador de Pasarela de Medios) y la NGN. Provee información sobre el estado de las rutas de establecimiento de las llamadas, asegura la eficiencia de la tabla de enrutamiento de llamadas y evita que esta se haga excesivamente grande.
- **Servidor de Radio:** Utilizado para controlar y supervisar la autenticación de los usuarios, encriptación de contraseñas, selección y filtrado de servicios, así como los cobros de llamadas.
- **Servidor de Recursos de Media:** Utilizado para permitir las funciones de procesamiento de media. Estas funciones incluyen: generación de tonos, servicios de conferencia, IVR (Respuesta de Voz Interactiva) y anuncios grabados[8].

### 1.2.2 La capa de Control

La capa de control (figura 1.3) es la más importante dentro de la arquitectura de la NGN. En esta capa se encuentra los dispositivos que controlan todo el transporte de los datos en la red así como el acceso a la misma. Estos dispositivos son los llamados *Softswitch*[8].

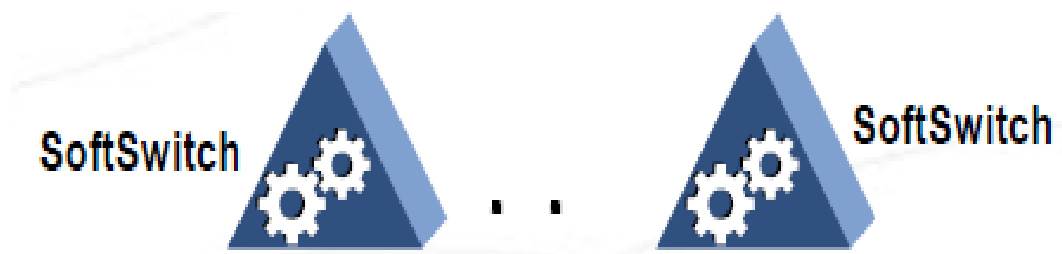


Figura 1.3 Capa de Control[8].

El *softswitch* es un dispositivo que utiliza estándares abiertos para crear redes integradas de última generación, en las que la inteligencia asociada a los servicios está desligada de la infraestructura de red. Se considera la pieza central en las primeras implementaciones de las NGN.

Este dispositivo, combinación de hardware y software, provee control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes, y puede conmutar el tráfico de voz, datos y video de una manera eficiente, debido a que el control y las funciones se realizan a través

de software. Además garantiza que la gestión y el mantenimiento sean automatizados, que se necesite menos espacio para la implementación de este tipo de redes y se cuente con una fácil actualización del sistema[8, 9].

Una característica clave del *softswitch*, es su capacidad de proveer a través de la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad en todo momento. Si la confiabilidad de una red IP llega a ser inferior al nivel de la calidad de la red tradicional, simplemente el tráfico se desvía a esta última. Las interfaces de programación permitirán que los fabricantes independientes de software creen rápidamente nuevos servicios basados en IP que funcionen a través de ambas redes: la tradicional y la IP.

Los componentes principales del *softswitch* muchas veces se encuentran integrados, pero en ocasiones están separados, lo que requiere el uso de protocolos de comunicación entre los mismos. Algunos de estos componentes son:

**Pasarelas de Señalización (SMG):** Elemento de red cuya función principal es enrutar y manipular la señalización, sirviendo de puente entre la red de señalización SS7 (Señalización número 7) y los nodos que maneja el *softswitch*, este elemento puede estar integrado o ser un dispositivo independiente dentro de la red, en el nivel de control.

Las funciones que realiza son las siguientes:

- Encapsula y transporta protocolos de señalización desde una red telefónica tradicional (SS7) hacia un *softswitch* o a otro SMG.
- Puede transportar mensajes SS7 entre los distintos medios: SS7 sobre TDM (Multiplexación por División de Tiempo), SS7 sobre IP y SS7 sobre ATM (Modo de Transferencia Asíncrono).
- Establece el protocolo, tiempo y requerimientos de las redes SS7.
- Provee conectividad física para la red SS7 vía T1/E1 o T1/V.35.
- Ofrece alta disponibilidad de operación para servicios de Telecomunicaciones, porque no solamente se utiliza para servicios de voz, sino también para servicios de datos mediante la interconectividad con redes ATM y Frame Relay[9].

**Servidor de Medios:** Elemento que soporta DSP (Procesamiento Digital de Señales) si es requerido y que mejora las características funcionales del *softswitch* con el soporte de aplicaciones como:

- Integración de fax y mail box, notificando por e-mail o pre grabación de los mensajes.
- Capacidad de videoconferencia.
- Soporte de múltiples códec.
- Unificación de los mensajes de lectura para voz, fax y e-mail por una interfaz Ethernet.
- IVR es un dispositivo que tiene como interfaz hacia el usuario un script de voz y recibe comandos a través de tonos DTMF (Multi-Frecuencia Doble Tono).
- Control sobre múltiples servidores de aplicación.
- Funciona bajo el control de un servidor de aplicaciones como el *softswitch* por medio de los protocolos MGCP (Controlador de Pasarela de Medios) o SIP (Protocolo de inicio de sesión)[9].

**Pasarela de Medios (MG):** El MG proporciona el transporte de voz, datos, fax y video entre la red IP y la red PSTN (Red de Telefonía Pública Conmutada). El componente básico que posee el MG es el DSP que se encarga de las funciones de conversión de analógico a digital, los códigos de compresión de audio y video, cancelación del eco, detección del silencio y su función más importante es transformar la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP.

Las principales funciones y características del MG son:

- Transmisión de paquetes de voz empleando RTP (Real Time Protocol) como protocolo de transmisión.
- Posee una entrada y salida de datos alta, la cual puede aumentar a medida que la red aumente su tamaño, por lo tanto debe poseer la característica de ser escalable, en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del *softswitch*.
- Tiene un Interfaz Ethernet y algunos poseen redundancia.
- Densidad de 120 puertos típica.

**Controlador de Pasarela de Medios:** Es el centro operativo del *softswitch*, mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, comunicándose con otras partes del *softswitch* y

componentes externos utilizando diferentes protocolos. Este componente provee control centralizado sobre la mayoría de los servicios y en las redes extensas obtiene gran demanda de procesamiento y memoria, por lo que una arquitectura eficiente de NGN necesita de un poderoso y centralizado MGC controlando varios MG distribuidos.

Frecuentemente esta unidad es referida como *Call Agent* o MGC. Algunas veces el *Call Agent* es referido como el centro operativo del *softswitch*. Este componente se comunica con las otras partes del *softswitch* y componentes externos usando diferentes protocolos.

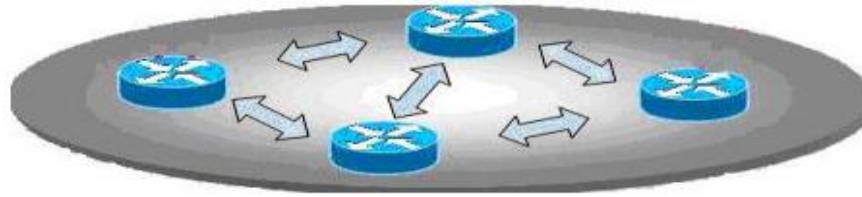
Es responsable del manejo del tráfico de voz y datos a través de varias redes. Las principales funciones del Gateway Controller son:

- Control de llamadas.
- Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
- Protocolos de Control de Medios: MGCP, MEGACO/H.248
- Control sobre la Calidad y Clase de Servicio.
- Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (*SIG*nalizing *TRAN*sport), SS7 sobre IP.
- Procesamiento SS7 cuando usa SIGTRAN.
- Enrutamiento de llamadas.
- Detalle de las llamadas para facturación.
- Manejo del Ancho de Banda[10].

### 1.2.3 La capa de Transporte o Núcleo de Conmutación

Esta capa no es más que el backbone (red dorsal) de alta velocidad, de transmisión óptica, el cual soportará el tráfico de paquetes para todos los servicios, es decir, voz, datos, video y otros, es responsable de la QoS de extremo a extremo. Mantendrá conectividad entre todos los componentes y la separación física entre las funciones dentro de NGN.

El equipamiento que lo compone son routers y switch que permitirán la conmutación de las señales por la red asegurando alta capacidad y confiabilidad. Este nivel adopta tecnología de conmutación de paquetes IP o ATM, pero el IP se reconoce como la tecnología de transporte más prometedora para NGN. La figura 1.4 muestra una representación de esta capa[8].

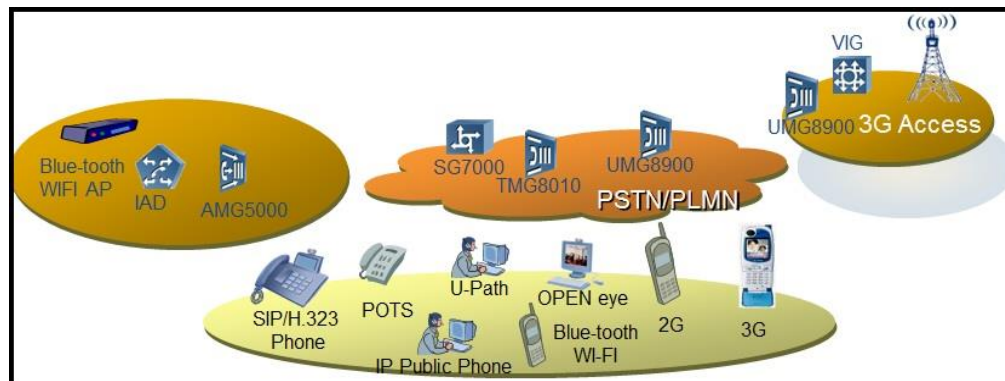


**Figura 1.4** Capa de Transporte o Núcleo de Conmutación.[8]

#### 1.2.4 La capa de Acceso

Esta capa incluye una diversidad de tecnologías usadas para llegar al cliente. Está compuesta por una variedad de dispositivos que permiten a los usuarios finales tener conectividad con la NGN, estos pueden ser MGs (*Media Gateways*, pasarelas de medios), AMGs (*Access Media Gateways*, pasarelas de acceso), TMGs (*Trunk Media Gateways*, pasarelas troncales) o SMGs (*Signaling Media Gateways*, pasarelas de señalización), IADs (*Integrate Access Devices*, Dispositivos de Acceso Integrado) y puntos de acceso inalámbrico. Además, existen los dispositivos que realizan las tres funciones de los tres primeros mencionados, estos son conocidos como UMG (*Universal Media Gateways*, Pasarela de Medios Universal)[8].

A continuación se analizan brevemente cada uno por separado. La figura 1.5 muestra una representación de esta capa.



**Figura 1.5** Capa de Acceso[8].

Los IADs son dispositivos que permiten la conversión de señales de datos, audio, video y otros servicios a flujos de datos empaquetados. Las interfaces pueden ser FxO, FxS, 10/100BT y xDSL. Además soportan códec para audio y video sobre IP. Estos dispositivos

de acceso pueden tener interfaces TDM y/o analógicas para los terminales que pueden ser teléfonos analógicos, digitales, PBXs (Central secundaria privada), u otros y además poseen interfaces de paquetes como GE (Gigabit Ethernet), FE(Fast Ethernet), ATM 155 o POST 155, para la conexión con la red IP, ATM o SDH respectivamente.

El SMG o SG (*Signalling Gateway*) o pasarela de señalización es la interfaz que permite la conversión de señalización SS7 sobre TDM a SS7 sobre IP o ATM para ser entregada al *Softswitch*. Esto se realiza mediante protocolos SIGTRAN, el cual describe un método de encapsular la información de señalización SS7 sobre IP, de manera tal que los beneficios de SS7 se mantengan.

El AMG o AG o pasarela de acceso, son los equipos que proveen conectividad a los terminales analógicos, estos pueden ser teléfonos o PBXs, el acceso puede ser a través de RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), por sus siglas en inglés ISDN (*Integrated Services Digital Network*), xDSL (Línea Digital de Abonado), V.5, entre otros. Su función es transformar en paquetes las señales provenientes de los terminales para transmitirlos a la red de paquetes. Para esto utilizan protocolos como MGCP/H.248, H.323 o SIP.

Los TMG o Media Gateways Troncales, como su nombre lo indica, son pasarelas que se encargan de trasladar flujos troncales. Poseen interfaces TDM, IP y/o ATM. En general pueden usar MGCP/H.248 para la comunicación con el *Softswitch* y H.323 o SIP para la transmisión de los datos.

Los MGs, como equipos de esta capa, se ubican al borde del núcleo y su función principal es dar conectividad entre redes diferentes e incompatibles como la PSTN, ATM, Frame Relay y otras. Además realizan las funciones de procesamiento de voz (codificación y decodificación), cancelación de eco, manejo de *jitter*, generación de tonos, discriminación del tipo de tráfico y manejo de políticas de QoS.

Además es preciso decir que existen dispositivos que pueden actuar como TMG, AMG o SMG los cuales son conocidos como UMG y cuya función es la conversión de flujos de medios y de señalización.

### 1.3 Protocolos en las Redes de Próxima Generación

La arquitectura y ejecución de las redes de próxima generación deberán partir de interfaces y protocolos basados en normas. Esto es esencial para obtener el interfuncionamiento de productos de diferentes proveedores y para acelerar el ritmo de las innovaciones. Las redes NGN necesitan soportar una gran variedad de funciones de red, incluyendo los tradicionales protocolos orientados a datos y los más recientes protocolos orientados a la convergencia[11].

Además estas redes son capaces de brindar servicios como el de multi-conferencia multimedia, por lo que es necesario buscar los mecanismos de señalización y control que permitan un despliegue eficaz de este servicio, teniendo en cuenta problemas típicos asociados a los servicios en tiempo real y todo lo relativo a la seguridad en entornos IP.

Dado que la lista de protocolos de NGN es bastante grande y como estos trabajan en los diversos niveles de su arquitectura, estos se pueden clasificar en dependencia de la función que realizan:

- Protocolos de control de transporte: TCP (Protocolo de Control de Transporte), UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario), SCTP(*Stream Control Transmission Protocol*, Protocolo de Control de Transmisión de Cadenas).
- Protocolos de control de llamada: ISUP, SIGTRAN, BICC, SIP-T, SIP-I, H.323.
- Protocolos de control de media: H.248, MGCP, SIP.
- Protocolos de aplicaciones: PARLAY, JAIN, XML, INAP, LDAP, RADIUS.
- Protocolos de Gestión: SNMP (Protocolo Simple de Administración de Red), DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica de Host), HTTP, TELNET.
- Media: RTP (*Real Time Protocol*), RTSP (*Real Time Streaming Protocol*, Protocolo de Flujo en Tiempo Real)[8].

#### 1.3.1 Protocolos de transporte (TCP y UDP).

Uno de los protocolos más utilizados en las redes NGN para el transporte de paquetes es el TCP, el cual es un protocolo orientado a la conexión y capaz de garantizar que la comunicación entre dos sistemas se realice libre de errores, sin pérdidas y con seguridad.

Este protocolo es capaz de identificar las aplicaciones emisoras y receptoras usando el concepto de número de puerto, los cuales se pueden clasificar como puertos bien conocidos, registrados y dinámicos/privados.

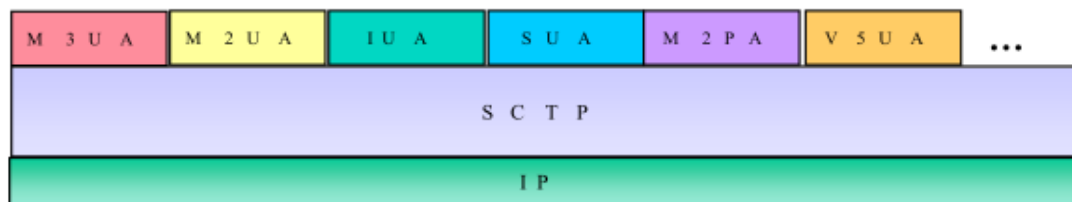
Los puertos bien conocidos son usados normalmente por el sistema o por procesos con privilegios y las aplicaciones que usan estos puertos son ejecutadas como servidores, como por ejemplo el puerto 21 es usado para FTP, el 22 para SSH, el 23 para Telnet, SMTP en el 25 y HTTP en el 80. Además estos puertos van del 0 al 1023 y son asignados por la IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*, Autoridad de Asignación de Números de Internet). TCP es un protocolo muy desarrollado y complejo. Actualmente TCP es usado en el 95% de todos los paquetes que circulan por Internet.

Otro de los protocolos utilizados para el transporte de paquetes en estas redes es el UDP, el cual no está orientado a la conexión, lo que significa que los paquetes pueden adelantarse unos a otros sin que se sepa si han llegado correctamente o no, debido a que este protocolo no tiene confirmación ni control de flujo.

Este protocolo se emplea principalmente para la transmisión de audio y vídeo en tiempo real, donde no es posible realizar retransmisiones por los estrictos requisitos de retardo que se tiene en estos casos. Además como TCP y UDP circulan por la misma red, en un determinado momento cuando ocurre un aumento del tráfico UDP, TCP pasa a un segundo lugar para que los datos en tiempo real utilicen la mayor parte del ancho de banda disponible[9].

### **1.3.2 Protocolos de control de llamada (BICC, SIGTRAN y H.323)**

En el control de llamadas el uso de los protocolos de SIGTRAN[12] es imprescindible, SIGTRAN es el nombre del grupo de trabajo de la IETF (*Internet Engineering Task Force*, Fuerza de Trabajo en Ingeniería de Internet) que ha desarrollado una serie de protocolos que permiten transportar señalización SS7 por redes IP. Por extensión se llama SIGTRAN - *SIGNalling TRANsport*- a este grupo de protocolos. En la figura 1.6 se observa el conjunto de protocolos SIGTRAN.



**Figura 1.6** Protocolos de SIGTRAN[8].

De estos protocolos el más significativo es el SCTP, descrito en el 2000[13] y es un protocolo que surge como una alternativa a la utilización de TCP y UDP porque provee confiabilidad, control de flujo y secuenciación como TCP, pero opcionalmente permite el envío de mensajes fuera de orden similar al envío de datagramas UDP.

El protocolo H.323[14] en las redes NGN, es bastante utilizado también para el control de llamadas y este forma parte de una serie de normas aprobadas por un grupo de estudio de la UIT-T que ofrecen especificaciones de componentes, protocolos y procedimientos para aplicaciones en tiempo real de voz, datos y video. Ese conjunto de normas son conocidas como H.32X y la misma incluye la H.320 para la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Estrecha (RDSI-BE), la H.321 para la RDSI de Banda Ancha (RDSI-BA) y la H.324 para la PSTN. Además la serie H.323 incluye otras recomendaciones tales como el empaquetado y sincronización H.225.0, el control H.245, los códec de video H.261 y H.263, los códec de audio G.711, G.722, G.728, G.729 y G.723 y la serie de protocolos de comunicaciones multimedia T.120[15].

Protocolos más significativos de H.323 son:

- H.245 para el control.
- H.225.0 para el establecimiento de conexiones.
- H.332 para conferencias.
- H.450.1, H 450.2 y H.450.3 para servicios suplementarios.
- H.235 para la seguridad.
- H.246 para el interfuncionamiento con servicios conmutados[16].

En la figura 1.7 se muestra el grupo de protocolos de H.323.

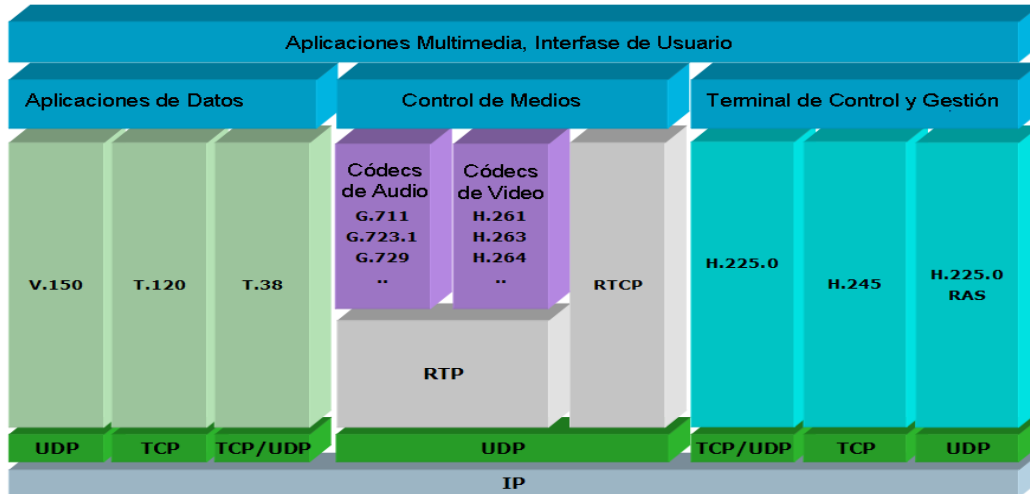


Figura 1.7 Pila del protocolo H.323[8].

El protocolo de control de llamada de portador independiente (BICC), que está preparando por la Comisión de Estudio 11 del UIT-T, ofrece un medio para que los explotadores actuales de la RTPC, basándose en la tecnología de circuitos conmutados, hagan evolucionar sus redes hacia la compatibilidad con los servicios de voz por paquetes con un efecto mínimo en sus operaciones. Aunque existe cierta duplicación en la funcionalidad entre la especificación BICC de la CE 11 y la H.323 de la CE 16, la especificación H.323 se concentra en empresas pequeñas y nuevas de telecomunicaciones, mientras que la BICC es para las necesidades de las actuales empresas operadoras de redes que han instalado redes PSTN y desean postergar su migración a SIP / SIP-T[10].

### 1.3.3 Protocolos de control de media (MGCP, MEGACO / H.248 y SIP).

MGCP (Media Gateway Control Protocol). Este es un protocolo diseñado para el control de Media Gateways usado por elementos externos de control llamados MGC o *Call Agents*. Está normado por la IETF en su referencia RFC-2705 de octubre de 1999. MGCP asume que el control y la inteligencia de las llamadas no están en el Gateway sino en el controlador del mismo. MGCP controla a los Media Gateways con el uso de transacciones. Cada transacción está compuesta por un comando y una respuesta relacionada a este comando. MGCP es producido antes de H.248 y es inferior a este en términos de flexibilidad, escalabilidad y soporte para operadores múltiples [10].

El grupo de trabajo MEGACO de la IETF en colaboración con el grupo de estudio 16 de la UIT-T logran crear el protocolo MEGACO/H.248[17], el cual surge para la gestión de sesiones y señalización, permite la conmutación de llamadas de voz, fax y multimedia entre la red PSTN y las redes IP de Próxima Generación, proporcionando un control centralizado de las comunicaciones y servicios multimedia de las redes basadas en IP.

El protocolo MEGACO o H.248 es un complemento de los protocolos H.323 y SIP porque para controlar los MGs utiliza H.323 y para la comunicación con un *softswitch* o MGC lo hace por medio de SIP[9].

Además este es un protocolo que define una arquitectura centralizada, debido a que se aplica entre los elementos de la red que están en la capa de control, como es el caso del Softx3000, el cual lo utiliza para controlar la pasarela de medios y para el acceso a terminales de paquetes H.248.

El protocolo SIP[18] es otro de los utilizados para el control de medias y este fue creado por el grupo de trabajo de Control de Sesiones de Medios y Partes Múltiples (MMUSIC) del IETF y publicado inicialmente en febrero de 1996 en la RFC 2543, ahora obsoleta con la publicación de la nueva versión RFC 3261 que se publicó en junio del 2002.

Es un protocolo de control del nivel de aplicación, desarrollado para el establecimiento, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuarios, donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos online y realidad virtual. Interactúa con las funciones típicas de la Red Pública Conmutada como son: llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado y escuchar la señal de tono o de ocupado[9].

Este protocolo cumple cinco funciones en el establecimiento y finalización de sesiones multimedia:

- Localización de usuarios.
- Determinación de su disponibilidad.
- Enumeración de las capacidades de su Terminal.
- Configuración de la llamada.

- Gestión de la sesión (incluyendo transferencia y terminación de llamadas)[8].

Además este protocolo soporta los servicios fundamentales de seguridad:

- Autenticación.
- Control de Acceso.
- Confidencialidad.
- Integridad.

#### **1.4 Calidad de Servicio en redes NGN**

La QoS se define como una medida del rendimiento de un sistema de transmisión donde se refleja su calidad de transmisión y disponibilidad de los servicios que se brindan. Es el efecto colectivo que ejercen las actuaciones de los servicios sobre los usuarios y que van a determinar su grado de satisfacción.

Los parámetros que se utilizan para especificar y evaluar la calidad de funcionamiento de una red, según la recomendación Y-1540[19], están especificados en cuanto a la velocidad, exactitud, seguridad de funcionamiento y disponibilidad de la transferencia de paquetes IP del servicio de comunicación de datos que se esté utilizando.

El conjunto de parámetros definidos en esta recomendación que determinan la calidad de funcionamiento de la transferencia de paquetes IP son:

- El Retardo de Transferencia de Paquetes IP (IPTD) de extremo a extremo.
- La Variación del Retardo de la Transferencia de Paquetes IP (IPDV).
- La Tasa de Errores en los Paquetes IP (IPER).
- La Tasa de Pérdida de Paquetes IP (IPLR).
- La Tasa de paquetes IP espurios en un Punto de Medición (MP).
- La Tasa de Bloques de Paquetes IP con Muchas Pérdidas (IPSLBR)[16].

La industria de telecomunicaciones emplea un sistema de evaluación subjetiva para medir la calidad de servicios, este es conocido como MOS (*Mean Opinión Score*). Las técnicas de la medición son definidas por la ITU-T P.8000 y se basan en la opinión de varios testigos voluntarios que han escuchado y probado el tráfico de voz y califican la calidad de la transmisión. El voluntario escucha una variedad de muestras y cuestiona los aspectos como

pérdidas, ruido, tono, eco, distorsión, retraso y otros problemas que puedan detectar. El voluntario califica de 1 a 5 dichas muestras, a dichas muestras se le entrega entonces una calificación en el sistema MOS, se muestran los resultados de dichas pruebas para codificaciones en PSTN y para Media Gateways[10].

Para alcanzar niveles adecuados de QoS se requiere de adecuadas estrategias de manejo de colas de tráfico, control de admisión de llamadas, mecanismos para evitar congestión[20].

### **1.5 Conclusiones**

En este capítulo se desarrolló una caracterización de las tecnologías NGN, su arquitectura, normas y protocolos de señalización estandarizados. De este análisis se puede concluir que de las NGN es una red multi-capas y multi-servicio que utiliza tecnología de paquetes, que además permite conectar sus clientes sin perder la fiabilidad y funcionalidad de las redes convencionales.

## **CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN A REDES NGN. SOLUCIÓN PROPUESTA POR EL PROVEEDOR ALCATEL- LUCENT**

Después de analizar en el capítulo anterior el basamento teórico de las NGN, que se vislumbra como la solución a adoptar en el proceso de modernización de las redes de telecomunicaciones del mundo, se hace necesario realizar un estudio detallado del equipamiento que ofrece el proveedor Alcatel-Lucent, el cual será utilizado en la inminente arquitectura NGN en Villa Clara.

Para garantizar el funcionamiento eficiente del equipamiento que se quiera implementar en las redes NGN se necesita de la utilización de un determinado grupo de equipos de acceso, transporte y control que garanticen que los paquetes viajen por toda la red de manera rápida y segura. Como la implementación de las NGN en los municipios de Villa Clara no está ajena a lo antes dicho, en este capítulo se expresan las principales características que tienen los elementos de red que deben conectarse para integrarse a la red actual de Villa Clara, equipos como el A5060 MGC 10, el MG A7510 y el ISAM.

### **2.1 El A5060 MGC 10**

Este *softswitch* es un elemento muy importante dentro de la arquitectura general de una red NGN, porque es el dispositivo que hace posible el concepto de Red de Próxima Generación, precisamente porque utiliza estándares abiertos para crear redes capaces de transportar tráfico de voz, datos y vídeo, de una manera más eficiente que los equipos existentes y en las cuales la inteligencia asociada a los servicios está desligada de la infraestructura de la red.

Además este equipo es capaz de proveer el control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes y el empleo del mismo permite distribuir el hardware, disminuir los costos y simplificar la actualización de servicios y el equipamiento.

El A5060 MGC 10, también referido como el MGC 10, es diseñado para desarrollar la red de conmutación y la necesidad de simplificar la operación del equipo, su arquitectura modular y la capacidad de procesamiento puede ser aumentada sin interrumpir la operación del conmutador[21, 22].

El conmutador Alcatel 5060 MGC 10 es también un conmutador de clase 4 (tránsito) y de clase 5 (conexión de suscriptores) en un ambiente NGN el cual puede apoyar diferentes tipos de servicio (voz y transmisión de datos) usando tecnología de conmutación de paquetes. El mismo puede usarse para una función específica así como combinar varias aplicaciones en el mismo equipo.

La NGN con su red distribuida utiliza la tecnología principal al máximo para ofrecer una red única que transporta voz y datos en modo de paquete[23].

La estructura del MGC 10 provee la oportunidad de tener servicios tradicionales de conmutación (TDM) coexistiendo con los servicios del modo de conmutación de paquetes de la NGN y está basada en una habilitación estándar del servicio, lo que permite integrar a la red elementos estándar, por lo tanto puede integrar servicios para el transporte de voz, datos y servicios multimedia avanzados.

Este dispositivo tiene una capacidad de procesamiento de 16 millones de intentos de llamada en horario pico y puede prestar servicios a un máximo de dos millones de usuarios o el equivalente a 360 000 troncales. Brinda el control de más de 8.000 Media Gateway[23].

Las diferentes configuraciones del MGC 10 son aplicadas en dependencia de:

- La aplicación para la cuál es requerido (central de conmutación local, central de conmutación internacional, etc.).
- El ambiente (área urbana, área rural).
- El volumen y tipo de tráfico a ser manejado.
- Los recursos de la red de telecomunicaciones a la que será conectado[22].

El MGC 10 en una red de telecomunicaciones proporciona (Anexo 1):

- El manejo de los flujos de comunicación a través de los MG sobre una Red de Datos de Paquete (*Packet Data Network, PDN*).
- Servicios tradicionales PSTN.
- Un completo interfuncionamiento entre PSTN y NGN.
- Punto de transferencia de señalización (*Signaling Transfer Point, STP*)[22].

### 2.1.1 Desempeño y arquitectura del A5060 MGC 10

#### **Punto de acceso a los servicios de red inteligente.**

La Red Inteligente (*Intelligent Network, IN*) habilita servicios como los siguientes para ser ofrecidos a los abonados por ejemplo el pago por tarjeta, número personal universal, red privada virtual, etc.

La dirección y el procesamiento de estos servicios son a menudo complejos. La IN en la arquitectura de las redes de telecomunicaciones es diseñada para centralizar los servicios de datos y el procesamiento en servidores, el conmutador se comunica con los servidores vía interfaces estándar.

El MGC 10 es un punto de acceso a IN, este funciona como un punto de conmutación de señal (*Signaling Switching Point, SSP*) y se comunica con el punto de control de servicio (*Service Control Points, SCP*), el diálogo entre ellos es conducido sobre la red de señalización usando el protocolo de aplicación de red inteligente (*Intelligent Network Application Protocol, INAP*).

Algunos de los servicios IN disponibles vía el MGC 10 se muestran a continuación:

- Pago por tarjeta: El pago es hecho por tarjeta pagada por adelantado o tarjeta de crédito.
- Llamada libre: La llamada es libre al suscriptor que llama y facturado al suscriptor llamado.
- Número universal: Un número solo puede ser usado para ponerse en contacto con diferentes ramas de una compañía según de donde provenga la llamada.
- Número personal universal: Los suscriptores pueden ser alcanzados vía un número solo de dondequiera que ellos sean.

- El VPN: Este proporciona un modo de alistar un plan de marcación privado o abreviar la marcación entre conmutadores privados y líneas individuales.
- Protección de llamadas: Las llamadas entrantes y salientes son protegidas según predeterminados criterios[24].

Cuando una llamada de número personal universal es presentada, el diálogo es alistado entre el SSP y un servidor IN, el servidor determina el lugar de destino final de la llamada y notifica al SSP, este puede seguir entonces manejando la llamada, el lugar de destino seleccionado por el servidor puede depender del tiempo en que la llamada es hecha o puede ser definido por el suscriptor de servicio.

### **Punto de conexión de abonados.**

El MGC 10 proporciona la gran flexibilidad para todos los tipos de suscriptores, tanto en áreas urbanas como en áreas rurales, el mismo permite conectar abonados digitales y analógicos, abonados con ADSL, redes de acceso a través de interfaces V5.1 o V5.2, líneas privadas (función centrex) y optimiza el uso del equipo de acceso según la dispersión del suscriptor.

### **Conexión de líneas de abonados vía CSN. (*Convergent Service Node*)**

Un CSN es instalado lejos del MGC 10. Esta arquitectura de colección de suscriptores permite el uso óptimo del equipo para servir a áreas con concentraciones densas y escasas de suscriptores.

El CSN comunica con el MGC 10 utilizando la señalización SS7. Si los enlaces son por casualidad desconectados de su conmutador local, el CSN puede prestarle servicio a las llamadas que son alistadas entre los suscriptores conectados a él[25].

### **Conexión de abonados vía un servidor SIP.**

Los terminales de los suscriptores SIP son o bien teléfonos IP o PC, estos suscriptores no son vistos directamente por el MGC 10 son controlados a través de un servidor SIP[25].

### **Organización del sistema.**

El MGC 10 comprende 2 subsistemas (Anexo 2):

- El subsistema de plataforma, también llamado SSPF, que incluye:
  - Una plataforma de hardware, llamada TOMIX.
  - Tarjetas de dirección de plataforma.
  - Una red de comunicación de Ethernet.
- El subsistema de aplicación, también llamado SSETH, este es el corazón del MGC 10 e incluye:
  - Estaciones.
  - Máquinas de software.

### **Plataforma.**

El MGC 10 es localizado en la plataforma de hardware TOMIX, la plataforma es segura y presenta:

- El subsistema de aplicación.
- Los routers delanteros y traseros, usados para la comunicación fuera del MGC 10.
- Los dispositivos Ethernet usados para la comunicación dentro del MGC 10.

La memoria masiva del MGC 10 [24].

### **2.1.2 Descripción del hardware y software**

#### **Hardware**

La plataforma de hardware basada en la tecnología ATCA, contiene los siguientes tipos de estaciones:

- Las estaciones de control, que proporcionan interfaces para la dirección del sistema.
- Las estaciones de aplicación.

#### **Descripción del estante.**

El estante HCA5 incluye un estante pre-equipado, llamado NRA244AA, de 44 U NEBS (U= 44.45 mm = 1.75 pulgadas) diseñado para alojar productos del chasis en carriles estándares de 19 pulgadas, una unidad de estante superior que incluye una unidad de distribución de energía (PDU) nombrada SAPDUAA la cual recibe las tarjetas de alarmas nombradas RALARMAA, opcionalmente una función de recursos medios (*Multimedia Resource Function*, MRF), uno o dos estantes ATCA versión 2.2 llamados SAV2AB y dos switch Ethernet/Routers 6850D (Anexo 3 ) [22].

### 2.1.3 Red de comunicación

La red de comunicación es la base del intercambio entre los equipos que esta conecta. La red de comunicación de la plataforma es una red de Ethernet, esto proporciona la comunicación a 1 Gbit/s y acceso a las redes de IP. La red de comunicación es única dentro del MGC 10, dividida en dos subredes IP, una para la comunicación interna del MGC 10 y otra para la comunicación entre el MGC 10 y los equipos de dirección externos así como los equipos periféricos.

#### **Comunicación interna.**

La red de comunicación interna permite la comunicación entre la plataforma y los subsistemas de aplicación así como la comunicación interna dentro de cada uno de los subsistemas. Los intercambios operan en el modo de servidor-cliente vía 2 conmutadores de Ethernet, así, en el MGC 10 la red de comunicación lleva la comunicación IP permitiendo la comunicación entre la SML (*Station of Management over Linux*, Estación multiprocesadora de mantenimiento basada en LINUX) y la SMBs (Estación Multiprocesadora Banalizada), la comunicación inter-SML y la comunicación entre la SML y la plataforma TOMIX (Anexo 4)[22].

#### **Comunicación externa.**

La red de comunicación externa permite el acceso a las redes IP externas. Esto le proporciona al MGC 10 la posibilidad de comunicación a través de 2 routers origen-destino con:

- Equipo de dirección externo.
  - Local (OMT) (Terminal principal de operación y mantenimiento).
  - Remoto (terminales de clientes).
- MGs externos.
- Equipos específicos como el colector de alarmas y la entidad MRF (Función de recursos multimedia).

Usa los siguientes mecanismos:

- RIP (Mensaje de Solicitud en Progreso) para la comunicación con el equipo de dirección externo.
- SCTP para la comunicación con:

- La ML MGI (Maquina lógica de interfaz de Media Gateway) y los MG externos.
- La ML PUPE (Maquina lógica de manejo de protocolo de SS7) y los servidores SIP.
- SNMP para la comunicación con el colector de alarmas[22].

#### **2.1.4 Subsistema de aplicación**

El subsistema de aplicación es el corazón del conmutador y proporciona la función del control de llamada. En el MGC 10, el subsistema de aplicación es presentado en la plataforma de hardware del subsistema de plataforma.

##### **Las SMB.**

La SMB puede soportar una o varias funciones en el MGC 10. En el caso de la mínima configuración 2 SMB soportan todas las funciones del MGC 10.

La SMB\_C designa un SMB que apoya la función de control.

La SMB\_A designa un SMB que apoya las funciones auxiliares.

Una designación combinada es usada cuando un SMB apoya varias funciones diferentes, en el caso de pequeñas configuraciones la designación SMB\_CA significa que una SMB soporta las funciones de control y auxiliar.

##### **Estructura.**

Las SMB son estaciones de monoprocesador basadas en la plataforma Linux y comunicación IP, estas son alojadas en las tarjetas ACATSM y cada tarjeta puede almacenar hasta 3 estaciones las cuales se intercomunican entre si y se comunican con el resto del sistema a través de un switch Ethernet. Las SMB están conectadas al subsistema de aplicación y se comunican con la red a través de 2 puertos Ethernet.

Si una SMB que soporta la función de control falla, las funciones realizadas por esta SMB son transferidas a una SMB de reserva de esta manera no se interrumpe la estación y puede ser reemplazada sin afectar el servicio.

La SMB\_C realizan las siguientes funciones:

- Manejo de la llamada (alistar y borrar llamadas).
- Traducción (encaminamiento de la llamada y modo de cobro).
- Observación de los circuitos.

- Manejo de la señalización de la red.
- Manejo de las terminaciones MG.
- Manejo de los servidores.

La SMB\_A realiza las siguientes funciones:

- Manejo de la señalización SS N 7.
- Manejo de V5.2 para la conexión de redes de acceso.
- Manejo de BRA (*Basic Rate Access*, Acceso básico) y PARA (*Primary Rate Access*, Acceso Primario) conectado a los MG externos[22].

### **Máquinas de software funcional.**

Las ML funcionales representan las funciones principales del MGC 10, son soportadas por la SMB, varias ML pueden formar parte de la misma SMB y al igual que a esta última se les aplica el principio de redundancia.

MLs asociadas a la función de control:

- ML MR (*Call handler software machine*): analiza la señalización y supervisa el alistamiento y borrado de las llamadas.
- ML TR (*Translation software machine*): controla y traduce el número marcado por el suscriptor determinando así el encaminamiento de la llamada y el modo de cobro.
- ML TX (Máquina lógica de tasación) realiza las tareas de observación en circuitos y suscriptores.
- ML MQ (Maquina lógica de distribución de mensaje) es responsable de formatear y distribuir mensajes enviados a la SMB que soporta funciones auxiliares.
- ML GX (Maquina lógica del manejo de la matriz del sistema) centraliza la dirección y la defensa de las conexiones.
- ML PC (Maquina lógica que controla la SS7) gestiona la señalización 7.
- ML GS (Maquina lógica de control del servidor IN) controla los servidores IN.
- ML CC (Maquina lógica de control de llamadas) ayuda con el manejo de la llamada para el acceso a los servicios IN.

La SMB\_C soporta además la ML MGI (Maquina lógica de interfaz de Media Gateway) que se encarga del manejo del intercambio con el subsistema de plataforma proporcionando

anuncios y CCF usando la MRF, tonos y grupos de circuitos auxiliares. Además se encarga del control de los MG externos y sus terminaciones[22].

### **Rol de la SML.**

La SML maneja la administración, mantenimiento y operación del MGC 10 jugando un rol importante en la seguridad del mismo.

- Manejo del sistema (administración, configuración, inicialización).
- Operación del conmutador.
- Supervisión del sistema (defensa, alarmas).
- Mantenimiento del equipo.
- Archivado de datos.

### **Organización.**

La SML es una estación monoprocesadora basada en la plataforma Linux y la comunicación IP.

La SML es completamente duplicada, los dos subsistemas SML A y SML B son llamados subsistemas de procesamiento y operan en modo activo/Standby. Cada uno de estos subsistemas es soportado por diferentes tarjetas.

Cada subsistema de aplicación es equipado con dos puertos Ethernet para:

- La comunicación inter-SML.
- La comunicación con las SMB.
- La comunicación vía OM con el subsistema de plataforma y el proxy de aplicación.
- Acceso a las particiones en el disco de plataforma y a toda la administración del equipo a través de los switch Ethernet.

La SML tiene acceso a la memoria masiva vía un cliente NFS (*Network File System*, Sistema de archivo de red) con el servidor del mismo nombre localizado en la plataforma. La SML tiene una base de datos que contiene alarmas generadas por eventos que ocurren en el subsistema de aplicación. Las alarmas de hardware generadas son transferidas a la base de datos de alarmas de la plataforma, ellos son transmitidos vía un diálogo entre el AMF (*Flow Administration and Mediation Application*, Aplicación para el Flujo Administrativo) y el proxy de aplicación de la estación de control de la plataforma. Además ofrece la facilidad de

conexión a la red de comunicación externa a través de los routers de entrada y salida. La SML aloja el software de aplicación el cual es soportado por la plataforma de software basada en el sistema operativo Linux.

- OM permite la operación de la aplicación telefónica, operación del sistema y el mantenimiento.
- ML OC permite la comunicación entre el OM y el resto del sistema.
- ML SM permite que el software SML se comunique con las MLs de las SMB.
- AMF permite que el OM se comunique con el ambiente externo del MGC 10 y con el proxy de aplicación[22].

## 2.2 LOS MEDIA GATEWAY DE ALCATEL

### 2.2.1 Características y funciones del MG A7510 en un ambiente NGN

Durante este epígrafe se abordarán las principales características técnicas, funcionamiento y operación de uno de los equipos auxiliares dentro de la red NGN de ALCATEL, el Media Gateway A7510, elemento responsable del movimiento de paquetes a través de dicha red y punto de entrada y salida de la misma (Anexo 5). El Media Gateway es un dispositivo creado para adaptar y manejar el transporte de la voz y de los datos en la red de datos, realiza el interfuncionamiento entre los enlaces TDM y paquetes, recibe la marcación y realiza la gestión de los tonos.

#### **Pasarelas de tránsito:**

Las pasarelas de tránsito son usadas entre diferentes redes. Junto a las pasarelas de borde (*Border Gateways*, BGW), usado entre diferentes paquetes de red, además de las pasarelas de troncales (*Trunking Gateways*, TGW) con una conversión media desde la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes y viceversa si es posible.

#### **Pasarelas de señalización:**

Las pasarelas de señalización son usadas para el transporte Multiplex por División de Tiempo (Time Division Multiplex, TDM) basando los mensajes de señalización en paquetes de la

red. En un entorno NGN las pasarelas de señalización son usadas para señalización SS7 y señalización del suscriptor digital (*Digital Subscriber Signaling, DSS*).

### **Pasarelas de acceso:**

Las pasarelas de acceso (*Access Gateways, AGW*) son usadas para proveer el acceso a los suscriptores de la red de telecomunicaciones. Dependiendo de la función, el tamaño y la localización física, las pasarelas de acceso se clasifican en:

- Pasarelas de acceso centralizado (*Centralized Access Gateways, c-AGW*): usadas para conectar TDM, concentrador basado en la información de la red.
- Pasarelas de acceso (*AGW*): contienen las interfaces de los suscriptores y les proveen inmediatamente a los mismos la información de la red.
- Pasarelas residenciales (*Residential Gateways, RGW*): son utilizadas también para conectar inmediatamente a los suscriptores la información de la red, a diferencia de un *AGW*, el *RGW* está ubicado en los predios del suscriptor y soporta un pequeño número de puertos para teléfonos analógicos o Redes Digitales de Servicios Integrados (*Integrated Services Digital Network, ISDN*) colocados a este. En adición una interfaz Ethernet puede ser soportada.
- Pasarelas de borde (*BGW*): hace funciones de corta fuegos en el acceso a un suscriptor[26].

### **2.2.2 Códec (codificador/decodificador)**

Un códec es usado para codificar el flujo de un video o audio en un paquete usado en la red IP, este trabaja de manera bidireccional y transforma un paquete IP en un flujo de video o audio[27]. El Media Gateway A7510 tiene la capacidad de manejar un gran número de ellos dentro los que se encuentran:

- Códec G.711 PCM: El estándar G.711 UIT se utiliza en casi todas las redes PSTN en todo el mundo. En él se describe la modulación por impulsos codificados (PCM) con 64 kbit / s.
- Códec G723.1: Códec de bajo ancho de banda desarrollado originalmente para la telefonía de vídeo. Supresión de silencio es posible. El códec G.723.1 se utiliza en redes que requieren máxima eficiencia de ancho de banda. Los tamaños de paquetes soportados son 30 y 60 ms.

- Códex G.729 / G.729 /A:\_Códex de bajo porcentaje de bits usado para integrar conversaciones y aplicaciones de datos. Es similar al G.723.1 pero con menos retrasos[24].

### **2.2.3 Aplicaciones de señalización**

Dentro del conjunto de protocolos SIGTRAN, ampliamente utilizado por las NGN se encuentra el protocolo SCTP, uno de los más usados, el mismo se puede utilizar en diferentes aplicaciones de señalización en dependencia de la solicitud de red. Las más importantes aplicaciones de señalización son las siguientes:

- M2UA - MTP2 Capa de adaptación del usuario.
- M3UA - MTP3 Capa de adaptación del usuario.
- IUA - Q.921 Capa de adaptación del usuario.
- SUA - SCCP Capa de adaptación del usuario.
- V5UA - V5 Capa de adaptación del usuario [28].

### **2.2.4 Módulos de Hardware**

El módulo de hardware consiste en dos tipos de pizarras:

#### **Pizarras del procesador**

Las pizarras del procesador contienen todos los componentes requeridos para ejecutar tareas funcionales.

#### **Pizarras I/O:**

Estas contienen las interfaces eléctricas y ópticas del MG A751.[27].

#### **Generalidades de la configuración del hardware.**

El chasis puede contener hasta 20 tarjetas de procesamiento por cada alveolo y hasta 20 expansiones de E/S. El suministro de energía está duplicado.

Cada alveolo consta de una bandeja de ventiladores en la parte superior y filtros de aire en la parte inferior. El A5060 puede ser configurado con 5 tipos de tarjetas:

- SCM (*System Control Module*) 1+1 A/R.
- SFM (*Switch Fabric Module*) 1+1 A/R.

- MCM (*Media Conversion Module*) n+1.
- PIM (*Packet Interface Module*) n+1, 1+1.
- CIM (*Circuit Interface Module*) n+1[27].

#### **Módulo de control del sistema (SCM, SCM2) (Anexo 6):**

Posee una matriz de conmutación de paquetes, provee interfaz de 100MB para gestionar y comunicarse con cada módulo en el media Gateway. A través de la SCM se inicializan, configura, resetea y realiza la gestión de tiempo de ejecución del sistema, además recoge las estadísticas del sistema y realiza pruebas de diagnóstico. Posee una SD CARD donde se encuentra el Sistema Operativo y los Datos de Configuración del MGW, se utiliza durante la re-inicialización.

- El Sistema Operativo se encuentra en un fichero **file.pak**.
- Los Datos de Configuración están en un fichero **config.txt**.
- La SCM2 contiene una ranura de extensión. Se puede utilizar para instalar la funcionalidad adicional, como el SIP Firewall.

#### **Módulo SFM (*Switch Fabric*):**

La SFM es un módulo de conmutación de alta capacidad que procesa simultáneamente las llamadas TDM y VoIP. Para lograr las mayores prestaciones el mediagateway incorpora 2 tipos de matriz de conmutación, cada matriz denominada Switch Fabric, es optimizada para procesar un tipo de tráfico específico ya sea TDM para la conmutación de circuitos CSF (*Circuit Switch Fabric*) de 10GB o el tráfico de paquetes VoIP DPSF (*Digital Packet Switch Fabric*) de 16 GB.

Las SFM se dimensionan con redundancia 1+1. y realizan todas las funciones de enrutamiento TDM y por paquetes. No presenta funciones traseras.

#### **Módulo de interface de circuitos, CIM-SDH:**

Soporta interfaces canalizadas conectadas a la PSTN. Incluye todas las funciones hacia la PSTN como señalización, monitoreo, temporización y procesamiento en redes SDH. Distribuye el tráfico hacia a la MCM (*Media Conversion Module*). Una CIM activa y otra reserva, son conectadas a la red TDM. La CIM activa efectúa las funciones de enlace de red,

recuperación y conmutación TDM e incluye interfaces para recibir o reenviar el tráfico PSTN. Procesa señalización CAS.

El módulo de interfaz de circuito CIM-SDH soporta 4 interfaces ópticas OC3/STM-1. Todas las funciones PSTN, que incluyen señalización, monitoreo, cronometraje y procesamiento de alarma son manejados por los procesadores en el CIM-SDH.

#### **Módulo de interfaz circuitos, CIM-PDH:**

El CIM-PDH soporta interfaces canalizadas conectadas a la red PSTN usando un máximo de 32 líneas E1/T1, apoyando la configuración de la red PDH. Todas las funciones de la red PSTN, incluyendo señalización, control, sincronización y procesamiento de alarmas, son gestionadas por procesadores del CIM-PDH.

También realiza conmutación TDM, y distribuye el tráfico a la MCM (Módulo de conversión multimedia) y es capaz de procesar señalización CAS.

El módulo de interfaz de circuito CIM-PDH soporta interfaces canalizadas conectadas al PSTN usando más de 32 líneas E1/T1, soportando la configuración de red PDH.

#### **Módulo de interfaz paquetes, PIM (Anexo 7):**

La PIM posee una interfaz IP óptica Gigabit Ethernet de alta velocidad. Este módulo acepta y envía los paquetes hacia y desde el núcleo de la red de paquetes. El acceso a la PIM es a través de la tarjeta de E / S (MIM) con un conector óptico Gigabit Ethernet.

Se dimensiona 1+1 por interfaz redundante y N+1 por procesador, además de ofrecer de 1 a 8000 terminaciones RTP y 8001 a 32000 en configuraciones 4+1. Puede ser utilizado para M2UA o M3UA y SGW.

#### **Módulo de Interfaz de Paquetes, PIM2:**

La PIM posee una interfaz IP óptica Gigabit Ethernet de alta velocidad. Este módulo acepta y envía los paquetes hacia y desde el núcleo de la red de paquetes. Para redundancia N +1 el módulo de interfaz contiene ranuras para configurar hasta 4 interfaces óptica Gigabit Ethernet. Una PIM2 es compatible con una capacidad de 8.064 puertos RTP.

Las características adicionales de esta tarjeta son:

- Aplicación BGW (Pasarelas de borde).

- Varias direcciones IP por puerto Ethernet.
- Características avanzadas BGW (por ejemplo, para transmisiones de video).
- IPv4/IPv6.
- Puede ser configurado para operar como SGW para M2UA o protocolo M3UA.

#### **Módulo de conversión de media (MCM):**

La MCM consta de una fuente de recursos DSP (Procesador de señal digital) y microprocesadores para altas velocidades, memoria y buses que soportan un gran número de conexiones VoIP y convierten el tráfico TDM a paquetes, o el tráfico de paquetes a tráfico TDM. Los DSP ejecutan el procesamiento de la voz, la cancelación de eco y el reconocimiento de la señalización para discriminar entre la voz y las señales de datos, por ejemplo, fax, módem, o señales de multi-frecuencia de doble tono (DTMF). La MCM se dimensiona con redundancia 1+1. Pueden manejar hasta 4 Gb de mensajes SIP. En la versión 4 pueden tener habilitado SIP firewalls[27].

#### **2.2.5 Protección**

##### **Bandeja del ventilador:**

Las tres bandejas de ventiladores son instaladas en el tope de un A7510. Dos unidades de ventilación en cada bandeja operarán a una velocidad variable dependiendo de la temperatura de aire del Gateway, las otras unidades de ventilación operan constantemente, si un ventilador falla una alarma es enviada a la interfaz de manejo de la red.

##### **Fuente de poder y distribución:**

El Media Gateway soporta doble alimentación de entrada de poder (A y B). Si alguna de las fuentes, la “A” o la “B” fallan, todas las funciones continúan operando desde la fuente de poder restante[27].

Para ver otras características constructivas del MG A7510 ver anexos 8 y 9.

#### **2.2.6 Servicios de banda estrecha y de banda ancha**

##### **Detección de actividad de voz (VAD):**

La detección de actividad de voz en el Alcatel A7510 detiene la transmisión de datos de voz cuando ocurren los períodos de silencio durante una conversación mediante el monitoreo del tráfico en el extremo transmisor (la inactividad de voz se determina cuando el nivel de audio cae por debajo de un umbral). Durante estos períodos, sin audio se envían paquetes de carga útil, aumentando así la eficiencia de la transmisión.

**Generación de ruido confortable (CNG):**

El Alcatel 7510 MG utiliza el CNG para suministrar una señal de audio a un oyente (Persona) durante los intervalos de supresión de silencio. Este ruido confortable contiene máscaras de ruido de los efectos sonoros de la activación y de la desactivación del canal de voz. El ruido confortable evita también incomodidad, un silencio total que de otro modo sería experimentado por un oyente durante los períodos de supresión de silencio. Características de la fuente de silencio se utilizan para generar el ruido confortable.

**Cancelación de paquetes perdidos (PLC):**

PLC es un algoritmo usado para minimizar la distorsión de la voz de salida, causada por la pérdida excesiva de paquetes de voz.

**Cancelación de Eco (CE):**

Un eco se introduce habitualmente en la interfaz híbrida de los cuatro hilos (conmutador PSTN) a dos hilos (bucle local) en una red de circuitos conmutados debido a la desigualdad de impedancia. El Alcatel 7510 MG suprime el eco antes de que se propague a la red de VoIP mediante la aplicación de un cancelador de eco integrado, que cumple con G.168. El cancelador de eco proporciona hasta 128 milisegundos de longitud de la cola de la cancelación

**Detección de inactividad de la Media:**

El temporizador de inactividad de Media permite a Alcatel 7510 MG monitorear las llamadas VoIP. Si ningún paquete RTP es recibido dentro de un periodo de tiempo configurable se envía una notificación hacia el MGC. Esto permite el control de llamadas, además de desconectar sesiones de media que no se publicaron correctamente en la parte de la señalización[27].

### **2.2.7 Función Gateway en la sesión de borde**

En el Alcatel 7510, la Interconexión de la Sesión de Borde Multi-servicio (MSBI), hace que interactúe adecuadamente la Sesión de Controlador de Borde (SBC), con el Gateway de Sesión de Borde de Alcatel (SBG).El SBG A7510 es la adaptación, el control y la conmutación del flujo de media. El enfoque ideal de Alcatel de integrar las funciones de SBG en estos elementos de red ampliamente desplegado ha sido bien recibido por muchos clientes como la ideal solución para evolucionar sus redes de TDM a IP.

### **2.2.8 Gateways virtuales de media**

El concepto V-MGW empieza con Alcatel 7510MG. El 7510 MGW proporciona la capacidad de dividir el MGW en varios Media Gateway virtuales (VMG).Cada uno podría ser controlado por diferentes MGC. Hasta 128 entidades VMG son compatibles (con la SCM más antigua sólo 39 VMG).Los recursos TDM se pueden asignar a los VMG. La interfaz de control H.248 es direccionable por separado. Recursos comunes (DSP y VoIP-interface) son asignado de forma exclusiva a una entidad VMG.

Cada instancia de control VMG tiene diversas direcciones IP de transporte, pero la interfaz física común para todos los VMGs tiene 2 opciones de dirección de transporte IP, se pueden utilizar cualquiera dirección IP y 2 diferentes puertos UDP o 2 direcciones IP con los mismos puertos UDP. El concepto VMG también se puede utilizar para la realización de una arquitectura de red impulsada principalmente en el costo-beneficio. Es decir en caso de fallo de un MGC al menos el 50% del tráfico podría ser manejado todavía a través de segundo MGC en las horas más concurridas y más aún en período de bajo tráfico[27].

## **2.3 TECNOLOGIAS DE ACCESO DE ALCATEL-LUCENT, ISAM**

En la era tecnológica actual se han desarrollado un gran número de soluciones para el acceso de los servicios por proveedores reconocidos a nivel mundial dentro de los que se encuentra Alcatel-Lucent el cual posee como equipamiento de nueva generación de acceso la familia de productos ISAM (Sistema de Administración de Acceso de Servicios Inteligentes): 7302 ISAM (soluciones para voz), 7330 ISAM FTTN (fibra hasta el nodo), 7342 ISAM FTU (fibra hasta el usuario) y 7354 ISAM FTTB (fibra hasta el edificio)[29].

La razón de este nombre, ISAM, es porque estos equipos no solo se limitan a las funciones básicas de un DSLAM (Multiplexor de línea de acceso de abonado digital), como de agregación y desagregación de bucles y enrutamiento desde la red troncal al bucle de abonado y viceversa, sino, que también permite hacer gestión de acceso al medio.

### 2.3.1 Principales Ventajas de la Solución Alcatel-Lucent:

- Reducción del OPEX o gastos operacionales.
- Gestión unificada de todos los elementos de red Alcatel-Lucent.
- Convergencia a nivel de transporte (IP).
- Disminución del consumo de energía.

### 2.3.2 ISAM 7302

El equipo de Acceso ISAM 7302 es un equipo de Acceso de Alcatel-Lucent, adecuado para proporcionar de forma integrada, los nuevos servicios muy consumidores de banda ancha y los servicios universales existentes de voz. Es la Plataforma de Acceso para todo tipo de servicio incluyendo la voz y que garantiza a largo plazo, la implementación de líneas de banda ancha con servicio de voz, y así tener la posibilidad de brindar un servicio de banda ancha a todos los abonados. A corto plazo, una migración suave de las líneas PSTN hacia una plataforma de banda ancha de nueva generación y así garantizar, al mismo tiempo una infraestructura de banda ancha disponible para cualquier abonado. Esa solución incluye los componentes siguientes:

- Tarjetas LT para acceso básico ISDN: 24 puertos.
- Tarjetas LT (*Line Terminal*) de alta densidad para POTS: 48 puertos.
- Tarjetas servidor de voz soportando la funcionalidad VoIP y controladas por el 5060 MGC10 con el protocolo H248[30].

La plataforma ISAM 7302 garantiza el suministro de un gran ancho de banda para cualquier abonado gracias a una arquitectura de banda ancha optimizada en árbol autorizando varias interfaces de abonados incluyendo el servicio DSL tradicional sobre cobre, el acceso por fibra y el FME (Ethernet en la Primera Milla). Posee componentes integrados como el video multicast y el control de QoS para servicios diferenciados.

El servicio de voz del ISAM emula los servicios de voz tradicional de la PSTN sobre una red IP convergente. El servidor de voz proporciona la interfaz de señalización hacia el *softswitch*

5060 MGC 10. La voz tiene prioridad sobre otros servicios, garantizando la calidad de servicio de la PSTN.

Existen 3 configuraciones para implementar el ISAM 7302 en la red:

- Configuración CO (Central Office)
- Configuración Subtendida
- Configuración remota[30].

En el anexo 10 se muestra el equipo de Acceso ISAM 7302 de Alcatel.

### **Arquitectura del ISAM 7302**

Cada tarjeta de línea es conectada con un enlace Giga-Ethernet punto a punto hacia la función central de agregación (tarjeta NT). La tarjeta de agregación del ISAM tiene un total de 24 interfaces Ethernet que se utilizan de la siguiente forma:

- 16 puertos Ethernet son reservados para conectar tarjetas de líneas.
- 8 puertos Ethernet son disponibles para conectar el nodo a la red IP, para conectar nodos subtendidos o para extender la interfaz de línea hacia el abonado (FE/GE).

El control y la transmisión de los datos entre la tarjeta NT y las tarjetas de líneas y/o la tarjeta servidor de voz se hace a través de la conexión punto a punto Gigabit Ethernet. Esa conexión permite el intercambio de datos, la gestión y el control del tráfico entre las tarjetas de líneas/servidor de voz y la tarjeta NT. La conexión es físicamente implementada en el fondo de panel del alveolo del ISAM.

### **Administración dinámica de Líneas:**

DLM, (*Dynamic Line Management*), es una característica muy interesante que configura la línea de forma dinámica y automática, asegurando una alta calidad y estabilidad. DLM, determina el mejor perfil de configuración para un servicio, dependiendo de las medidas de las condiciones de la línea de abonado. Si se detectan problemas en la línea, los parámetros pueden ser ajustados automáticamente, minimizando o evitando la interrupción del servicio. Esto trae como ventaja que aumente la disponibilidad de servicio, la estabilidad de la red y se reduzcan el número de llamadas. No obstante al utilizar técnicas de entrelazado de los paquetes, al momento de subir un perfil de configuración producida por una baja esporádica

en la velocidad de conexión, el uso de DLM, puede introducir un aumento en el retardo de los paquetes de hasta 200ms, reduciendo la velocidad binaria[30].

### 2.3.3 Características de las principales tarjetas

#### **Tarjetas de Terminación de Red. NT (NANT-A):**

La tarjeta NT (NANT-A/B), es una tarjeta de agregación hacia la red de transporte y para los nodos subtendidos, que posee entre otras, las siguientes características:

- Matriz de Conmutación de 24 Gb/s sin bloqueo.
- Proxy IGMP (*Internet Group Management Protocol*)
- Redundancia de enlaces y de Equipo 1+1. Tarjeta NT (1+1) Activa/reserva. Cada tarjeta de línea (LT) se conecta a cada una de las 2 tarjetas NT.
- Brinda 2 interfaces de Red:
  - 1Combo: 10/100/1000 BaseT o GE óptico.
  - 1GE óptico.

#### **Tarjetas Servidor VoIP (NVPS - A):**

La Tarjeta NVPS: Network Voice Packet Server (Servidor VoIP), controla abonados locales y remotos. Maneja los protocolos de señalización H.248 y SIGTRAN IUA hacia el A5060 MGC. Utiliza la interconexión a nivel de L2/Ethernet y agregación enrutada a nivel de la red IP L3/IP. Brinda ancho de banda para la voz sin bloqueo y realiza enrutamiento local para llamadas locales.

#### **Características principales:**

- Capacidad para 512 llamadas simultáneas + 10% de reserva para llamadas de emergencia. Soporta hasta 5000 abonados. Brinda redundancia 1+1 en modo activa/reserva.
- Se pueden agrupar varios servidores en un mismo alvéolo, ofrece servicios.

#### **Tarjeta de línea de Suscriptor Digital (NSLT - A):**

La SHDSL, tarjeta de línea NSLT-A de 24 puertos se emplea para dar servicios de ancho de banda de hasta 5.6Mbit/s sobre una distancia de 2 Km. Soporta un perfil de espectro simétrico por lo que es capaz de soportar usuarios de datos simétricamente seleccionados en rangos desde 192Kb/s hasta 2312 Kb/s y opcional hasta 5.6Mb/s. Son capaces de usar

versátiles métodos de transmisión para transportar el dato en las redes de acceso de las telecomunicaciones, soporta además cualquier red con protocolos utilizados actualmente, al tiempo que permite mayor ancho de banda y alcance (por ejemplo, TDM, ATM, Frame Relay, etc.).

### **Tarjetas para líneas POTS (NPOT):**

Tarjeta para terminales de abonados, también denominadas LT, existe una amplia gama de estas interfaces que varían en dependencia del tipo de servicio que ofrezcan.

Características principales:

- 72 interfaces de líneas POTS por tarjeta.
- Generación y detección de tonos integrados y programables.
- Generador de timbre integrado.
- Sistema de Prueba de línea integrado.
- Servicio de clase 5.

### **Tarjeta de línea de Suscriptor Digital. (Mult. DSL/POTS (NALS-A)).**

La Tarjeta MultiDSL CO combinada con LT/ Splitters (POTS) NALS- A versión A (3FE 61233 BA), es una tarjeta de 48 líneas multi DSL (ADSL1, Re ADSL, ADSL2 y ADSL2 plus) con el splitter incorporado, por lo que en la Tarjeta se encuentra la LT y el Splitters.

El splitter es conectado a la *motherboard* NALS-A con seis conectores de 16-pines y un conector de 8-pines. La NALS-A, entre otros, puede ser instalada en:

- Un 7302 ISAM FD subrack.
- Un 7330 ISAM FTTN FD subrack.
- Contiene 48 puertos multiDSL sobre enlaces POTS con un máximo de potencia de transmisión de línea de 19.2 dBm.
- Es equipado con un Splitter de 48 filtros paso bajo LPF[31].

### **ISAM 7330 FTTN**

El ISAM 7330 FTTN, (Fibra hasta el nodo) toma lo mejor de Alcatel en tecnología de acceso, para proporcionar un conjunto único de capacidades que permite a los proveedores de servicios ofrecer las más competitivas ofertas de servicios triple-play (datos, voz y video). El Alcatel 7330 ISAM FTTN es parte del continuado liderazgo mundial de Alcatel en la

innovación de la banda ancha. Respondiendo al desafío de llevar más ancho de banda lo más cercano posible del abonado, los proveedores de servicios están empezando la próxima ola de despliegues DSL (Línea de Suscripción Digital) aumentando la penetración de la fibra en las redes de acceso. Este nuevo acceso a la fibra proporciona sin bloqueo alguno un alto ancho de banda para cada suscriptor, lo que permite la entrega de los más variados servicios de comunicación y entretenimiento. Como una evolución hacia una plena red de fibra, FTTN ofrece los más competitivos servicios.

El Alcatel 7330 ISAM FTTN es capaz de desarrollar un crecimiento modular. La plataforma de acogida puede extenderse en una forma distribuida que optimiza la infraestructura de red y ayuda a reducir el número de conexiones de fibra a la CO. Menos conexiones de fibra significan menos excavación para instalar fibras y menos puertos requerido en el interruptor. El resultado es una evolución rentable y gradual hacia una penetración profunda en la fibra. Una ventaja adicional de esta plataforma de acceso distribuido es que optimiza la gestión de redes porque el sistema distribuido es visto como un nodo[32].

A continuación alguna de las características más significativas:

- 10 ranuras para DSL, fibra punto a punto, Splitters y tarjetas de voz.
- Proveer servicios de banda ancha de muy alta velocidad sobre cobre (VDSL2/Multi-DSL) y fibra.
- Capacidad para hasta 480 POTS o DSL.
- Puede ser extendido a hasta 12 módulos de expansión remotos de 24 puertos VDSL2.
- Es una plataforma de acceso del tipo "*Carrier-grade*"(herramienta de diseño de redes IPv4).
- Soporta la Administración Dinámica de Línea para maximizar el desempeño y estabilidad de la línea DSL y capacidades de diagnóstico integral de la línea DSL permitiendo una rápida operación en redes triple-play.
- Utiliza las mismas tarjetas del sistema 7302 CO.
- Las ranuras NT-B y NTIO aceptan tarjetas de abonados adicionales[32].

## **CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE INSTALACION DEL EQUIPAMIENTO DE ACCESO NGN DE ALCATEL-LUCENT.**

En este capítulo se abordan las principales características del equipamiento de acceso de Alcatel-Lucent que debe instalarse en Cascajal, dando respuesta al objetivo trazado de digitalizar este localidad a partir de las Redes de Próxima Generación, se tendrá en cuenta las particularidades del lugar en cuanto a cantidad de abonados POTS y servicios de datos que se brindan.

Se analizará también la interconexión entre estos equipos de acceso así como su integración al resto de la red de Villa Clara, donde se comprobará su correcto funcionamiento a través del simulador OPNET *Modeler*.

### **3.1 Red actual en el poblado de Cascajal**

En la localidad de Cascajal se encuentra instalada una ATZ-64, central analógica que brinda una capacidad de 240 circuitos abonados de teleselección nacional, de ellos 222 están en servicios y 205 de estos son abonados analógicos. Además en esta localidad existen 17 teléfonos públicos y 19 servicios de datos basados en la red ATM territorial, con 9 usuarios SHDSL y 10 ADSL. Para realizar el enlace con Santa Clara, y de esta manera interconectar la ATZ-64 a la PSTN y el nodo de datos al conmutador ATM del centro del país, se emplea un ADM 1641 que es un Multiplexor de inserción/extracción de primera generación de ALCATEL perteneciente a la red SDH, que mediante fibra óptica enlaza el municipio de Santo Domingo con Santa Clara a nivel de STM-1.

### 3.2 Características técnicas del gabinete a utilizar

Los ISAM 7302 FD (NFXS-A) de ALCATEL-LUCENT pueden ser instalados según la documentación del Suministrador en:

- Gabinetes ETSI ESTANDAR 2200x600x300mm (2200 mm Altura y 19”) cada uno, equipado con 3 alvéolos donde en cada uno se puede ubicar un Shelf ISAM 7302 FD (NFXS-A), por lo tanto se pueden instalar 3 ISAM 7302 FD (NFXS-A) por Bastidor.
- Cada Shelf ISAM 7302 tiene las dimensiones de 600 H x 500 W x 285 D mm, soporta temperaturas con rango de  $t^{\circ} = -40^{\circ}\text{C}$  hasta  $+60^{\circ}\text{C}$  y el cableado es frontal.
- Un shelf ISAM 7302 tiene 19 slot verticales. Tiene dos slot NT (NT-A y NT-B) y un slot NTIO. Tiene 16 slot LT/splitter, pero los slot NT-B y NTIO puede ser usados como slot de líneas, por lo tanto la capacidad de slot de líneas puede ser de 16-18 slot.
- Un shelf ISAM 7302 está subdividido en áreas de los slot de las tarjetas NT, NTIO, LT y Splitters, un área de conductos de fibra otra de la unidad del FAN con un *dust filter* (filtrado del polvo) y una de conectores y energía[31].

Estos gabinetes pueden ser instalados según documentación del Suministrador, de forma *Back to Back*, ya que el Cableado de los ISAM 7302 es por la parte del Frente (*Front Access*).

Es necesario aclarar que el ISAM 7330 RA (*Remote Aggreter*) también es un equipo que pertenece a la plataforma ISAM, pero en este caso deberá ser usado como Lanswitch, elemento de agregación para el ISAM 7302 que será instalado en el sitio determinado por lo que también deberá ser instalado en este tipo de gabinete[32].

### 3.3 Propuesta de Instalación

El poblado de Cascajal será digitalizado con la instalación de un gabinete como el antes mencionado; con un ISAM-V 7302 y un 7330RA conformado entre otros por los siguientes elementos:

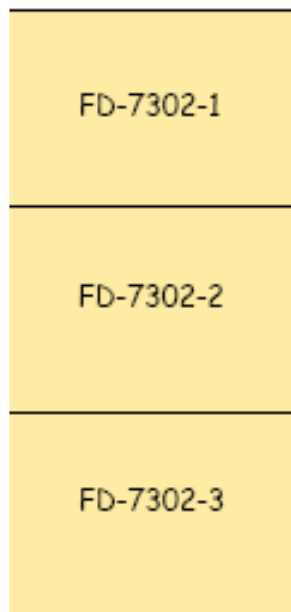
Cantidad total de líneas POTS.....432 (con posibilidad de ofrecer el incremento del 5% de abonados a partir de la inversión estipulada por ETECSA, ya que todas las tarjetas ofrecen esta posibilidad).

Cantidad de puertos MultiDSL \_\_\_\_\_ 48

Cantidad de puertos SHDSL_____	24
Cantidad de Gabinetes ISAM FD_____	1
Cantidad de Subracks FD LT_____	1
Cantidad de tarjetas NT (SAM FD High Capacity NT with BITS) __	2
Cantidad de tarjetas NVPS (Network Voice Packet Server) _____	1
Cantidad de tarjetas NPOTS (72 líneas) _____	1
Cantidad de tarjetas Multi-DSL (48 Puertos., c/Splitters incluidos) __	1
Cantidad de tarjetas SHDSL (24 Puertos)_____	1
Equipo de agregación 7330 RA_____	1

En las figura 3.1, 3.2 y 3.3 se puede apreciar el esquema del gabinete standard ETSI y del shelf del ISAM.

**T R U (Top Rack Unit)**



**Figura 3.1** Esquema del gabinete[31].

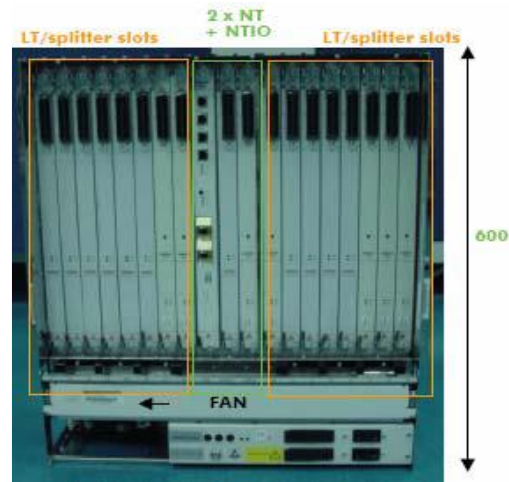


Figura 3.2 Vista de frente del shelf ISAM FD-7302[31].

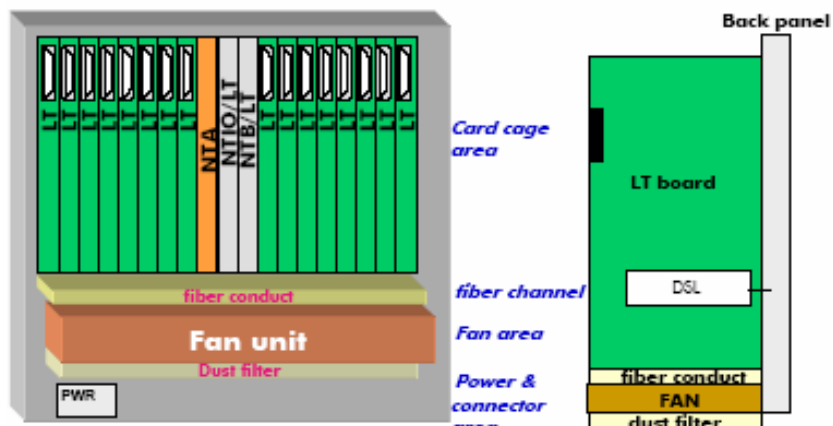


Figura 3.3 Vista de atrás del shelf ISAM FD-7302[31].

### 3.4 Interconexiones internas y externas del equipamiento de Acceso ISAM

En el gabinete, el espacio correspondiente al SHELF #1 no deberá ser ocupado por ningún ISAM 7302-V, el 2do espacio deberá ocuparse por el ISAM-V #1 y el 3er espacio se dejara libre para futuras expansiones, en ese caso debería ser ocupado por un ISAM-V #2. El espacio del Gabinete correspondiente al SHELF #1 será empleado para funciones misceláneas, en el será instalado entre otros el 7330RA (Switch de Agregación) y un path panel de 16 puertos para realizar las funciones del cableado estructurado que es requerido en este tipo de conexiones.

En términos generales se plantea el empleo de 2 tarjetas NT: 1NTA (activa) y 1NTB (Standby), las cuales corresponden a 1NTA y 1NTB en el ISAM-V. Las interconexiones son

realizadas desde la NTA a la NTB en el ISAM-V desde sus puertos GE ópticos mediante módulos SFP ópticos.

Las NTA y NTB en el ISAM-V deberán ser interconectadas al equipo de agregación 7330RA desde sus puertos GE ópticos mediante módulos SFP ópticos. Desde los equipos de agregación 7330RA hasta los equipos de transmisión deberán realizarse las interconexiones mediante 2 interfaces FE disponibles en el equipo.

En los figura 3.4 aparece el esquema de las interconexiones internas entre el A7302 y el A7330. La conexión entre el A7330 y el Equipo de Transmisión 1642EM que deberá ser habilitado con interfaces FE en el poblado de Cascajal se pueden apreciar en el anexo 11.

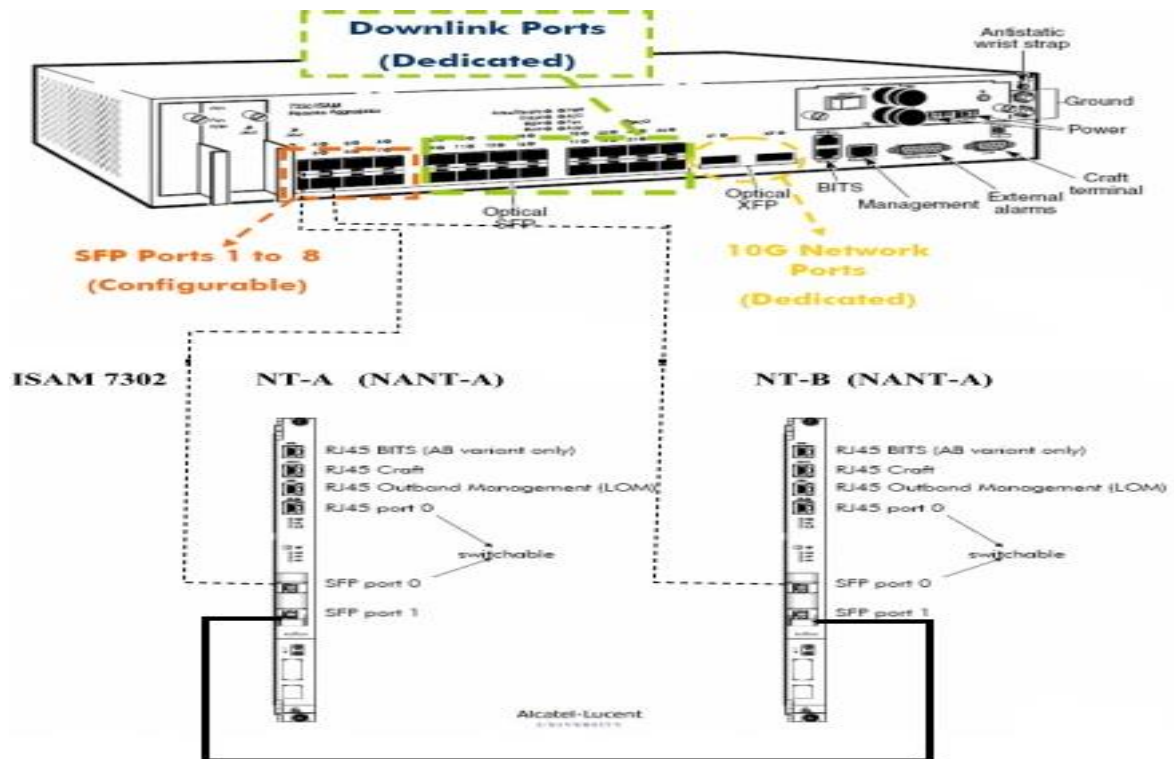


Figura 3.4 Interconexiones internas entre el A7302 y el A7330[31].

### 3.5 Distribución de Tarjetas y Equipos en el Gabinete ISAM- FD

El Gabinete ETSI ESTANDAR está equipado con el espacio del primer SHELF para misceláneos donde será ubicado el 7330 y el Path panel de 16 Puertos, y a continuación el ISAM # 1 en el espacio del 2do SHELF y en el espacio del 3er SHELF el ISAM #2.Las

ubicaciones del 7330 RA y el Path panel dentro del espacio del primer SHELF para Misceláneos pueden ser cambiados de lugar en correspondencia con los criterios de ALCTEL-LUCENT.

Cada ISAM-V consta de 16 slot para tarjetas de servicios (slot del 01-08 y 09-16 y si no es empleada la tarjeta NT I/O (slot 17), este también puede ser empleado para tarjetas de servicios, además existen los 2 slot asignados para las ubicaciones de las NTA y NTB.

En el caso de Cascajal deberán ser ubicadas 6 tarjetas NPOT (432 líneas POTS), 1 tarjeta MultiDSL (48 líneas xDSL) y 1 tarjeta SHDSL (24 líneas SHDSL) en el ISAM-V para los totales de líneas anteriormente planteados.

Es bueno señalar que relacionado con la cantidad de pares de tarjetas NVPS a instalar para la señalización H.248 y SIGTRAN IUA hacia A5060 MGC10, se debe emplear una, y ubicarlas como aparece en la vista frontal del ISAM-V.

En la figura 3.5 se puede apreciar cómo están equipados cada uno de los espacios de los 2 SHELF; así como la distribución de las diferentes tarjetas.

GABINETE No.1: 1 SHELF MISCELANEO (1 LS 7330RA Y 1 PATCH PANEL) Y 2 SHELF ISAM ( 7302 FD )																							
M I S C E L A N E O S	T R U (Top Rack Unit)																						
	1 PATCH PANEL DE 16 PUERTOS																						
	ESPACIOS VACIOS																						
	ESPACIOS VACIOS																						
	ESPACIOS VACIOS																						
	ESPACIOS VACIOS																						
	1 LS 7330RA																						
I S A M	T A R J E T A S	N V P S	V A C I O	N P O T	N P O T	N P O T	N P O T	N P O T	N P O T	N P O T	N T A	V A C I O	N T B	V A C I O	V A C I O	V A C I O	V A C I O	M U L T I D S L	V A C I O	V A C I O	S H D S L		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NT	NT	NT	0	1	1	1	1	1	1	1	
		1	2	3	4	5	6	7	8			I/O			9	0	1	1	2	3	4	5	6
	CONDUCTOS DE FIBRA OPTICA																						
	F A N	F A N																					
		FILTRADO DE POLVO																					
		ENERGIA Y CONECTORES																					

Figura 3.5 Esquema detallado de la vista frontal de los dos shelf ubicados en el gabinete ISAM –FD [31].

### 3.6 Conexiones entre los equipos del enlace

Los elementos de acceso que deberán ser instalados son parte de los productos NGN del fabricante ALCATEL- LUCENT, estos deben conectarse con el equipo de trasmisión 1642 EM mediante interfaces FE, el cual comparte enlaces a FE con el equipo TSS 100, plataforma multiservicio que soporta cualquier mezcla de tráfico, desde todo circuito hasta todo paquete y que puede procesar un conjunto amplio y completo de tipos de señales.

El núcleo de dicha red, deberá estar compuesto por dos elementos de Control, *softswitch* 5060 MGC10 (el activo que se encuentra instalado en Monte, Provincia La Habana y el Standby que será instalado en Santa Clara, provincia de Villa Clara) y por un MG (A7510), que deberá ser ubicado en la cabecera provincial.

El MG A7510 encargado de procesar todo el tráfico IP-TDM, y viceversa, de toda la provincia, deberá conectarse con el TSS 100 a GE para así enlazarse con el switch S9306, el cual se conecta simultáneamente con el backbone IP/MPLS nacional. Los 2 switch OS6850-24 deberán ser utilizados para conectar al TSS 100 con el 5060 MGC10 que será ubicado en Santa Clara.

En el anexo 12 queda reflejado el enlace físico de los diferentes elementos de la red propuesta en Villa Clara.

### 3.7 Red montada en el OPNET Modeler

La red montada en el OPNET, se observa en la figura 3.6, se configuró con el objetivo de mostrar el desempeño de aplicaciones como FTP, HTTP y VoIP, esta última, una de las más usadas en redes NGN. Se tuvo en cuenta la configuración de mecanismos de encolamiento (Colas con Prioridad) en todos los routers de la red IP/MPLS para garantizar la prioridad de VoIP sobre otras aplicaciones. Además se configuró QoS en cada uno de los nodos para tener una buena medida del desempeño del segmento de red que comprende la localidad de Cascajal y Santa Clara.

Los enlaces IP entre el equipo de acceso ISAM y el router de borde LER 2 de la red IP/MPLS, y entre el LER 1 de la misma red y el conmutador utilizado, fueron a GE (ver anexo 13). Al

no encontrarse el equipo ISAM 7302 en las librerías de software el mismo se sustituyó por el NB-a-ae-12-f2-gtwy, un Gateway con características y prestaciones similares.

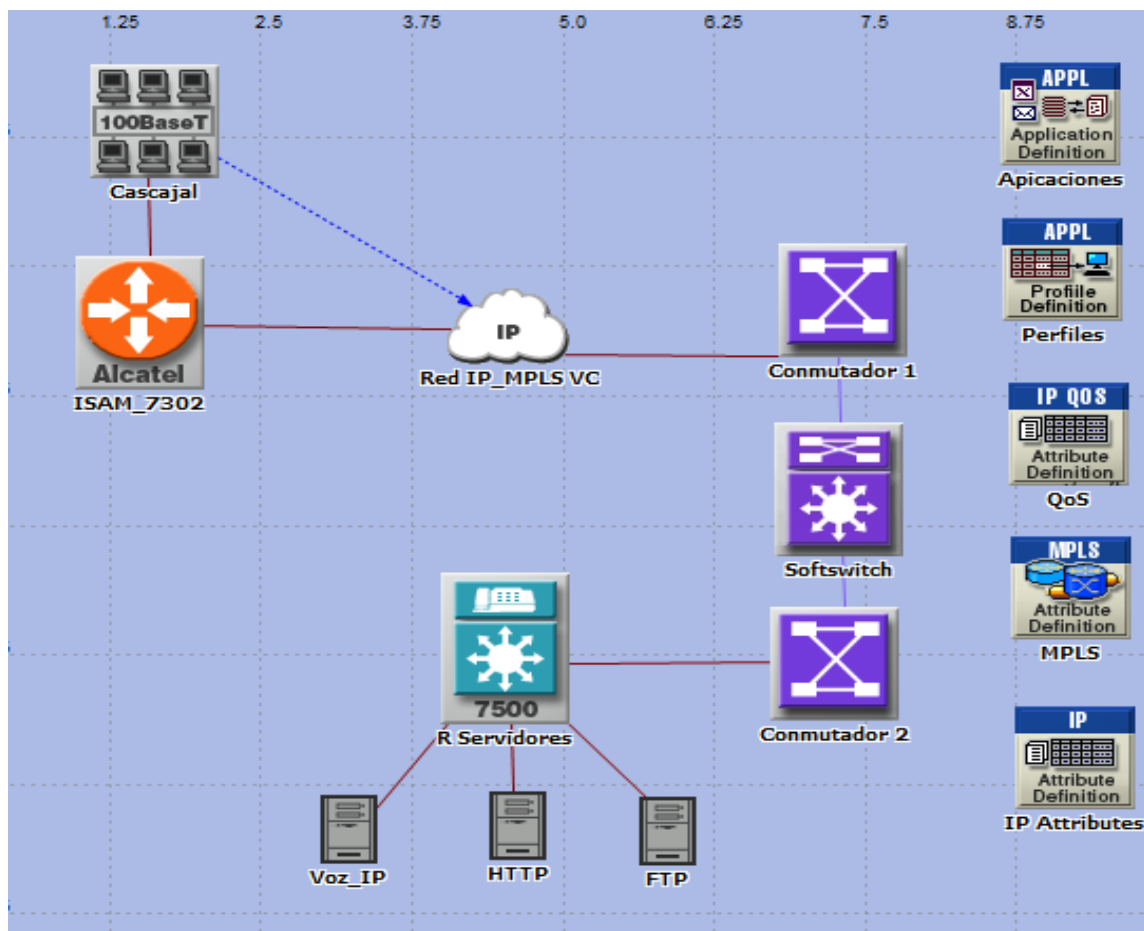
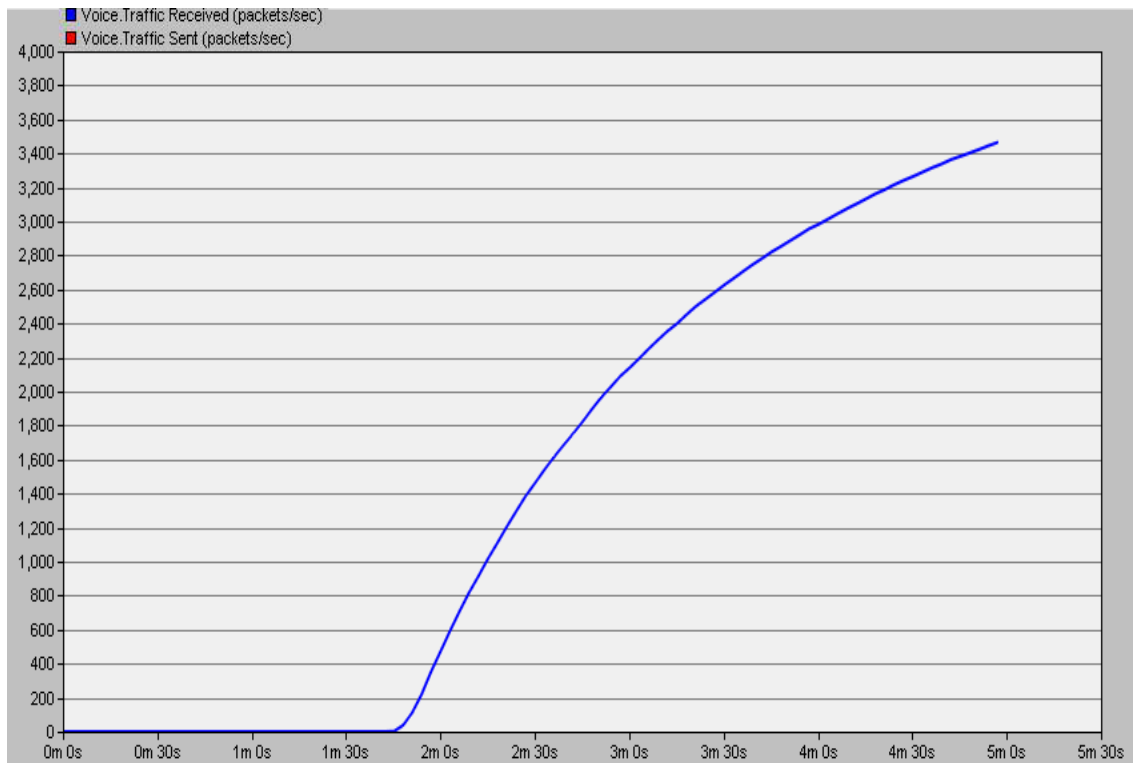


Figura 3.6 Red montada en el OPNET Modeler.

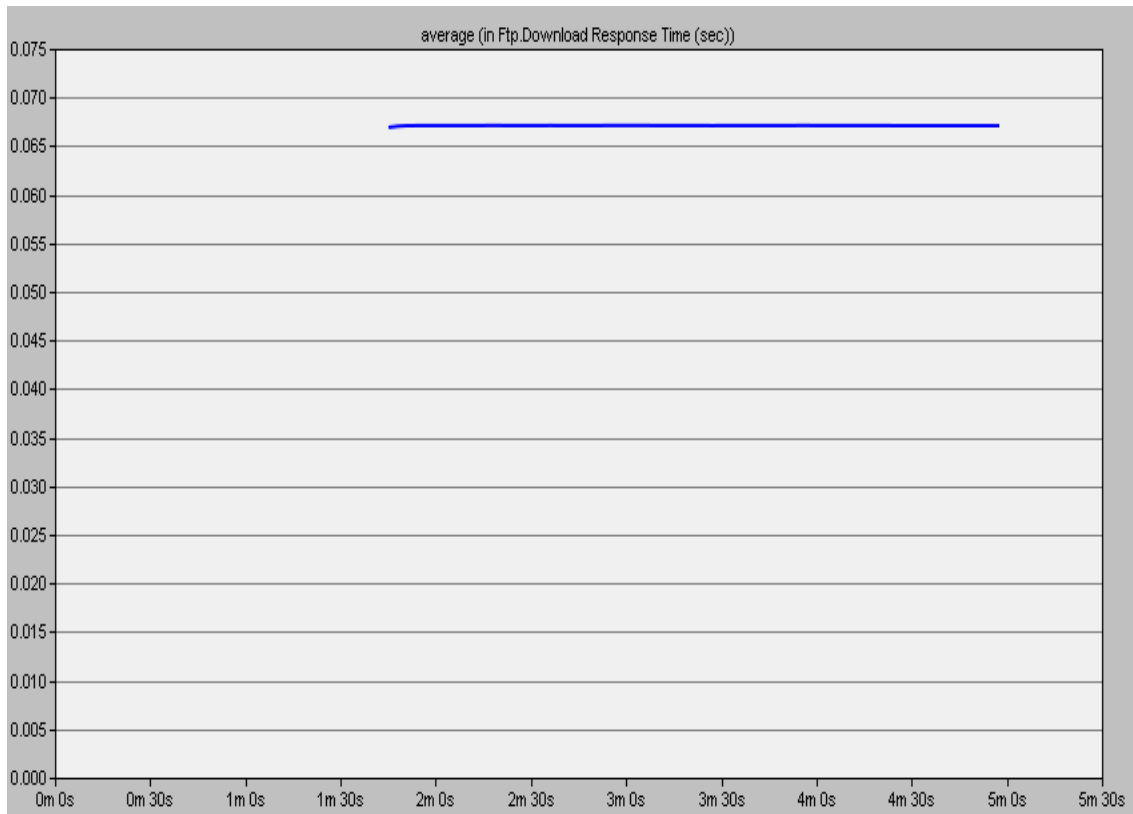
### Evaluación del desempeño del enlace.

Se puede apreciar en la figura 3.7 la representación del tráfico global enviado y recibido en paquetes/seg de la aplicación de VoIP, esta se simuló para el peor de todos los casos que es el momento en que todos los usuarios están llamando simultáneamente. Se puede ver que el tráfico enviado apenas se pueden distinguir del recibido, pues son prácticamente iguales, lo que significa que el tránsito de paquetes, tanto en un sentido como en otro, funciona de manera eficiente. A partir de un minuto con sesenta segundos de simulación es que comienza a tener un incremento el envío de paquetes por la red.



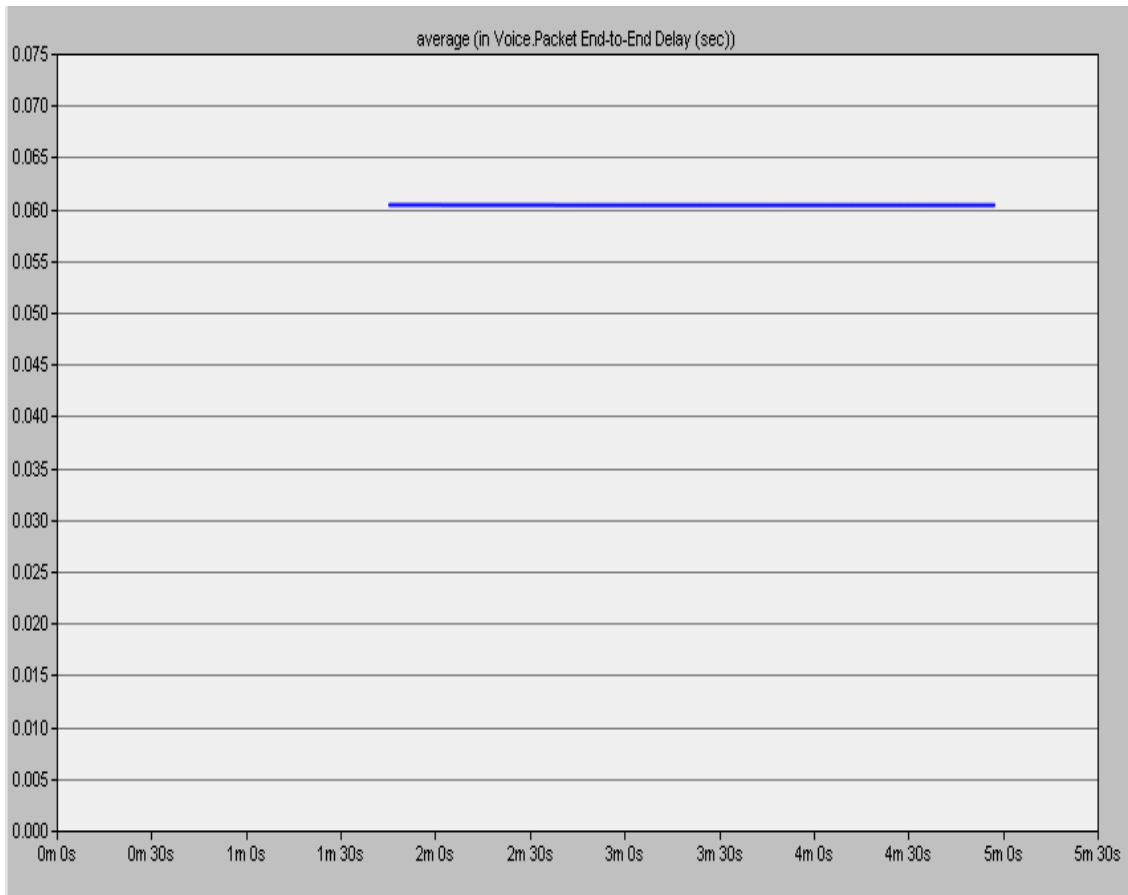
**Figura 3.7** Tráfico de paquetes enviado y recibido en la red.

Una de las innumerables aplicaciones que brindan las redes NGN es dar acceso a servidores FTP, donde un usuario desde un equipo cliente se puede conectar para enviar archivos al servidor o descargarlos desde el mismo, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo. En la figura 3.8 se puede observar el tiempo de respuesta de descarga que en FTP se genera por un usuario de la red antes planteada, se aprecia que el mismo no excede los 67 ms, tiempo relativamente bajo para este tipo de aplicación.



**Figura 3.8** Tiempo de respuesta de descarga en FTP.

Una serie de parámetros fueron establecidos en la recomendación Y.1541 por la UIT-T en cuanto se refiere a calidad de servicio en las redes NGN, uno de ellos establece que el retardo máximo que debe existir en la transferencia de paquetes IP para aplicaciones en tiempo real no debe sobrepasar los 100 ms. La gráfica siguiente demuestra el excelente funcionamiento de la red, se puede ver claramente como el retardo se encuentra por debajo del tiempo establecido por la UIT-T, a un valor casi constante de 61 ms. El retardo comienza a apreciarse a partir de un minuto y cuarenta segundos de haberse iniciado la simulación porque los perfiles que se configuraron se activaron en ese tiempo para que se pudiese observar la gráfica de forma completa y detallada.



**Figura 3.9** Retardo de los paquetes en el segmento de red analizado.

### 3.8 Conclusiones del capitulo

En este capítulo se pudo observar detalladamente el equipamiento de acceso que brinda el proveedor de servicios Alcatel-Lucent para las redes NGN y se propone como solución a la digitalización del poblado de Cascajal. También se demuestra que para el correcto funcionamiento de la red se deben tener en cuenta aspectos muy importantes como las características técnicas del gabinete a utilizar, y la distribución y el análisis profundo de las tarjetas y equipos que se deben conectar. Además se comprobó el adecuado desempeño de la red a través de los resultados obtenidos en las simulaciones con el OPNET.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Las Redes NGN es un amplio término que se refiere a la evolución de la actual infraestructura de Redes de Telecomunicación y acceso telefónico. Se basa en el transporte de paquetes a partir del protocolo IP y promueve la convergencia de servicios y aplicaciones.
2. Dentro de los elementos que deben formar parte del nodo NGN entre la localidad de Cascajal y la cabecera provincial es preciso la utilización de tecnología de acceso ISAM 7302, brindado por el propietario Alcatel-Lucent además de equipamiento de transporte como el 1642 EM y el TSS 100
3. Al realizar la propuesta de instalar el ISAM 7302 en la localidad de Cascajal se considera necesario tener cuenta las tarjetas que se deben colocar en este equipo, para brindar los servicios requeridos por los usuarios de esta localidad y para garantizar el transporte de la información por toda la red.
4. El IPTD para aplicaciones de voz se mantiene en un valor de 61 ms comprobándose el buen desempeño del enlace cumpliendo lo establecido en las recomendaciones de calidad de servicio para redes IP.

**Recomendaciones**

1. Que el presente trabajo sirva como fuente de estudio e información para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas, ya que presenta una actualización sobre temas que, en el futuro, pueden constituir parte de su contenido laboral.
2. Enriquecer, con este trabajo, el proceso de capacitación de los técnicos, especialistas y operarios que manipulan, o manipularán en un futuro, esta tecnología en ETECSA, con el objetivo de hacer más productiva y eficiente su gestión.
3. Que este material sirva de apoyo para futuras investigaciones relacionadas con el tema de las NGN.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] C. Blog. (2013), Los datos ganan la partida a la voz. Available: <http://blogcmt.com/2013/01/18/los-datos-ganan-la-partida-a-la-voz>
- [2] (2004), General Overview of NGN. *Rec. Y.2001*.
- [3] Y. M. G. Miranda, "Migración a NGN, solución Alcatel Cienfuegos," Trabajo de Diploma, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 2011.
- [4] U. I. d. Telecomunicaciones. ITU-T Definition of NGN. Available: <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/definition.aspx>
- [5] R. Y. Rivera and M. O. Catalá, "Redes NGN y tendencia hacia las Redes Ópticas," 2009.
- [6] U. I. d. Telecomunicaciones. (2005, NGN Focus Group Proceedings – Part I Available: <http://www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html>
- [7] J. C. Cuellar, "NGN: Conceptos Básicos," Mayo 6 de 2011.
- [8] R. L. C. Aguilera, "Propuesta de sustitución de las Centrales Tandem con tecnología de Redes de Próxima Generación," Maestría, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, 2011.
- [9] A. T. González, "Propuesta de instalación de un Universal Access Unit (UA5000) en el municipio de Santo Domingo," Trabajo de Diploma, Telecomunicaciones y Electrónica Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 2013.

- [10] O. D. Martínez, "Propuesta de una plataforma de integración de servicios y aplicaciones basada en softswitch," Trabajo de Diploma, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2013.
- [11] Y. Boger. (2010), Fine-tuning Voice over Packet services. *VP Business Development*. Available: <http://www.protocols.com/pbook/pdf/voip.pdf>
- [12] RFC2719, "Marco de Arquitectura de Transporte de Señalización," Octubre 1999.
- [13] RFC2690. (2009), Stream Control Transmission Protocol.
- [14] RADCOM. H.323 Protocols Suite. Available: <http://www.protocols.com/pbook/h323.htm>
- [15] H. BELAOU. (et al. (2012) MOBILE NETWORKS MIGRATION TOWARDS NGN. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 36. Available: [www.jatit.org](http://www.jatit.org)
- [16] Y. E. Morera, "Estrategia de evaluación de la calidad de servicio extremo a extremo en aplicaciones Voz sobre IP," Maestría, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2011.
- [17] RFC3025, "MEGACO/H.248," 2003.
- [18] RFC3261. SIP: Session Initiation Protocol
- [19] UIT-T, "Recomendación Y.1540: Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes del protocolo Internet, 2002," ed, 2002.
- [20] L. A. P. Gómez, "Implementación de la tecnología softswitch para habilitación de una red multiservicios de nueva generación en proyectos estratégicos a nivel residencial y de empresas," Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
- [21] Sitio en Internet de la firma francesa Alcatel-Lucent. Available: <http://www.alcatel-lucent.com>
- [22] Alcatel-Lucent-University, "5060 MGC 10 SYSTEM GUIDE," 06 ed, 2009.

- [23] Carpeta Técnica-1: Redes de Próxima Generación, "Comisión Internacional de Telecomunicaciones-CITEL," 2011.
- [24] L. Y. N. Sabina, "El conmutador A5060 MGC 10 como solución de Alcatel a las NGN. Proyecciones para Cuba.," Trabajo de Diploma, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 2009.
- [25] Alcatel-Lucent-University, "Describing the MGC specific functions," *01 ed, 2011*.
- [26] Alcatel-Lucent-University, "Alcatel 7510-Description, operation and maintenance," *2 ed, 2008*.
- [27] Alcatel-Lucent-University, "Alcatel 7510-Description, operation and maintenance," *3 ed, 2009*.
- [28] J. M. Ganzábal. ( 2008), Protocolos de Voz sobre IP. Available: [www.lairer.com.ar](http://www.lairer.com.ar)
- [29] A. Rodriguez. (9 septiembre, 2011). Red de acceso a 100 Mbps. Available: <http://www.fibraoptica hoy.com/red-de-acceso-a-100-mbps-en-finlandia/>
- [30] Alcatel-Lucent 7302 Intelligent Services Access Manager (ISAM). *Release 3.3 (ETSI)*. Available: [www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com)
- [31] "Digitalización con ISAM de la NGN de Alcatel-Lucent en los municipios de Villa Clara," *Departamento de Arquitectura de Redes de ETECSA*, 2013.
- [32] Alcatel Lucent. *Tecnología: Acceso ISAM 7330*. Available: [http://www.tb.com.ar/ficha\\_art.php?cod\\_categoria=&categoria=Acceso&id=27](http://www.tb.com.ar/ficha_art.php?cod_categoria=&categoria=Acceso&id=27)

**GLOSARIO**

**APIs** (*Application Programming Interface*, Interfaz de Programación de Aplicaciones)

**AMGs** (*Access Media Gateways*, Pasarelas de Acceso)

**ASON** (*Automatically Switched Optical Network*, Red Óptica con Conmutación Automática)

**ATM** (*Asincronic Transference Mode*, Modo de Transferencia Asíncrono)

**CA** (*Call Agent*, Agente de Llamadas)

**CAS** (*Signaling Associate Cannel*, Señalización por canal asociado)

**CBR** (*Constant Bit Rate*, Velocidad de Bits Constante)

**DC** (*Direct Current*, Corriente Directa)

**DDN** (*Network of Digital Data*, Red de Datos Digitales)

**DSL** (*Digital Subscriber Line*, Línea Digital de Abonado)

**DSP** (*Digital Signal Processing*, Procesamiento Digital de Señales)

**DTMF** (*Dual-Tone Multi-Frequency*, Doble Tono Multi-Frecuencia)

**DVB-ASI** (*Digital Video Broadcast-Asynchronous Serial Interface*, Interfaz Serie Asíncrono de Difusión de Vídeo Digital)

**EPL** (*Ethernet Private Line*, Línea Ethernet Privada)

**EPLAN** (*Ethernet Private LAN*, LAN Ethernet Privada)

**ESCON** (*Enterprise Systems Connection*, Conexión de Sistemas Empresariales)

**EVPL** (*Ethernet Virtual Private Line*, Línea Ethernet Virtual Privada)

**EVPLAN** (*Ethernet Virtual Private LAN*, LAN Ethernet Virtual Privada)

**FC** (*Fiber Channel*, Canal de Fibra)

- FICON** (*Fiber Connection*, Conexión de Fibra)
- HW** (*Virtual Serial Port*, Puerto Serie Virtual)
- IADs** (*Integrated Access Device*, Dispositivos de Acceso Integrado)
- IANA** (*Internet Assigned Numbers Authority*, Autoridad de Asignación de Números de Internet)
- IETF** (*Internet Engineering Task Force*, Fuerza de Trabajo en Ingeniería de Internet)
- IN** (*Intelligent Network*, Red Inteligente)
- IP** (*Internet Protocol*, Protocolo Internet)
- ISDN** (*Integrated Services Digital Network*, Red Digital de Servicios Integrados)
- IUT-T** (*International Union of Telecommunications*, Unión Internacional de Telecomunicaciones)
- IVR** (*Interactive Voice Response*, Respuesta de Voz Interactiva)
- MDF** (*Main Distribution Frame*, Marco de Distribución Principal)
- MGs** (*Media Gateway*, Pasarela de Medios)
- MGC** (*Controler Media Gateway*, Controlador de Pasarela de Medios)
- MGW** (*Media Gateway*, Pasarelas de Medios)
- MS** (*Media Server*, Servidor de Medios)
- NGN** (*Next Generation Network*, Redes de Próxima Generación)
- PBXs** (*Private Branch Exchange*, Central secundaria privada)
- PDH** (*Plesiochronous Digital Hierarchy*, Jerarquía Digital Plesiócrona)
- POTS** (*Plain Old Telephone Service*, Servicio Telefónico Ordinario Antiguo)
- PSTN** (*Public Switched Telephone Network*, Red de Telefonía Pública Conmutada)
- QoS** (*Quality of Service*, Calidad de Servicio)
- SAN** (*Network of Area of Storage*, Red de Área de Almacenamiento)

**SDH** (*Synchronous Digital Hierarchy*, Jerarquía Digital Síncrona)

**SCTP** (*Stream Control Transmission Protocol*, Protocolo de Control de Transmisión de Cadenas)

**SFP** (*Small Form-Factor Pluggable Transceptor*, Transceptor de Factor de Forma Pequeño Conectable)

**SIGTRAN** (*SIGnaling TRANsport*, Transporte de Señalización)

**SIP** (*Session Initiation Protocol*, Protocolo de inicio de sesión)

**SMGs** (*Signalling Media Gateways*, Pasarelas de Señalización)

**TDM** (*Time Division Multiplexing*, Multiplexación por División de Tiempo)

**TCP** (*Transmission Control Protocol*, Protocolo de Control de Transmisión)

**TMGs** (*Trunk Media Gateways*, Pasarelas Troncales)

**UBR** (*Unsettled Bit Rate*, Velocidad de Bits Variable)

**UDP** (*User Datagram Protocol*, Protocolo de Datagramas de Usuario)

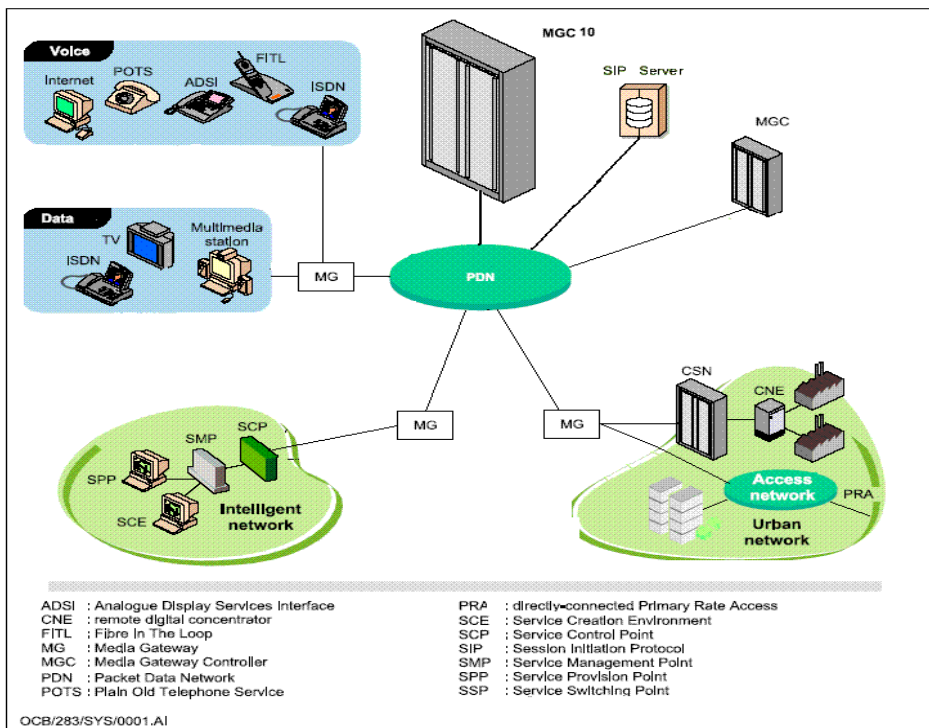
**UMG** (*Universal Media Gateways*, Pasarela de Medios Universal)

**VoIP** (*Voice over IP*, Comunicaciones Voz sobre Internet)

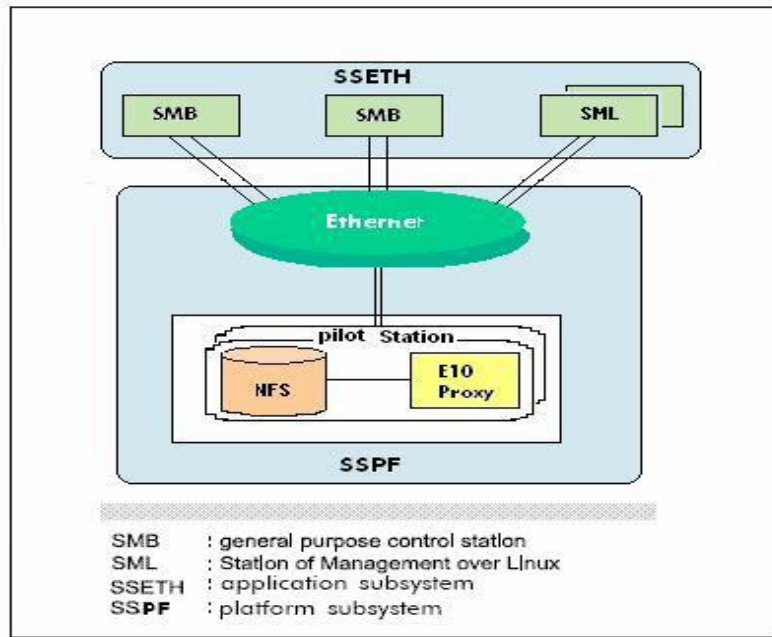
**WDM** (*Division of Longitude of Wave*, División de Longitud de Onda)

## ANEXOS

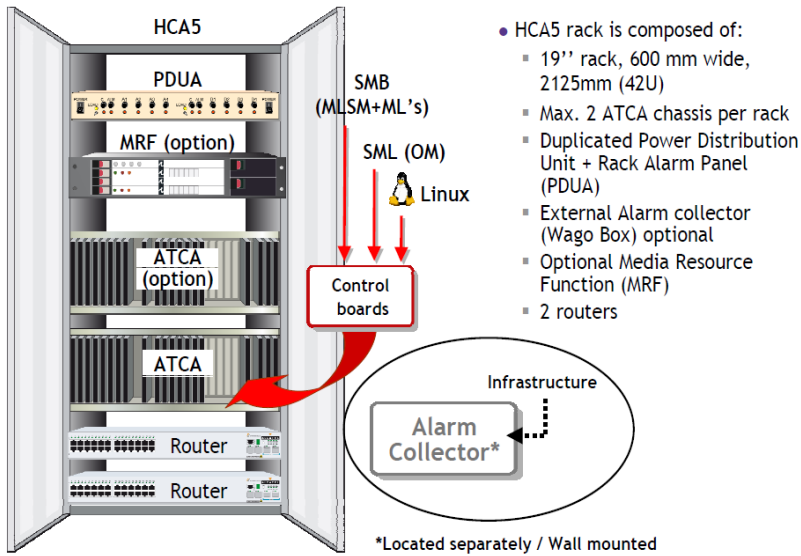
### Anexo 1: El MGC 10 en la red de telecomunicaciones.



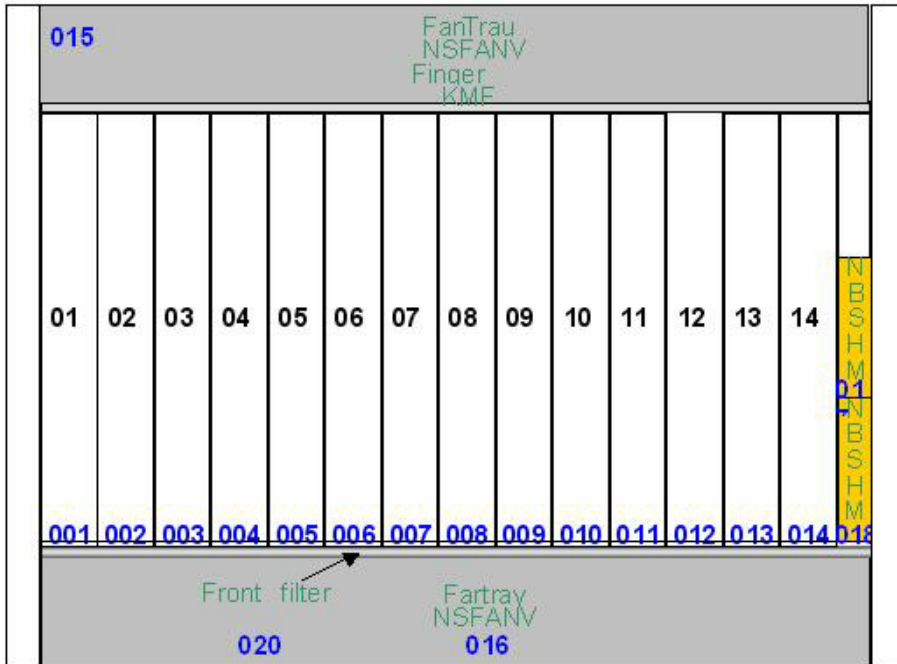
**Anexo 2: Representación esquemática del MGC 10.**



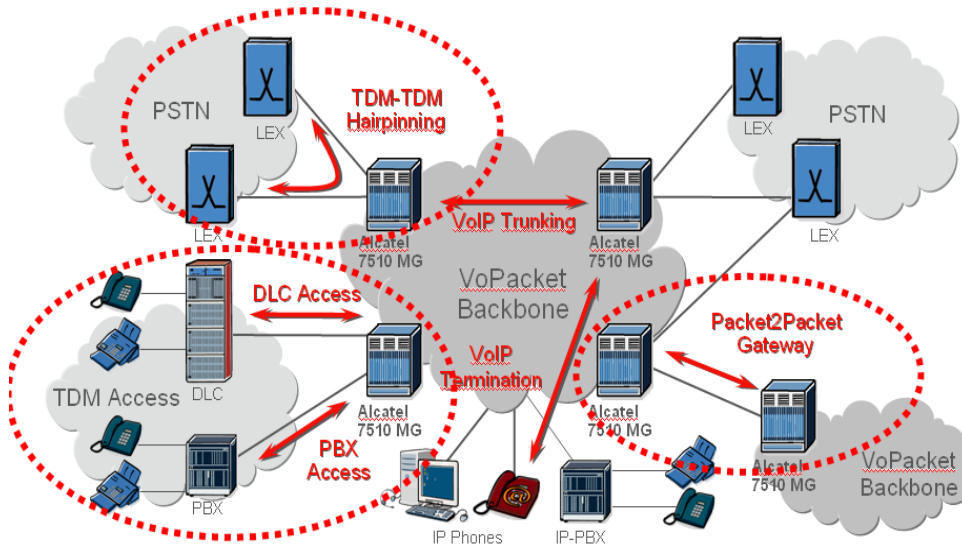
**Anexo 3: Estructura del rack HCA5.**

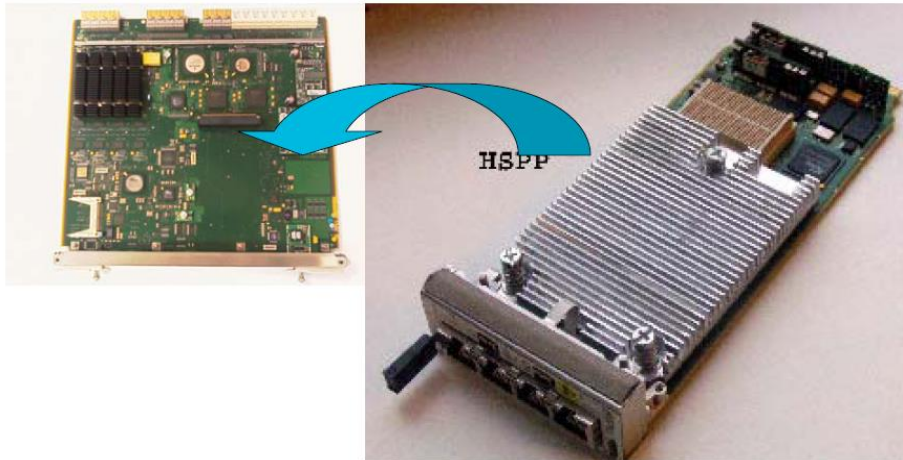
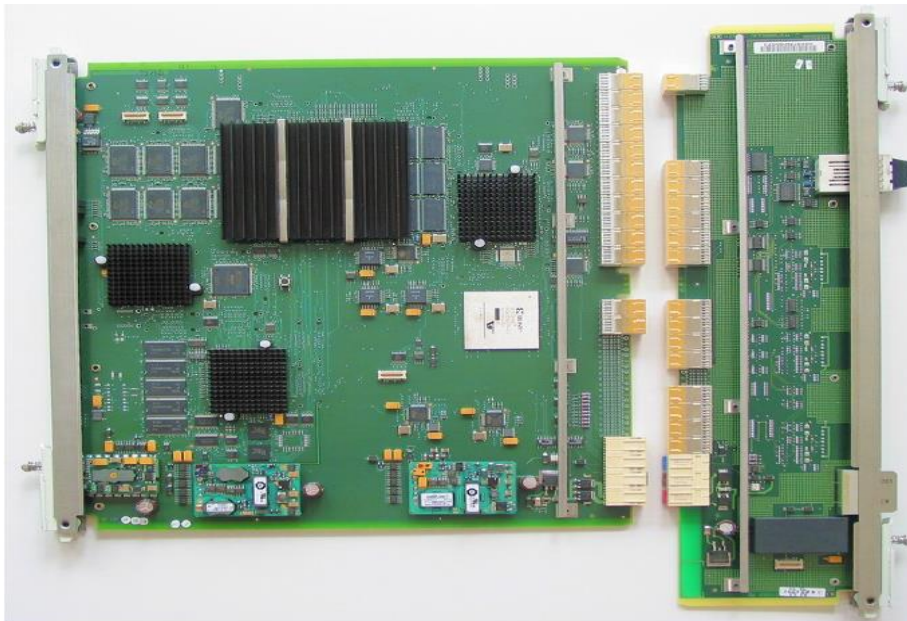


**Anexo 4: Estante ATCA V2.**



**Anexo 5: Ubicación del 7510 dentro de la red.**



**Anexo 6: Módulo de control del sistema (SCM, SCM2).****Anexo 7: Módulo de interfaz paquetes, PIM.****Anexo 8: Principales rasgos del A7510.****➤ Alta densidad y escalabilidad**

- Al límite de los 16K puertos VoIP por estante.

- Al límite de 64K puertos TDM por estante.
- Al límite de 3 estantes por rack o bastidor.
- **Sistema de arquitectura optimizado.**
  - TDM Nativo y Paquetes de intercambio.
  - Fuentes DSP combinadas de alta densidad.
  - Arquitectura inicial, Ancho de banda dedicado debido a la alta capacidad del intercambio de paquete.
  - Garantía de un procesador de red avanzado, QoS.
- **Completamente protegido PSTN e interfaces de paquete.**
  - 4 puertos STM-1/OC-3 para red TDM.
  - 1 puerto Gigabit Ethernet para red IP.
  - 32 puertos T1/E1 para red TDM.
- **Soporte Multi-Protocolo.**
  - MEGACO / H.248.
  - SIGTRAN (IUA).
  - Señalización PSTN.
  - SS7.
  - Excavación de túneles ISDN a través de SIGTRAN IUA.
- **Servicios IP.**
  - IPv4
- **Aplicación Multi-Servicios.**
  - Troncales de VoIP.
  - Acicalamiento TDM.
  - Acceso centralizado.

- Servicios de interfuncionamiento de VOIP con intercambio dinámico de códec.
- Detección y generación de DTMF (*Dual-Tone Multi Frequency*, Doble Tonos de Multi Frecuencias).
- Transmisión DTMF, RFC 2833.

➤ **Traspaso de voz mediante IP (VoIP).**

- Códec de voz:
  - G.711 (64 kbit/s, Ley-\_, Ley-A)
  - G.729A (8 Kbit/s)
  - G.723.1 (6.3 Kbit/s)
- Intercambio de códec dinámico.
- Cancelación del eco G.168, hasta 64 ms tamaño posterior.
- Buffer adaptable no estable, límite superior configurable de hasta 300 ms.
- Ocultamiento de pérdidas de paquetes compatibles a G.711.
- Supresión del silencio:
  - Detección de actividad sonora (VAD).
  - Generación de ruido confortable (CNG).

➤ **Traspaso de fax mediante IP (FoIP).**

- Detección automática del fax.
- Conmutador automático de códec de voz/fax/dato.
- Paso de Fax PCM (G.711).
- Transmisión de Fax, T.38.
- Tiempo real FoIP.

➤ **MODEM sobre IP.**

- Detección automática del tono del MODEM.
- Conmutación sobre un PCM de trayectoria.

➤ **Información digital ilimitada de servicios PSTN a 64 kbit/s.**

➤ **Servicios PSTN.**

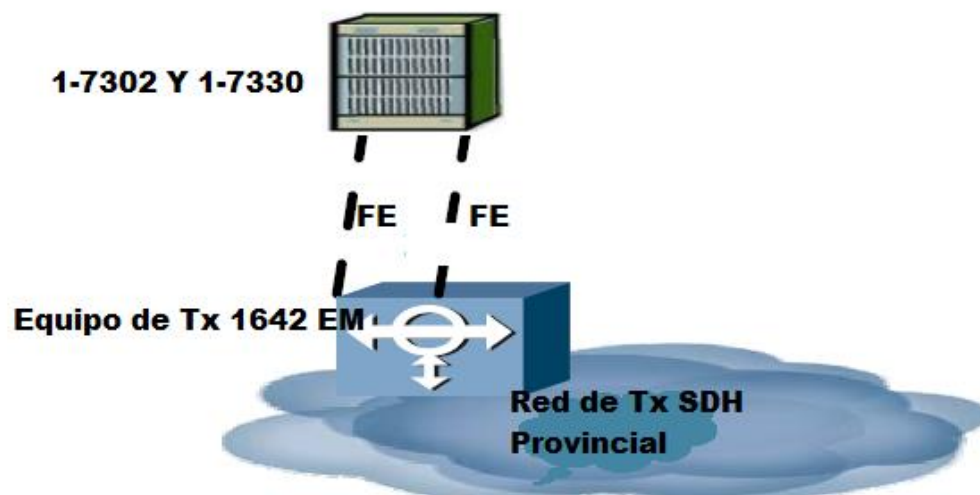
- Continuidad de prueba del SS7 (COT).
- Intercambio y acicalamiento del TDM:
- TDM nativo a TDM acicalado.
- TDM a TDM acicalado con procedimiento medio.

➤ **Calidad del servicio.**

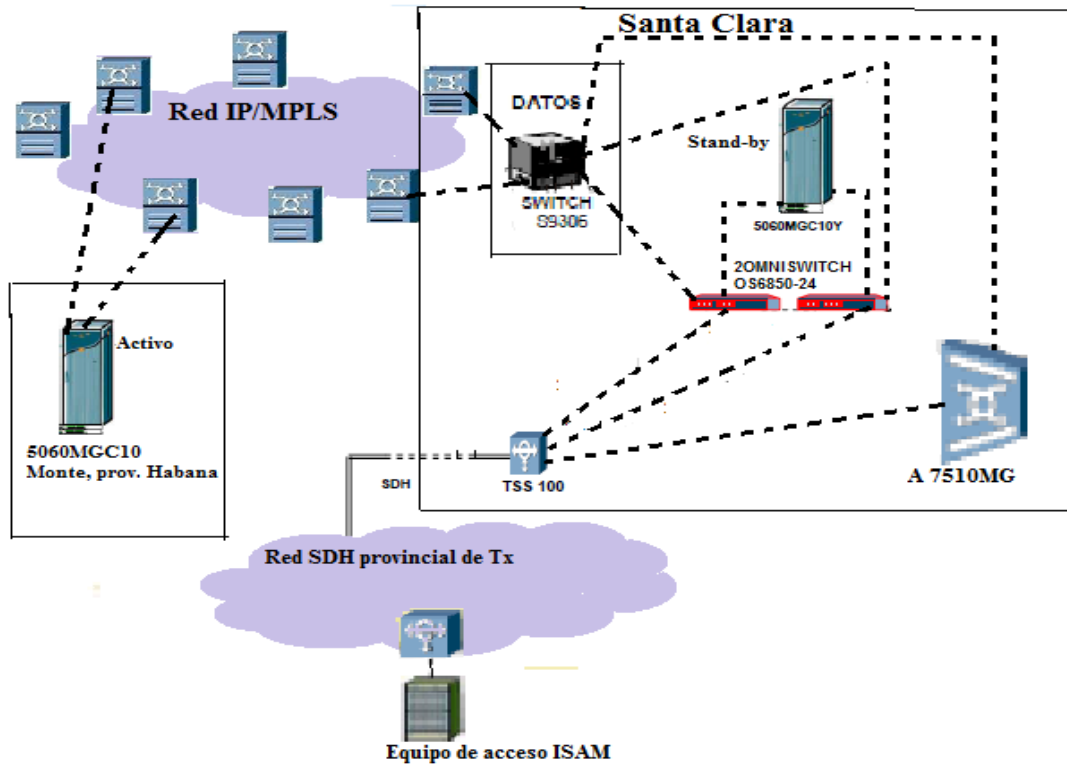
- IP
- Alocución (diálogo).
- Buffer adaptable no estable.
- Ocultamiento de pérdidas de paquetes.
- Supresión del silencio.

**Anexo 9: Arquitectura del hardware de AMG 7510.**



**Anexo 10: Equipo de Acceso ISAM 7302 de Alcatel.****Anexo 11: CONECTIVIDAD DEL 7330RA CON EL 1642 EM DE CORRALILLO.**

**Anexo 12: Enlace físico entre los diferentes equipos de la red propuesta en Villa Clara.**



**Anexo 13: Conexiones IP con la nube IP/MPLS de Santa Clara.**

