

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

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**

**Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**“Propuesta de instalación de un nodo NGN  
Alcatel-Lucent en la localidad de Manacas”**

**Autor: Jorge Daniel Curiel González**

**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 instalación de un nodo NGN  
Alcatel-Lucent en la localidad de Manacas”**

**Autor: Jorge Daniel Curiel González**

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

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

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

*La fuerza más poderosa que el vapor, electricidad y energía atómica es la voluntad.*  
*Einstein*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres que son lo más grande que tengo en la vida.*

*A mi hermano que me ha apoyado en todo.*

*A mis tíos y primos por siempre estar preocupados por mí.*

*A mis amigos que han estado en todo momento a mi lado.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres que son mi gran inspiración en la vida y han influido mucho en mí en estos 5 años.*

*A mis compañeros de aula en especial a Ernesto, Gabriel, Norlen, Guillermo, Leandro, Tirado, Alexis, Yadiel, Pedro, El Chongo, El Robe, Yoanner, Luis Enrique, Iván Luis, El Niche El Dany por ser mi familia en la Universidad.*

*A mi tutor Rafael Olivera por el tiempo empleado en la realización de este trabajo.*

*A Rubén Camacho por su apoyo incondicional.*

## TAREAS TÉCNICAS

- Revisión bibliográfica de los aspectos fundamentales de las redes NGN.
- Caracterización de los ISAM para su instalación en la localidad de Manacas.
- Simulación del enlace de los ISAM con la red actual de Villa Clara a través del *software* seleccionado.
- Evaluación de la efectividad de la propuesta de instalación.

---

Firma del Autor

---

Firma del Tutor

## **RESUMEN**

En el siguiente trabajo se propone la instalación del equipamiento necesario para la implementación de las redes NGN en la localidad de Manacas. Se hace énfasis en las capas y los protocolos que conforman estas redes, los cuales permiten la utilización de servicios tradicionales que se ofrecen en las redes actuales y la incorporación de otros más novedosos. Se abordan las características del equipamiento que se pretende instalar como son la de los ISAM, además se mencionan las características del resto de los equipos con los que ya consta la provincia y que son necesarios en estas redes. Se especifican las tarjetas que deben ser usadas para cubrir todos los servicios brindados por las NGN. Se evalúa el desempeño de la red mediante su simulación en el OPNET, mostrando su correcto funcionamiento y su ventaja con respecto a la red actual.

## TABLA DE CONTENIDOS

PENSAMIENTO .....	i
DEDICATORIA .....	ii
<i>AGRADECIMIENTOS</i> .....	iii
TAREAS TÉCNICAS .....	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 de las NGN.....	5
1.2.1 La capa de Aplicación.....	7
1.2.2 La capa de Control.....	8
1.2.3 La capa de Transporte.....	10
1.2.4 La capa de Acceso .....	10
1.3 Protocolos en las Redes de Próxima Generación .....	11
1.3.1 Sistema de Señalización 7 (SS7) .....	12
1.3.2 Transporte de Señalización.....	13
1.3.3 H.323 .....	14
1.3.4 MEGACO H.248.....	14
1.3.5 Protocolo de inicio de sesión.....	15
1.4 Calidad de Servicio en las NGN .....	16
Conclusiones:.....	19

CAPÍTULO 2. ALCATEL-LUCENT EN LAS REDES NGN.....	21
2.1 El <i>softswitch</i> A5060 MGC 10 .....	22
2.1.1 Desempeño del A5060 MGC 10.....	23
2.1.2 Punto de conexión de abonados .....	23
2.1.3 Punto de tránsito .....	24
2.1.4 Arquitectura del MGC 10 .....	24
2.1.5 Descripción del hardware y software.....	25
2.1.6 Red de comunicación.....	25
2.1.7 Subsistema de aplicación.....	26
2.2 Características y funciones del MG A7510 .....	27
2.2.1 Funciones del A7510 .....	27
2.2.2 Arquitectura del hardware .....	28
Generalidades de la configuración del hardware.....	30
2.2.3 Configuración y redundancia.....	31
Configuración básica .....	33
2.3 ISAM (Sistema de Administración de Acceso de Servicios Inteligentes).....	34
2.3.1 Características del ISAM.....	35
2.3.2 Tarjetas utilizadas por los ISAM.....	35
2.4 Conclusiones .....	37
CAPÍTULO 3. Propuesta de instalación del equipamiento ALCATEL-LUCENT .....	39
3.1 Red actual en la localidad de Manacas .....	39
3.2 Instalación de los ISAM.....	39
3.3 Conexión de los equipos que conforman la red .....	42
3.4 Red montada en el OPNET .....	44

3.5	Desempeño de la red .....	45
3.6	Conclusiones .....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		50
Conclusiones .....		50
Recomendaciones .....		51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		52
Anexo 1	Principales rasgos del A7510.....	55
Anexo 2	Vista trasera del MG A7510 .....	58
Anexo 3	El ISAM 7302.....	58
Anexo 4	El ISAM 7330RA .....	59
Anexo 6	La tarjeta NALS-A (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital .....	59
Anexo 7	La tarjeta NSLT – A (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital.....	60
Anexo 8	Retardo en la red en segundos .....	60
Anexo 9	Tráfico recibido en bytes/segundos .....	61
Anexo 10	Convergencia de las redes NGN .....	61
Anexo 11	Visión del concepto NGN .....	62

## INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones en el mundo han experimentado cambios tecnológicos muy importantes, con el desarrollo de las tecnologías de la información aplicadas a las telecomunicaciones que han creado mayores y crecientes necesidades de servicios y aplicaciones, lo que implica que los operadores de telecomunicaciones deban innovar constantemente sus redes y su oferta de servicios para lograr satisfacerlas. Teniendo en cuenta el rápido crecimiento de la red global de datos, principalmente Internet y los cambios que han ido experimentando estas redes, toda empresa dedicada a las telecomunicaciones debe estar orientada a brindar servicios que satisfagan las necesidades de los diferentes clientes y mercados, de la forma más eficiente posible. El objetivo central de estas entidades es contar con una red multiservicios que soporte cada vez un número mayor de aplicaciones de voz, datos y multimedia. Para esto se impuso la implementación y el desarrollo de las NGN (*Next Generation Network*), con infraestructura de transporte IP (*Internet Protocol*), las cuales facilitan el aumento de la velocidad en el acceso a los servicios de banda ancha, las Redes de Acceso Móviles y las Redes Ópticas Totales. Actualmente ETECSA (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba), se ve impulsada a la implementación de este tipo de red en cada una de las provincias y municipios correspondientes y como la migración hacia NGN no constituye la sustitución total de las redes ya existentes, se están reemplazando progresivamente elementos y áreas de las Redes Telefónicas Públicas Conmutadas tradicionales. En Villa Clara se ha ido sustituyendo la tecnología TDM tradicional 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.

Las redes actuales de comunicaciones de ETECSA están siendo actualizadas y mejoradas con nuevas tecnologías. Una de las variantes para lograr este propósito es la convergencia de las redes NGN con la estructura actual que se tiene. En muchas localidades de la provincia de Villa Clara aún se cuenta con tecnología digital que con el paso del tiempo se torna obsoleta. Una de las soluciones visibles y más fiables es migrar hacia nodos completamente NGN con vistas a lograr la conformación de la Red Cuba con la tecnología antes mencionada. Para ello se realiza la siguiente **interrogante**: ¿cómo implementar la digitalización basada en redes NGN en los municipios de Villa Clara?

Para darle respuesta a lo anterior dicho se propone como **objetivo general**:

Realizar una propuesta de instalación de un nodo NGN Alcatel-Lucent en la localidad de Manacas, municipio Santo Domingo.

Los **objetivos específicos** son:

1. Caracterizar las redes NGN.
2. Seleccionar los elementos que formaran parte de la red NGN en su implementación en la localidad de Manacas.
3. Comprobar mediante la simulación el desempeño de la red NGN propuesta.

Para ello, han sido planteadas las siguientes **interrogantes científicas**:

¿Cuáles son las características fundamentales de las Redes de Próxima Generación?

¿Qué elementos hay que tener en cuenta en los nodos NGN?

¿Cómo evaluar el desempeño del enlace NGN en la localidad de Manacas?

El informe está estructurado por tres capítulos que abordan las tareas de investigación definidas, las conclusiones fundamentales, las referencias bibliográficas y los anexos.

Capítulo I: Se abordan las principales características de las redes NGN, haciendo énfasis en la arquitectura Alcatel-Lucent.

Capítulo II: Se especifican los elementos que forman parte de la propuesta.

---

Capítulo III: Se realiza la propuesta del enlace y se exponen los resultados obtenidos en las simulaciones, para de esta forma evaluar el desempeño de la red.

Las conclusiones están en función de los objetivos antes mencionados. La bibliografía es de alto rigor científico-técnico y posee una actualidad marcada por la vigencia del tema en cuestión. Las recomendaciones están en función de futuros trabajos sobre el tema y al final aparecen los anexos.

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

En este capítulo se presentan las principales características de las redes de próxima generación, abordando temas como la arquitectura, las normas y los protocolos de señalización estandarizados que la componen. También se hace énfasis a los parámetros de la calidad de servicio que estas deben cumplir.

### 1.1 Definición de Redes de Próxima Generación

La tendencia en el mundo actual de las Telecomunicaciones e Informática de lograr la convergencia de voz, video y datos en una sola red conmutada en paquetes (ver anexo 10) indica que la solución es comenzar un proceso de modernización de las redes de telecomunicaciones del mundo, basado en arquitectura NGN.

Según la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) se define a NGN como *“una red basada en paquetes que permite prestar servicios de Telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por QoS (Calidad de Servicio), en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes de proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios”* [1].

Sus aspectos fundamentales son [2]:

- 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.

## 1.2 Arquitectura de las NGN

EL sistema NGN está concebido para tratar tanto paquetes de voz, como de datos o de video en forma totalmente transparente en una arquitectura única de extremo a extremo. Adicionalmente, la facturación, la asignación y gestión de servicios, el manejo de la calidad de servicio y la planificación de la red se realiza sobre un sistema completo único para el dominio.

La arquitectura funcional de las redes NGN incorpora 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 (Protocolo Internet) 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 [3].

Las redes de próxima generación son redes de alcance global, están divididas en cuatro capas o niveles: Capa de Acceso, Capa de Transporte, Capa de Control y Capa de Aplicación [4], tal y como se muestra en la figura 1. Estas capas están separadas entre sí e interactúan por medio de interfaces y protocolos abiertos.

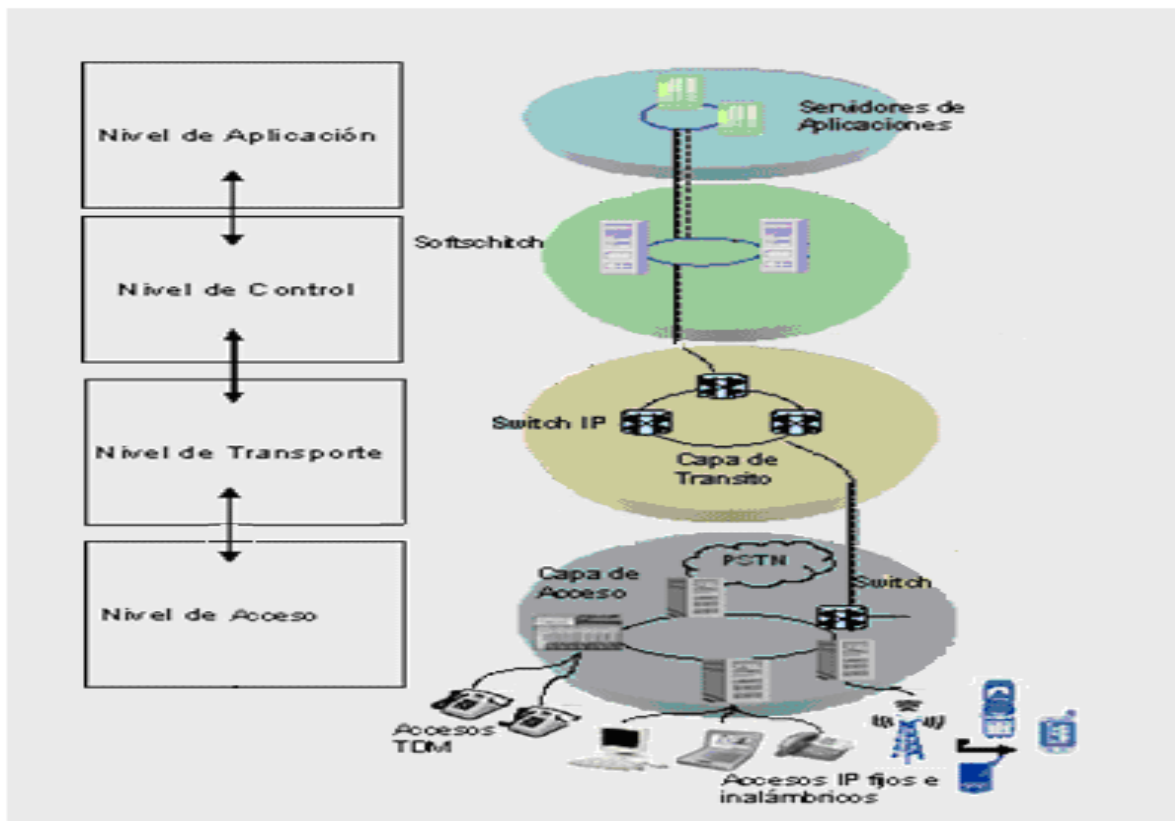


Figura 1.1: Modelos de capas en la Red NGN [5]

### 1.2.1 La capa de Aplicación

Esta capa contiene el sistema que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red. Los servicios se ofrecerán a toda la red, sin importar la ubicación del usuario. Dichos servicios serán tan independientes como sea posible la tecnología de acceso que se use. Se brindan todos los tipos de servicios como Redes Inteligentes, Video en demanda, Correo electrónico, Correo de voz, Servicio Web y otros. La capa la componen los servidores de aplicaciones y de medios, los que se encargan de proveer las funciones y características de la red como son el establecimiento de las conexiones, el encaminamiento, la facturación, los servicios avanzados que son posibles de implementar por medio de la señalización y la información que se deduce de esta [6].

Algunos de estos servidores y sus funciones:

- Servidor de Políticas: Utilizado para gestionar las políticas de los usuarios, como las listas de control de acceso, ancho de banda utilizado, tráfico y QoS.
- Servidor de Aplicaciones: Es responsable de generar y gestionar la lógica de los servicios de valor agregado y los servicios de Red Inteligente (*IN*), además de proveer una plataforma innovadora para el desarrollo de servicios de terceras partes a través de API (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Los servidores de Aplicaciones son independientes del equipamiento del *softswitch* que reside en el plano de control, esto contribuye a la separación de los servicios de control de llamadas y es por tanto beneficioso para la introducción sencilla de nuevos servicios.
- Servidor de Localización: Utilizado para gestionar dinámicamente las rutas entre el MGC (*Media Gateway Controller*) 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 previene que la misma 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, respuesta de voz interactiva, anuncios grabados, etc [7].

### 1.2.2 La capa de Control

La capa de control es la más importante de la arquitectura de las redes NGN, debido a que en esta se encuentran los dispositivos que controlan el transporte de los datos en la red y el acceso a la misma. Estos dispositivos son los llamados *softswitch*.

El *softswitch* es un dispositivo que incorpora una combinación de software y hardware para el control de una red telefónica tradicional y aplicaciones de una red de conmutación de paquetes IP, posibilitando la interconexión de las diferentes redes existentes ATM (Modo de Transferencia Asíncrono), *Frame Relay*, PSTN (Red de Telefonía Pública Conmutada) entre otras, combinando las funciones de señalización, el control de las conexiones y la mediación del servicio con la finalidad de facilitar aplicaciones multimedia en tiempo real [8].

Mediante software, el *softswitch* realiza las conexiones entre los dispositivos para el manejo de voz, datos y enrutamiento de llamadas a través de los diversos tipos de redes utilizando estándares e interfaces abiertas, facilitando la migración a las Redes de Próxima Generación.

Características:

- Inteligencia: Permite controlar los servicios de conexión asociados a los *Media Gateway* y los puntos terminales que utilizan el protocolo IP.
- Enrutamiento de las llamadas: Esta en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
- Transferencia: La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de la red.
- Interfaces: Para las funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión de servicios.
- Coexistencia: Puede existir con las redes tradicionales o redes conmutadas así como

puede proveer los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes en dispositivos finales como son: teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, beepers, terminales de videoconferencia y más [9].

Los componentes más comunes en un *softswitch* son:

- El *Gateway Controller*: Es la unidad funcional del *softswitch*. Mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, por medio del *Media Gateway* y el *Signalling Gateway* los cuales ayudan a mejorar su operatividad. El responsable para ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada es *Signalling Gateway*. Frecuentemente esta unidad es referida como *Call Agent* o *Media Gateway Controller*. Algunas veces el *Call Agent* es referido como el centro operativo del *softswitch*. Este componente se comunica con las otras partes del *softswitch* y con componentes externos usando diferentes protocolos.
- El *Signalling Gateway*: Sirve como puente entre la red de señalización SS7 y los nodos manejados por el *softswitch* en la red IP.
- El *Media Gateway*: Actualmente soporta TDM (Multiplexación por División de Tiempo) para transporte de paquetes de voz. Las aplicaciones de Codificación de voz, Decodificación y compresión son soportadas, así como las interfaces PSTN, los protocolos CAS (Señalización por canal asociado) e ISDN (Red Digital de Servicios Integrados) son realizadas por el *Media Gateway*. Se lleva a cabo investigaciones para el soporte en el futuro de los paquetes de vídeo.
- EL *Media Server*: Mejora las características funcionales del *softswitch* si es requerido soporta *Digital Signal Processing (DSP)* así como las funcionalidad de IVR (respuesta de voz interactiva) [9].

Los beneficios que el *softswitch* ofrece son [10]:

- Bajo costo de desarrollo.
- Fácil integración de redes diversas.
- Mejora los servicios para el cliente, lo cual reduce el tiempo para mercadear.
- Mensajes unificados.
- Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
- Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

Además con la implementación de esta plataforma también se logran ventajas como [3]:

- Los operadores se vuelven independientes de los vendedores de la tecnología y de los protocolos que los soportan.
- Los proveedores ganarán más control sobre la creación de servicios, donde la verdadera guerra telefónica se peleará, y el software reducirá el costo total del servicio.
- Un *softswitch* es generalmente 40 ó 45% menos costoso que un conmutador de circuitos. Debido a que los *softswitch* utilizan arquitectura de cómputo general donde el precio y desempeño mejoran considerablemente, la industria espera que esta tecnología pueda brindar aún mayores ventajas en su costo, que los conmutadores de circuitos.
- Un *softswitch* puede ser distribuido por toda la red o de manera centralizada. En redes grandes se pueden distribuir varios *softswitch* para administrar diferentes dominios o zonas. También se puede tener acceso a servicios desde la plataforma de manera local o desde otras regiones. Las redes más pequeñas pueden requerir solamente dos *softswitch* (para redundancia). Los adicionales se agregan para mantener baja la latencia cuando la demanda de los clientes aumenta.

### 1.2.3 La capa de Transporte

Esta capa no es más que el *backbone* (red dorsal) de alta velocidad, de transmisión óptica, el cual soporta el tráfico de paquetes para todos los servicios, es decir, voz, datos, video y otros, y es responsable de la QoS de extremo a extremo. Mantiene conectividad entre todos los componentes y la separación física entre las funciones dentro de NGN. El equipamiento que lo compone son enrutadores y conmutadores que permiten 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 [11].

### 1.2.4 La capa de Acceso

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes y los equipos terminales; también la conversión de formato de información original en uno para transmitir en la red. Esta capa debe soportar los requerimientos de servicio de los usuarios finales, como QoS, seguridad y disponibilidad. Estas tecnologías pueden ser tan variadas como xDSL (Línea de abonado digital x), sistemas de cable, e inalámbricas. El equipo del

local del cliente, ya sea de su propiedad o arrendado, proporciona la adaptación entre la red de la empresa explotadora y la red o equipo del cliente. Puede tratarse de un simple teléfono, teléfonos SIP (Protocolo de inicio de sesión), H.323, una computadora o dispositivos inteligentes que pueden trabajar con servicios tanto de voz como de datos.

Entre los dispositivos que se encuentran dentro de esta capa, están los *media gateway* o pasarelas de medios. Su función principal es adaptar el tráfico del cliente y de control, a la tecnología NGN. El componente más básico que posee este dispositivo es el DSP, este se encarga de las funciones de conversión de las señales analógicas a digitales, los códigos de compresión de audio/video, cancelación del eco, detección de silencio, la señal de salida DTMF (Doble Tono Multi-Frecuencia), y su función más importante es la traslación de la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP.

Las pasarelas se interconectan con otras redes, en este caso son llamadas pasarelas de red, o directamente con los equipos de usuarios finales, en este caso se les denomina pasarelas de acceso. Las pasarelas interfuncionan con los componentes de la capa de servicio, usando protocolos abiertos para suministrar servicios existentes y nuevos. Son controlados por el *softswitc*, mediante protocolos de control de media.

Pasarelas Universales de Media (UMG): proveen la función de convertir los flujos de media y señalización, de forma universal para implementar una pasarela de enlace con las funciones de señalización y acceso.

Pasarela de Acceso (AMG): convierten la media de una red en un formato requerido por otra red. Por ejemplo las AMG pueden convertir entre los canales de llamada de una red de circuitos y los flujos de media de una red de paquetes [12].

### **1.3 Protocolos en las Redes de Próxima Generación**

Para el correcto funcionamiento de una red NGN es necesario el uso de normas y protocolos de señalización estandarizados, que permitan el funcionamiento adecuado de todos sus componentes en la red. Esos protocolos son la llave para consolidar la convergencia de las redes[13].

Estos protocolos se requieren para establecer, mantener y liberar una conexión así como el control de los demás elementos complementarios del *softswitch*, facilitando información de la presencia y ubicación de los usuarios, entre otros.

El número de protocolos de NGN es bastante amplio, los cuales 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, UDP, SCTP.
- 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, DHCP, HTTP, TELNET.
- Media: RTP, RTSP

Al hablar de protocolos no se puede generalizar, debido a la gran amplitud de campos que cubren, tanto en propósito, como en especificidad. No obstante, la mayoría de los protocolos especifican una o más de las siguientes propiedades:

- Detección de la conexión física sobre la que se realiza la conexión (cableada o sin cables)
- Pasos necesarios para comenzar a comunicarse.
- Cómo se inicia y cómo termina un mensaje.
- Formato de los mensajes.
- Cómo detectar la pérdida inesperada de la conexión, y qué hacer en ese caso.
- Terminación de la sesión de conexión.
- Estrategias para asegurar la seguridad (autenticación, cifrado) [7].

### 1.3.1 Sistema de Señalización 7 (SS7)

El SS7 es un conjunto de protocolos que soportan la señalización de llamadas fuera de banda. Señaliza los circuitos conmutados de los proveedores de servicios de la PSTN permitiendo las variaciones de un país a otro. Además se encarga del establecimiento y desconexión de la llamada, consultas de las bases de datos, estado del enlace troncal y las

instrucciones de conmutadores remotos. SS7 no solo permite satisfacer necesidades de voz también fue concebido para utilizarse con datos permitiendo la interconectividad con diferentes redes como ATM y *Frame Relay*, permitiendo una gama de servicios suplementarios mediante la separación de la señalización de la parte de conmutación de paquetes.

Algunas de las características de SS7 son las siguientes:

- Señalización estandarizada mediante un canal común.
- Flexibilidad y velocidad en el establecimiento de una llamada.
- Mejor control de las llamadas y la gestión (tasación).
- Señalización bidireccional.
- Admite cambios de información de señalización en tiempo real.
- Permite procedimientos de transmisión de datos como los métodos de detección y corrección de errores [14].

### 1.3.2 Transporte de Señalización

El transporte de señalización (SIGTRAN) aborda el problema del funcionamiento y transporte de la señalización (SS7--VoIP). SIGTRAN fue definido para ser el protocolo del control entre la pasarela de señalización (para terminar la señalización asociada con un canal/circuito PSTN dado) y los controladores de pasarela de media. La funcionalidad de SIGTRAN también permite retransmitir mensajes de señalización SS7 a través de una red IP a la terminación de PSTN en ambos extremos. SIGTRAN se manifiesta generalmente como un controlador de pasarela de señalización. Estos dispositivos tienden un puente directamente entre la red SS7 y la red de VoIP. SIGTRAN es importante para asegurar la inter-operatividad permitiendo que las redes heterogéneas funcionen, lo que es crítico cuando las llamadas telefónicas de VoIP que tienen un flujo extremo a extremo terminan en las conexiones heredadas (PSTN-VoIP-PSTN).

Los mensajes de SIGTRAN necesitan la mayor prioridad para que las redes de VoIP funcionen correctamente. Los controladores de señalización y de pasarela de media son

generalmente entidades rígidas; una vez configurados, no cambian las localizaciones o las direcciones [13].

### 1.3.3 H.323

H.323 es un estándar de la UIT-T que ofrece especificaciones de componentes, protocolos y procedimientos para aplicaciones en tiempo real de voz, datos y video. Además define la señalización necesaria para las comunicaciones multimedia sobre redes IP y otras, haciéndolo más popular para las aplicaciones de VoIP. H.323 cumple con las funciones de control de llamada, uso de códec de voz y regula las normas de otros organismos referentes a la transmisión en tiempo real de voz.

El estándar H.323 incluye también las siguientes recomendaciones:

- H.225: división en paquetes, sincronización y señalización.
- H.245: control del canal.
- G.711, G.722, G.723.1, G.728, G.729: codificación de audio. La implementación de H.323 es uno de los primeros pasos para ofrecer servicios de VoIP, pero para otras aplicaciones se tienen otras alternativas como SIP o MEGACO.

La implementación de H.323 es uno de los primeros pasos para ofrecer servicios de VoIP, pero para otras aplicaciones se tienen otras alternativas como SIP o MEGACO [15].

### 1.3.4 MEGACO H.248

El H.248 o MEGACO es un protocolo estándar definido por la UIT-T para la gestión de sesiones y señalización. Es un complemento de los protocolos H.323 y SIP porque para controlar los *Media Gateway* utiliza H.323 y para la comunicación con un *softswitch* o MGC (Controlador de Pasarela de Medios) lo hace por medio de SIP. El protocolo MEGACO permite la conmutación de llamadas de voz, fax y multimedia entre la red PSTN y las redes IP de Próxima Generación y se originó del MGCP (*Media Gateway Control Protocol*). Este proporciona un control centralizado de las comunicaciones y servicios multimedia a través de redes basadas en IP.

MEGACO permite una mayor escalabilidad que el estándar H.323 y da respuesta a

las necesidades técnicas y a las funciones de conferencia multimedia que se pasaron por alto en el protocolo MGCP. El MGCP es un protocolo maestro/esclavo, donde los *gateway* ejecutan comandos enviados por el MGC controlando de esta forma los *gateway*, el maestro es el MGC (*softswitch*) y el esclavo es el *gateway*. La desventaja que presenta MGCP es que para desplegar servicios avanzados es necesario implementar otro protocolo como SIP tanto en los terminales como sobre la red de señalización, realizando las funciones de control asociadas al servicio [16].

### 1.3.5 Protocolo de inicio de sesión

El protocolo de inicio de sesión (SIP), es un conjunto de protocolos que simplifican las funciones del protocolo H.323. Con el protocolo SIP se establece la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos online y realidad virtual, interactuando con las funciones típicas de la Red Pública Conmutada como son: llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado, escuchar la señal de tono o de ocupado.

Para realizar estas operaciones adopta el modelo cliente-servidor. El cliente realiza peticiones que el servidor atiende y genera una o más respuestas (dependiendo de la naturaleza de la petición). SIP además implementa muchas características del procesamiento de llamadas de SS7, siendo los dos protocolos muy diferentes. SS7 es altamente centralizado, caracterizado por una compleja arquitectura central de red y unos terminales tontos (los tradicionales teléfonos). Además es un protocolo peer to peer y como tal requiere un núcleo de red sencillo y escalable con inteligencia distribuida en los extremos de la red, incluida en los terminales (ya sea mediante hardware o software).

Para la localización del usuario la dirección usada en SIP se basa en un localizador URL con un formato: *nombre@ip\_address* o mediante un dominio: *domain\_name.com* requiriendo de un servidor de resolución de dominio (DNS). SIP no depende de los protocolos de las capas inferiores, así que puede ser soportado sobre TCP, UDP o sobre cualquier tipo de transporte.

Para la entrega de las aplicaciones multimedia hace uso de otros protocolos como:

- RTSP (Protocolo de Flujo en Tiempo Real) definido en la RFC 2326, proporciona una entrega bajo demanda de datos en tiempo real.
- SDP (Protocolo de Descripción de Sesión) detallado en la RFC 2327, proporciona un formato de descripción estándar para el intercambio de mecanismos en las aplicaciones como por ejemplo los códec de voz para VoIP [17].

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

La Recomendación Y.1540 define parámetros que se pueden utilizar para especificar y evaluar la calidad de funcionamiento en cuanto a velocidad, exactitud, seguridad de funcionamiento y disponibilidad de la transferencia de paquetes IP del servicio de comunicación de datos con protocolo Internet . Los parámetros definidos se aplican al servicio IP de extremo a extremo, punto a punto. El transporte sin conexión es un aspecto diferenciador del servicio IP que se considera en esta Recomendación.

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) [18].

Por su parte, la recomendación Y.154 especifica los valores de calidad de funcionamiento para cada uno de los parámetros definidos en la recomendación Y.1540, para esto en la recomendación se establece un número de clases de calidad de servicio para generar comunicación entre los usuarios y los proveedores de servicios. Los valores instalados para cada clase y cada parámetro se pueden apreciar en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1: Valores de calidad de funcionamiento para cada clase y cada parámetro [19]**

Parámetro de calidad de funcionamiento de la red	Tipo de objetivo de calidad de funcionamiento de la red	Clases de QoS					
		Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5 sin especificar
IPTD	Límite superior sobre el IPTD medio (Nota 1)	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U
IPDV	Límite superior sobre el cuantil $1 - 10^{-3}$ de IPTD menos el IPTD mínimo (Nota 2)	50 ms (Nota 3)	50 ms (Nota 3)	U	U	U	U
IPLR	Límite superior sobre la probabilidad de pérdida de paquetes	$1 \times 10^{-3}$ (Nota 4)	$1 \times 10^{-3}$ (Nota 4)	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	U
IPER	Límite superior	$1 \times 10^{-4}$ (nota 5)					U

U significa no especificado o sin límites.

Cada clase tiene un tipo de aplicaciones o servicios específicos:

- Clase 0-1: Aplicaciones en tiempo real, sensibles al retardo y de interacción alta. Por ejemplo VoIP, videoconferencia, difusión de audio.
- Clase 2-3: Aplicaciones de datos transaccionales interactivos, por ejemplo: navegación, señalización.
- Clase 4: Aplicaciones que soportan pérdidas y no hay problema con el retardo, como por ejemplo: video *streaming*, transferencia de archivos, entre otros [19].

Cada clase de QoS de red crea una combinación específica de límites en los valores de la calidad de funcionamiento. En esta cláusula se incluyen directrices sobre hasta cuándo se podría utilizar cada clase de QoS de red, pero no se obliga a utilizar ninguna en particular en ningún contexto especial [20].

De acuerdo con la recomendación mencionada, un flujo de paquetes es el tráfico asociado con un flujo con o sin conexión determinado que tiene el mismo computador principal de origen, computador principal de destino, clase de servicio e identificación de sesión. Por lo tanto, un proveedor de servicio y un usuario final habrán llegado a un acuerdo sobre la

capacidad máxima necesaria para la clase de servicio requerida del flujo de paquetes según la defina una de esas seis clases. Los objetivos de QoS son aplicables cuando las velocidades de enlaces de acceso se hallen al nivel T1 o E1 y a niveles más altos [20].

En la tabla 1.2 se presentan algunas directrices para la aplicabilidad y la ingeniería de las clases de QoS de las redes IP.

En la tabla 3 se presenta un conjunto de clases provisionales de QoS donde al igual que en el resto de las clases, todos los valores son provisionales y no es necesario que sean satisfechos por las redes hasta que se revise su estado sobre la base de las experiencias de explotación reales. Con estas clases se pretende soportar las necesidades de calidad de funcionamiento de las aplicaciones de usuarios de velocidad binaria elevada, que tienen requisitos de pérdidas/errores más rigurosos que los soportados por las clases 0 a 4 especificadas anteriormente.

**Tabla 1.2. Directrices para las clases de QoS en redes IP [19]**

Clase de QoS	Aplicaciones (ejemplos)	Mecanismos de nodo	Técnicas de red
0	Tiempo real, sensibles a la fluctuación de fase, alta interacción (VoIP, VTC)	Cola separada con servicio preferencial, preparación del tráfico	Encaminamiento y distancia limitados
1	Tiempo real, sensibles a la fluctuación de fase, interactivas (VoIP, VTC).		Encaminamiento y distancia menos limitados
2	Datos transaccionales, altamente interactivas (señalización)	Cola separada, prioridad por supresión	Encaminamiento y distancia limitados
3	Datos transaccionales, interactivas	Cola larga, prioridad por supresión	Encaminamiento y distancia menos limitados
4	Sólo pérdida baja (transacciones cortas, datos en grandes cantidades, flujo continuo de video)		Cualquier ruta/trayecto
5	Aplicaciones tradicionales de redes IP por defecto	Cola separada (prioridad inferior)	Cualquier ruta/trayecto

**Tabla 3. Definiciones de las clases provisionales de QoS de las redes IP**

Parámetro de calidad de funcionamiento de red	Tipo de objetivo de calidad de funcionamiento de red	Clases de QoS	
		Clase 6	Clase 7
IPTD	Límite superior sobre el IPTD medio	100 ms	400 ms
IPDV	Límite superior sobre el cuantil $1 - 10^{-5}$ de IPTD menos el IPTD mínimo (Nota 1)	50 ms	
IPLR	Límite superior sobre la tasa de pérdidas de paquetes	$1 \times 10^{-5}$	
IPER	Límite superior	$1 \times 10^{-6}$	
IPRR	Límite superior	$1 \times 10^{-6}$	

Las ocho clases permiten SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio) entre los clientes y los proveedores del servicio de red con respecto a los requisitos de los parámetros de QoS. El proveedor de servicio debe entonces asegurar que los requisitos de clase de servicio para cada cliente sean reconocidos y que éste reciba el trato apropiado en las capas de la red.

Actualmente se está mejorando la recomendación Y.1541 a fin de que brinde soporte para aplicaciones de usuario extremadamente sensibles a la pérdida, tales como televisión digital de alta calidad, emulaciones de circuito TDM y transferencias de alta capacidad usando TCP. El plan es agregar un número mínimo de clases para satisfacer estas necesidades.

Como se puede ver las Redes de Próxima Generación permiten la convergencia de voz, video y datos en una sola red conmutada en paquetes mediante el predominio del protocolo IP, garantizando un alto índice de calidad de servicio, en todas las nuevas aplicaciones y servicios que este tipo de red permite.

Al mismo tiempo estas redes poseen una arquitectura que satisface la necesidad de manejar y administrar el incremento en el tráfico de datos, porque está estructurada en niveles independientes y todas las informaciones se transportan sobre paquetes [20].

### **Conclusiones:**

Las Redes de Próxima Generación permiten la convergencia de voz, video y datos en una sola red conmutada en paquetes mediante el predominio del protocolo IP, garantizando un

alto índice de calidad de servicio, en todas las nuevas aplicaciones y servicios que este tipo de red permite.

Al mismo tiempo estas redes poseen una arquitectura que satisface la necesidad de manejar y administrar el incremento en el tráfico de datos, porque está estructurada en niveles independientes y todas las informaciones se transportan sobre paquetes.

## CAPÍTULO 2. ALCATEL-LUCENT EN LAS REDES NGN

Alcatel-Lucent es uno de los competidores actuales en el mundo del equipamiento y soluciones para comunicaciones. La unión entre Alcatel, que apareció en 1980 como evolución de “*La Compagnie Générale d'Electricité* (CGE) y de origen francés; junto a Lucent, empresa filial de la operadora

Norteamericana AT&T, se produce en estos últimos años y da lugar a una de las mayores empresas del sector. Como el resto de los proveedores de equipos tiene un amplio abanico de productos para múltiples configuraciones de redes y diferentes servicios. En cuanto a las soluciones que propone para la distribución de banda ancha por parte de proveedores de servicios será la llamada por ellos TPSDA (*Triple Play Service Delivery Architecture*). El conjunto de la red se comportará como una solución extremo a extremo para el reparto de servicios *Triple Play*.

El aumento en el ancho de banda requerido para la distribución de nuevos servicios ha hecho que cada proveedor de equipos tenga una visión diferente de lo que debe de ser la arquitectura de red. En el caso de Alcatel-Lucent, la TPSDA es su solución cuyo principal objetivo es el de conseguir una buena Calidad de Experiencia (QoE) de los clientes.

Como en todos los despliegues de red, el tráfico producido por cada usuario y el tráfico destinado a él mismo atravesará la red de acceso y comenzará su tránsito por la red encargada de la agregación del mismo. Todo ese tráfico deberá ser dirigido o encaminado hasta llegar al POP (*Point of Presence*) del Operador para así recorrer la red IP y llegar al otro extremo (otra localización, servidor o *Internet Service Provider*).

En el siguiente capítulo se aborda una de las soluciones que propone esta compañía, haciendo una detallada caracterización de los equipos que son utilizados en esta labor como son: *el softswitch A5060*, el A7510 el ISAM 7302 y el ISAM 7330RA.

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

El A5060 MGC 10, también referido como el MGC 10, es diseñado para desarrollar la red de conmutación, es un conmutador de clase 4 (tránsito) y de clase 5 (conexión de suscriptores). En un ambiente NGN 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 estructura del *softswitch* 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 [21].

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

- La aplicación para la cual 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.

El MGC 10 en una red de telecomunicaciones proporciona:

- La función MGC la cual controla el manejo de los flujos de comunicación a través de los MG sobre una PDN (*Packet Data Network*).
- Servicios tradicionales PSTN.
- Un completo interfuncionamiento entre PSTN y NGN.
- Punto de transferencia de señalización (STP) [22].

### 2.1.1 Desempeño del A5060 MGC 10

El MGC 10 es un punto de acceso a IN (*Intelligent Network*), este funciona como un punto de conmutación de señal (SSP) y se comunica con el punto de control de servicio (SCP), el diálogo entre ellos es conducido sobre la red de señalización usando el protocolo de aplicación de red inteligente (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 (*Virtual Private Network*): 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 [22].

### 2.1.2 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 ó 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 (Centro Satélite Numérico).**

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.

El CSN es conectado a un MG vía un enlace PCM. La comunicación con el MGC 10 es soportada por el PDN.

### **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.

### **Suscriptores conectados a un MG.**

Los suscriptores analógicos y digitales pueden ser directamente conectados a un MG, en el caso de los digitales pueden tener dos tipos de acceso:

- BRA (2B+D acceso básico): Cuando el MG es un AGW (Pasarelas de acceso) y está asociado a una pasarela de señalización (SG).
- PRA (30B+D acceso primario): Cuando el MG es un AGW o un TGW (Pasarelas de troncales) y está asociado a un SG [21].

#### **2.1.3 Punto de tránsito**

El MGC 10 puede proporcionar facilidades de tránsito regional, nacional o internacional. Este tiene todos los recursos necesarios para el uso de tránsito internacional y puede manejar el subsistema de traducción internacional, cancelación y supresión del eco, contabilidad internacional y operador de aparatos telefónicos.

#### **2.1.4 Arquitectura del MGC 10**

Diseñado para satisfacer necesidades de cambio, el MGC 10 ha evolucionado significativamente por la introducción de la tecnología ATCA (Arquitectura Computacional Avanzada de Telecomunicaciones). Alcatel-Lucent ofrece una evolución del MGC 10 a través de la fusión de sus dos subsistemas: el de tránsito y el de conexión de abonados, en una misma plataforma de hardware. Todos los elementos requeridos para el manejo de llamadas y la administración del MGC 10 son también combinados en una sola plataforma de hardware, llamada TOMIX [22]

El MGC 10 comprende 2 subsistemas:

1. 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.
2. El subsistema de aplicación, también llamado SSETH, este es el corazón del MGC 10 que incluye:
  - Estaciones.
  - Máquinas de software.

### **2.1.5 Descripción del hardware y software**

#### **Hardware**

La plataforma de hardware contiene los siguientes tipos de estaciones:

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

#### **Descripción del estante.**

El estante HCA5 incluye un estante pre equipado, llamado NRA244AA, es un estante 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/Router 6850D [21].

### **2.1.6 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 de 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 IP.**

Todos los elementos de hardware del MGC 10 tienen puertos de Ethernet.

Cada subsistema de procesamiento en la estación de control de la plataforma, cada SMB (Estación multiprocesadora banalizada) y cada subsistema de procesamiento en la SML es equipado con 2 puertos de Ethernet conectados a la red y cada uno tiene una dirección IP.

#### **2.1.7 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** (Estación multiprocesadora banalizada).

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 (Estación multiprocesadora banalizada con funciones de control), designa un SMB que apoya la función de control.

La SMB\_A (Estación multiprocesadora banalizada con funciones auxiliares), 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 (Estación multiprocesadora banalizada con funciones auxiliares), significa que una SMB soporta las funciones de control y auxiliar [22].

#### **Tipos de SMB**

La SMB\_C realiza 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 SSN 7.
- Manejo de V5.2 para la conexión de redes de acceso.
- Manejo de BRA (Acceso básico) y PRA (Acceso Primario) conectado a los MG externos [22].

## 2.2 Características y funciones del MG A7510

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 [23].

### 2.2.1 Funciones del A7510

El MG A7510 se puede clasificar por su localización en la red, estos se clasifican en pasarelas de tránsito, de señalización y de acceso [23].

#### **Pasarelas de tránsito:**

Son puertas de enlace utilizadas entre diferentes redes. Utilizada como *gateway* de borde (**BGW**), para la interconexión entre las diferentes redes de paquetes y también *gateway* troncal (**TGW**) con una conversión de los circuitos de TDM a paquetes y viceversa.

#### **Pasarelas de señalización:**

Son *gateway* de señalización (**SGW**) que se utilizan para el transporte de mensajes de señalización basados en TDM en una red de paquetes. En una red NGN los *gateway* de señalización se utilizan para señalización SS7 y señalización DSS (interfaz PRA) [24].

### **Pasarelas de acceso**

Las pasarelas de acceso (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 [7]:

- Pasarelas de acceso centralizado (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 (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 (ISDN) colocados a este. En adición una interface Ethernet puede ser soportada.
- Pasarelas de borde (BGW): hace funciones de corta fuegos en el acceso a un suscriptor [24].

### **Función de códec (codificador / decodificador)**

Un códec se utiliza para la codificación de vídeo o un flujo de audio proveniente de la red PSTN y convertirlos en paquetes para ser utilizados en la red IP. El códec funciona bidireccional y también transforma en audio o video los paquetes IP recibidos [24].

### **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.

Para ver los rasgos fundamentales del MG 7510 ver anexo 2

#### **2.2.2 Arquitectura del hardware**

El MG A7510 (ver anexo 1) es un ordenador independiente compacto y consta de los siguientes componentes:

- Un chasis para reunir poder, enclavamiento y requerimientos de protección.

- Una alta velocidad del semiplano que interconecta todos los módulos y ventiladores del *Media Gateway* 7510.
- Módulos de *Media Gateway*.
- Tres Banderas de ventiladores.
- Filtro de aire [23].

### **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.

### **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: Las interfaces eléctricas y ópticas están ubicadas en estas pizarras.

El *Media Gateway* (MG) maneja varios módulos de hardware entre ellos el módulo de control del sistema (SCM) el cual usa un conjunto de paquetes de intercambio (el c-PSF) para proveer los 100 Mbit/s, dedicados a los vínculos Ethernet, para manejar y comunicar con el resto de los módulos del *Media Gateway*. El SCM inicializa, configura, resetea y ejecuta activaciones de manejo del sistema, también recopila las estadísticas del sistema y ejecuta pruebas de diagnósticos.

El módulo de interruptores es de alta capacidad y procesa simultáneamente al TDM y los paquetes de intercambio. Para maximizar su funcionamiento el *Media Gateway* incorpora dos tipos de interruptores en el SCM [21].

El módulo del circuito de interfaz SDH (CIM-SDH) soporta interfaces canalizadas conectadas al PSTN usando 4 líneas OC3/STM-1, soportando ambos un SONET o una configuración de red SDH. Todas las funciones PSTN, que incluyen señalización, monitoreo, cronometraje y procesamiento de alarma son manejados por los procesadores en el CIM-SDH.

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

El *Media Gateway* puede ser configurado para soportar más de 12 Módulos de conversión de multimedia (MCM), este consiste en una alberca de recursos de DSP (Procesador de señal digital), severos microprocesadores de alta velocidad, memoria y buses para soportar un largo número de voces sobre conexiones IP. El DSP como parte del MCM ejecuta el procesamiento de voces y reconocimiento de señal para discriminar entre voz y señal de datos [21].

Generalidades de la configuración del hardware.

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

**SCM** (*System Control Module*): 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.

La SCM2 contiene una ranura de extensión. Se puede utilizar para instalar la funcionalidad adicional, como el SIP Firewall.

La **SFM** (*Switch Fabric Modul*), es un módulo de conmutación de alta capacidad que procesa simultáneamente las llamadas TDM y VoIP. Para lograr las mayores prestaciones el media gateway 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.

**CIM** 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 de 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.

### **PIM**

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.

### **MCM**

La MCM consta de una fuente de recursos DSP 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 multifrecuencia de doble tono (DTMF). El fax / módem / DTMF. La MCM se dimensiona 1+1 redundante. Pueden manejar hasta 4 Gb de mensajes SIP. En la versión 4 pueden tener habilitado SIP firewalls [23].

### **2.2.3 Configuración y redundancia**

#### **Configuración de la red.**

La conexión a la red del A7510:

1. Enlaces TDM con la red PSTN.
2. Conexiones Ethernet para la VoIP y la señalización.

3. Conexiones para la gestión ya sean RS232 para el *craft* terminal o Ethernet para las aplicaciones de gestión.

**Escalabilidad y capacidad del A7510:**

1. Troncales de VoIP (Capacidad del DSP).
  - ETSI: hasta 15,624 conexiones VoIP concurrentes por estante
  - ANSI: hasta 16,128 conexiones VoIP concurrentes por estante
2. Intercambio del TDM (Capacidad de los puertos).
  - 1,953 a 31,248 DS0 (*Digital Signal Level 0*) por estante con ETSI (4-puertos STM-1)
  - 2,016 a 32,256 DS0 por estante con ANSI (4-puertos OC-3)
  - CIM - PDH
  - 992 a 9,920 DS0 por estante con E1 (32 puertos E1/pizarras)
  - 768 a 7,680 DS0 por estante con T1 (32 puertos T1/ pizarras)
2. Procesamiento de VoIP
  - Conexiones VoIP concurrentes por DSP tarjetas MCM
  - 4,029 DS0 canales de voz G.711
  - 2,589 DS0 canales de voz G.729A
  - 1,725 DS0 canales de voz G.723.1
3. Funcionamiento general
  - Hasta 3 estantes de 2.20 metros (7 pies) cada estante.
  - Hasta 967,680 BHCA (Tentativas de llamadas a la hora cargada pico por estantes) (3 min tiempo de llamada)
  - Hasta 90 intentos de llamada por segundo (CAPS )
4. Redundancia del estante
  - 20 ranuras (concepto de ranuras genéricas).
  - No punto simple de fallo.
  - Redundancia 1+1, con alimentación de poder doble.
  - Redundancia de enfriamiento N+1, bandeja del ventilador con campos reemplazables.

- Redundancia 1+1 del sistema de cronometraje.
- Dos fuentes externas, más una referencia interna de sincronismo.
- Módulo de reloj redundante y reloj de distribución.
- Intercambio de protección (E) APS, EPS.
- Replicación en el nivel del módulo de hardware, completamente redundante (1+1, N+1) [21].

**Módulos:**

- Módulo de control del sistema (SCM), 1 +1 redundante
- Módulo Fabric de conmutación (SFM), 1 +1 redundante
- 16 Gbit / s conmutación de paquetes
- 10 Gbit / s conmutación de circuitos
- Módulo de interfaz del circuito (CIM-SDH), óptico, 1 1 / N +1 redundante
- Módulo de interfaz del circuito (CIM-PDH), eléctrica, N +1 redundante
- Módulo de interfaz de paquetes.
- (PIM), óptico, 1 1 / N +1 redundante
- Módulo de conversión de Media (MCM), N +1 redundante [21]

**Configuración básica**

Para darle un orden a los paquetes que son ruteados por el MG usted puede configurar y habilitar las interfaces IP para el tráfico IP organizado.

Existe un comando que permite, entrando su dirección, habilitar la interfaz física de una interfaz IP y mostrar toda la información acerca de esta interfaz.

En cuanto a la administración del chasis y otros dispositivos:

- Salva de la configuración
- Mostrar la configuración del sistema.
- Mostrar la configuración del MG.
- Sincronizar el chasis.

En la configuración básica del *Media Gateway* se definen:

- Las interfaces IP.

- Los router de fallas.
- El sincronismo de referencia.
- Los parámetros específicos del MG y el MGC.
- Configuran los enlaces TDM.
- Habilita el MG [21].

### 2.3 ISAM (Sistema de Administración de Acceso de Servicios Inteligentes)

El 7302 ISAM de Alcatel-Lucent (ver anexo 3) es un equipo de acceso IP para todo tipo de servicios, diseñado para enviar a los suscriptores una experiencia superior en triple-play [25]. Es un nodo de Acceso IP de alta densidad capaz de proveer servicios de banda ancha de muy alta velocidad sobre cobre (VDSL2/Multi-DSL) y fibra (Ethernet Activa).

Alcatel-Lucent presenta también otros tipos de ISAM como son: 7330 ISAM FTTN (fibra hasta el nodo), 7342 ISAM FTTU (fibra hasta el usuario) y 7354 ISAM FTTB (fibra hasta el edificio).

La plataforma ISAM 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) y a los componentes integrados como el video *multicast* y el control de QoS/CoS para servicios diferenciados [26].

El ISAM 7302 no solo se limita a las funciones básicas de un DSLAM, 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. El ISAM se puede configurar de las siguientes formas:

- Configuración CO (Central Office)
- Configuración Subtendida
- Configuración remota [27]

### 2.3.1 Características del ISAM

El ISAM es una plataforma de Grado transportista, (*Carrier-Grade*), de alta disponibilidad, que soporta DLM, (*Dynamic Line Management*). Esta característica 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 son detectados problemas en las líneas, los parámetros pueden ser ajustados automáticamente, minimizando o evitando la interrupción del servicio. Lo anterior reporta ventajas como el aumento de la disponibilidad del servicio, de la estabilidad de la red y la reducción del número de llamadas de asistencia [28].

#### **Características técnicas-constructivas del ISAM 7302:**

- Es un nodo de Acceso IP de alta densidad capaz de proveer servicios de banda ancha de muy alta velocidad sobre cobre (VDSL2/Multi-DSL) y fibra (Ethernet Activa).
- Capacidad = 16 + 2 slots de línea (Max 864 POTS o DSL Shelf).
- Es un shelf flexible de alta densidad, soportando hasta 18 ranuras para DSL, fibra P2P, splitters y tarjetas de voz, pudiendo servir hasta 3456 suscriptores en una superficie de 600mm x 600mm.
- Ofrece el soporte de múltiples servicios, incluyendo una calidad de video, servicios de voz, servicios de negocios y backhauling para móviles.
- Es una plataforma de acceso del tipo "carrier-grade".
- 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.
- Duplicación de la Tarjeta NT.
- Ranuras NT-B y NTIO aceptan tarjetas de abonados adicionales.
- Rango de temperatura -40°C hasta +60°C [27].

### 2.3.2 Tarjetas utilizadas por los ISAM

Estos equipos usan una serie de tarjetas que son las que permiten que se brinden los diferentes servicios con que cuentan las redes NGN entre estas están [26]:

La tarjeta NT (Tarjetas de Terminación de Red), 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.
- Brinda 2 interfaces de Red:
  1. 1Combo: 10/100/1000 Base T o GE (*Gigabit Ethernet*) Óptico.
  2. 1GE Óptico.
- Es el Control del 7302 para funciones tales como: Operación y Mantenimiento, Inventario Remoto y Gestión. Posee interfaz de Gestión hacia el mundo exterior y hacia las tarjetas LT (*Line Terminal*) y la tarjeta de terminación I/O.
- Control del Nodo (disponibilidad 99.999%).

La tarjeta NVPS – A (Tarjetas Servidor VoIP), Controla Abonados Locales y Remotos. Protocolos de Señalización H.248 y SIGTRAN hacia el MGC A5060. Interconexión a nivel de L2/Ethernet Agregación enrutada a nivel de la red IP L3/IP. Ancho de banda para la voz sin bloqueo. Enrutamiento local para llamadas locales.

Características principales:

- Capacidad para 512 llamadas simultáneas + 10% de reserva para llamadas de emergencia. Hasta 5000 abonados.
- Redundancia 1+1 activa/reserva.
- Servicios Suplementarios, PSTN (*feature parity*).
- Ancho de banda para la voz sin bloqueo.
- Enrutamiento local para llamadas locales [27].

La tarjeta NSLT – A (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital (ver anexo 7) tiene 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. Es capaz de soportar usuarios de Datos simétricamente seleccionados en rangos desde 192Kb/s hasta 2312 Kb/s y opcional hasta 5.6Mb/s. Están basadas en el estándar de la ITU-T Recomendación G.991.2 (G. shdsl). Son capaces de usar versátiles métodos de transmisión para transportar los datos en las Redes de

Acceso de las Telecomunicaciones, capaz de soportar cualquier red con protocolos utilizados actualmente, al tiempo que permite mayor ancho de banda y alcance (por ejemplo, TDM, ATM, Frame Relay, etc).

La tarjeta NPOT (Tarjetas para líneas POTS), 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.
- Procesador de voz para la paquetización “Real Time Transport Protocol” (RTP).
- Generación y detección de Tono Integrado y Programable.
- Generador de Timbre Integrado.
- Sistema de Prueba de Línea Integrado.
- Funciones de Procesamiento de Voz.
- Códec para la Voz:
  - ITU-T G.711 (64 Kb/s)
  - ITU-T G.729A (8 Kb/s)
  - ITU-T G.723.1 (6,3 y 5,3 Kb/s)

La tarjeta NALS-A (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital), es una tarjeta de 48 líneas Multi- DSL (ADSL1, ReADSL, ADSL2 y ADSL2 plus) con el Splitter incorporado. O sea que en la tarjeta se encuentra la LT y el Splitter (ver anexo 6) [26].

## 2.4 Conclusiones

El ISAM 7302 es un equipo de acceso IP de alta densidad, capaz de proveer servicios de banda ancha de muy alta velocidad y soporta un gran número de tarjetas que permiten que se brinden estos servicios.

El *Media Gateway* es otro equipo perteneciente a las redes NGN, creado para adaptar y manejar el transporte de la voz y de los datos en este tipo de redes, realiza el interfuncionamiento entre los enlaces TDM y paquetes, recibe la marcación y realiza la

gestión de los tonos, además puede ser configurado con 5 tipos de tarjetas que le permiten realizar todas las aplicaciones propias de las NGN.

El *softswitch* A5060 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, es un conmutador de clase 4 (tránsito) y de clase 5 (conexión de suscriptores), por lo tanto puede integrar servicios para el transporte de voz, datos y servicios multimedia avanzados.

Todos estos equipos formarán parte de las redes NGN y es imprescindible su uso en la propuesta de implementar este tipo de redes en la localidad de Manacas.

## **CAPÍTULO 3. Propuesta de instalación del equipamiento ALCATEL-LUCENT**

En este capítulo se presenta la instalación de los ISAM en la localidad de Manacas, teniendo en cuenta las características del lugar en cuanto al número de usuarios POTS con los que cuenta actualmente y los servicios que se ofrecen.

Se especifican las conexiones de los ISAM con los equipos de transporte que se utilizan para la integración de Manacas en la red de Villa Clara y se evalúa el funcionamiento de la red propuesta mediante el OPNET 14.0.

### **3.1 Red actual en la localidad de Manacas**

En Manacas hay un total de 480 líneas instaladas, de ellas 431 son líneas de servicio, 410 abonados analógicos y 24 estaciones públicas. Esta localidad cuenta con un ATZ-64 (central telefónica automática alemana de barras cruzadas) con capacidad para 500 líneas. Un Equipo de Transmisión 1642M que se conecta mediante una fibra óptica hasta Santo Domingo y de ahí continúa una FO hasta el núcleo IP/MPLS ubicada en Santa Clara.

### **3.2 Instalación de los ISAM**

Para la sustitución de la red TDM existente en Manacas es necesario la utilización de un Gabinete ETSI ESTANDAR 2200x600x300mm (2200 mm Altura y 19”), con dos ISAM 7302 de dimensiones 600H x 500W x 285D mm, y un 7330RA (Switch de Agregación) equipados con un total de 792 abonados POTS, 144 líneas MultiDSL (con *Splitter* incorporado) y 24 líneas SHDSL [26]. Este equipamiento como ha sido planteado anteriormente formará parte de la Red de Acceso Provincial NGN de ALCATEL de Villa

Clara y será controlado por el *softswitch* A5060 MGC10 instalado en La Habana a través del Protocolo H248.

En el Gabinete el segundo espacio va a ser ocupado por el ISAM número 1 y el tercer espacio por el ISAM Nro2. El espacio número 1 será empleado para funciones misceláneas, en el será instalado entre otros el 7330RA y un *Path Panel* de 16 puertos para realizar las funciones del cableado estructurado que es requerido en este tipo de conexiones.

Cada ISAM 7302 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 (Tarjetas de Terminación de Red) (slot 17), este también puede ser empleado para tarjetas de servicios además existen los dos slot asignados para las ubicaciones de las NTA y NTB.

En Manacas se ubicarán 10 tarjetas NPOT (Tarjetas para líneas POTS) (720 líneas POTS), 2 tarjetas MultiDSL (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital) (96 líneas xDSL) y 1 tarjeta SHDSL (24 líneas SHDSL) en el ISAM 7302 numero 1 y también serán ubicadas 1 tarjeta NPOT (72 líneas POTS) y 1 tarjeta MultiDSL (48 líneas xDSL) en el ISAM 7302 número 2 para los totales de líneas anteriormente planteados.

En la figura 3.1 se aprecia cómo quedan los ISAM ya montados en el gabinete y con la instalación de las tarjetas necesarias para el correcto funcionamiento de la red.

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

Figura 3.1: Gabinete con la instalación de los ISAM

Como se puede apreciar este Gabinete está conformado entre otros por los siguientes elementos:

Cantidad total de líneas POTS.....792 (con posibilidad de ofrecer el 5% de abonados de inversión de polaridad y 16/12 KHZ estipulado por ETECSA, ya que todas las tarjetas ofrecen esta posibilidad).

Cantidad de puertos Multi-DSL.....144

Cantidad de puertos SHDSL.....24

Cantidad de Gabinetes ISAM FD.....	1
Cantidad de Subracks FD LT.....	2
Cantidad de tarjetas NT (SAM FD High Capacity NT with BITS)....	3
Cantidad de tarjetas NVPS ( <i>Network Voice Packet Server</i> ).....	2
Cantidad de tarjetas NPOTS (72 líneas).....	11
Cantidad de tarjetas Multi-DSL (48 Ptos., c/Splitters incluidos)....	3
Cantidad de tarjetas SHDSL (24 Ptos.).....	1
Equipo de agregación 7330 RA.....	1

### **3.3 Conexión de los equipos que conforman la red**

En términos generales se plantea entre los dos ISAM el empleo de 3 tarjetas NT: 2NTA (Activas) y 1NTB (Stand by), las cuales corresponden a 1NTA en el ISAM-V Nro2, y 1NTA y1NTB en el ISAM-V Nro1. Las interconexiones son realizadas desde la NTA en el ISAM-VNro2 a las NTA y NTB en el ISAM-V Nro1 desde sus puertos GE Ópticos mediante módulos SFP óptico.

Las NTA y NTB en el ISAM Nro1 son interconectadas al equipo de Agregación 7330RA desde sus puertos GE ópticos mediante módulos SFP ópticos, figura 3.2.

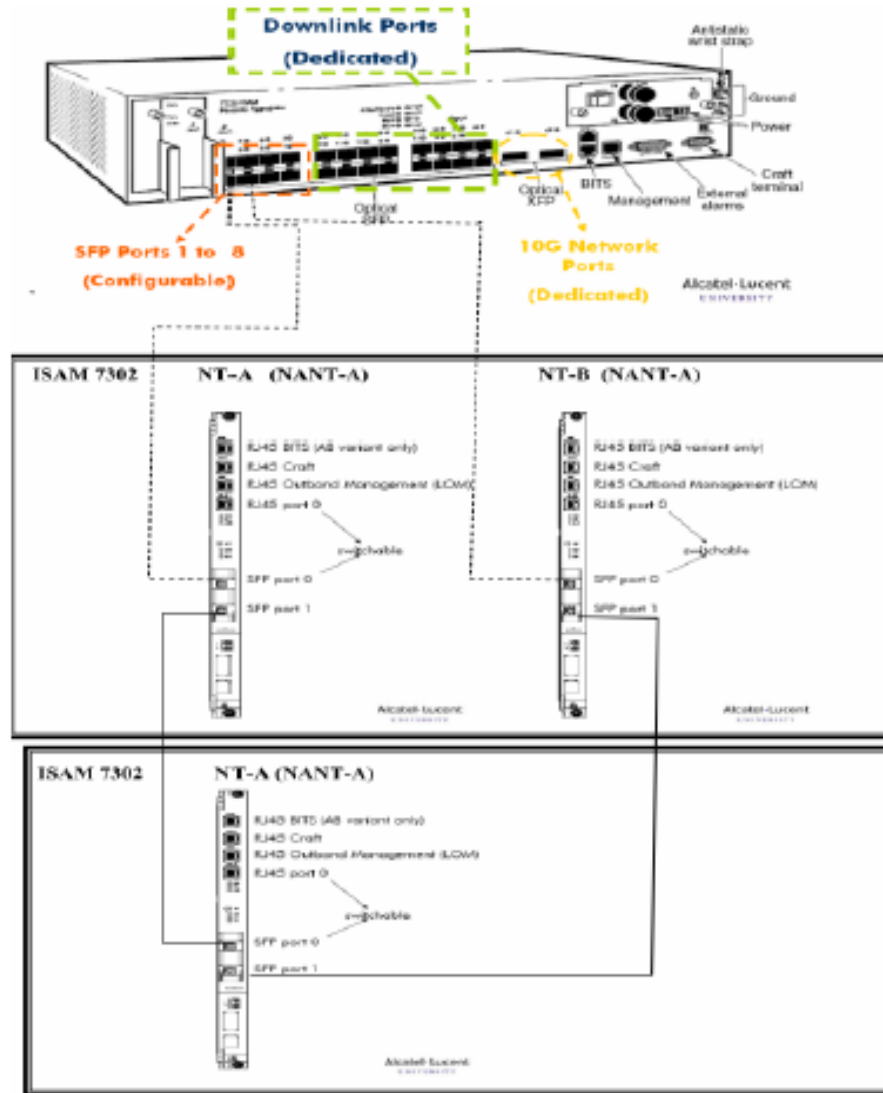


Figura 3.2: Conexión entre los ISAM [26]

Desde los equipos de Agregación 7330RA hasta el Equipo de Transmisión 1642M, serán realizadas las interconexiones mediante 2 FE eléctricos disponibles en el equipo.

El Equipo de Transmisión 1642M se conecta mediante FO con el sistema 1850 TSS-100 y este se conecta mediante FO con la red IP/MPLS de Santa Clara que consta con un *Media Gateway Controller A7510*, que se conecta a su vez mediante FO con el *softswitch A5060* ubicado en La Habana.

### 3.4 Red montada en el OPNET

Le red se montó en el OPNET MODELER 14.0 versión del 2006 con el objetivo de comprobar el desempeño de las aplicaciones que brinda la red como son la voz sobre IP, FTP y HTTP. Se tuvo en cuenta los mecanismos de encolamiento y de calidad de servicio que se configuraron en todos los conmutadores del núcleo IP/MPLS. El enlace entre el ISAM y el conmutador de borde del núcleo IP/MPLS se configuró a 1Gb, entre el conmutador de salida de la núcleo IP/MPLS hacia el Conmutador 1 ubicado en La Habana se configuró a 1Gb y los enlaces entre los conmutadores y el A5060 se configuraron a esa velocidad también.

El enlace discontinuo existente entre los usuarios de Manacas y el núcleo IP/MPLS en Santa Clara representa una demanda de flujo de tráfico adicional equivalente a 0.18 Erlang por cada usuario.

El *softswitch* de la simulación es el genérico que se encuentre en las bibliotecas del OPNET, ya que no existe en estas el *softswitch* A5060 de ALCATEL-LUCENT.

Para la simulación fue necesario utilizar en lugar del ISAM 7302 de ALCATEL-LUCENT, el NB\_a\_ae\_12\_f2\_gtwy con características similares, ya que este equipo no se encontraba en las bibliotecas del OPNET.

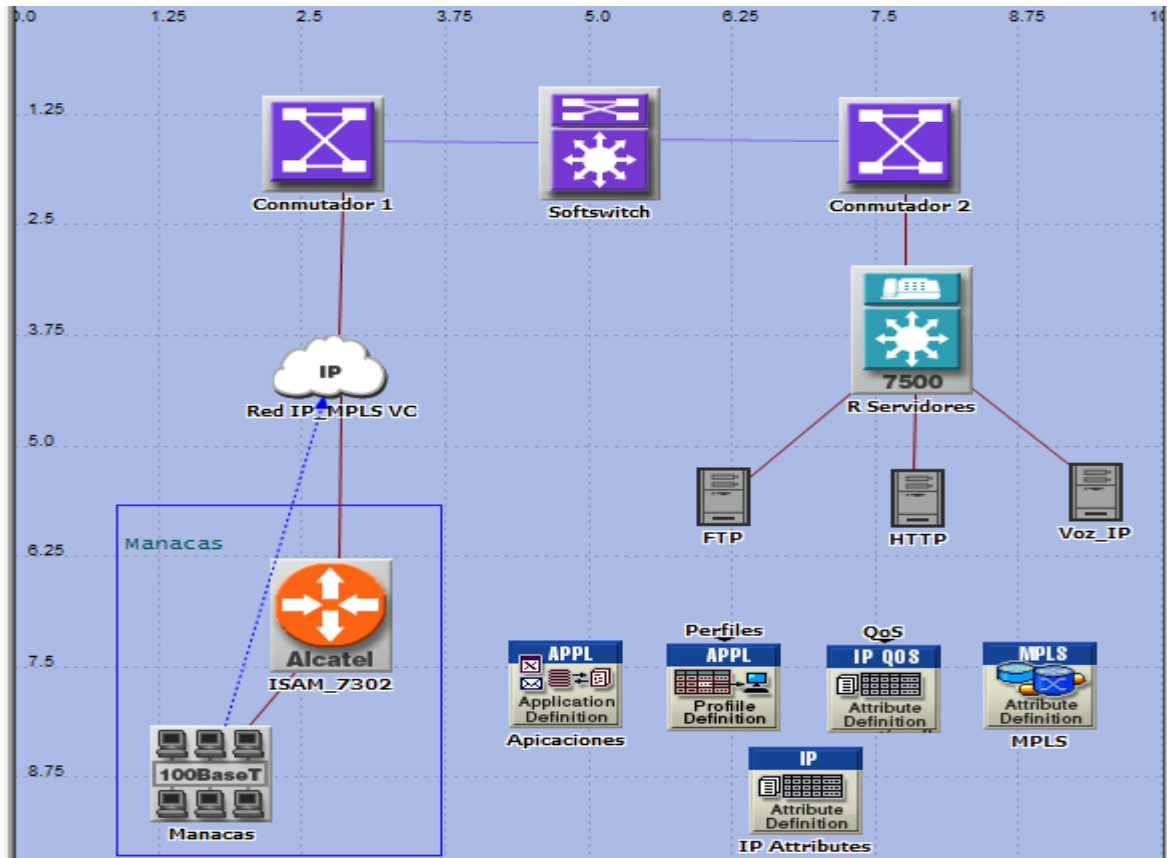
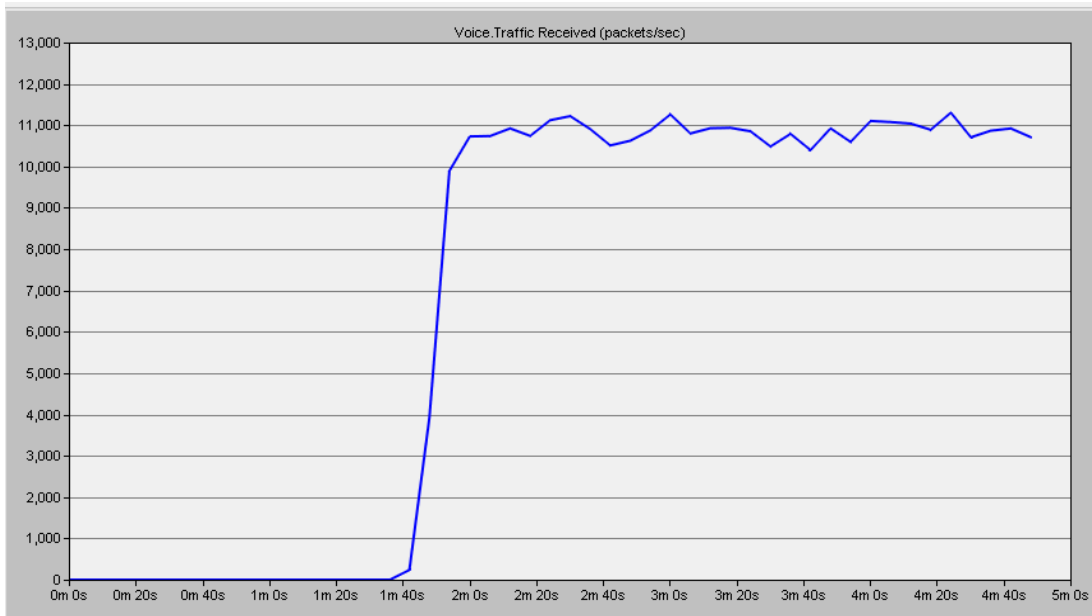


Figura 3.3: Red montada en el OPNET

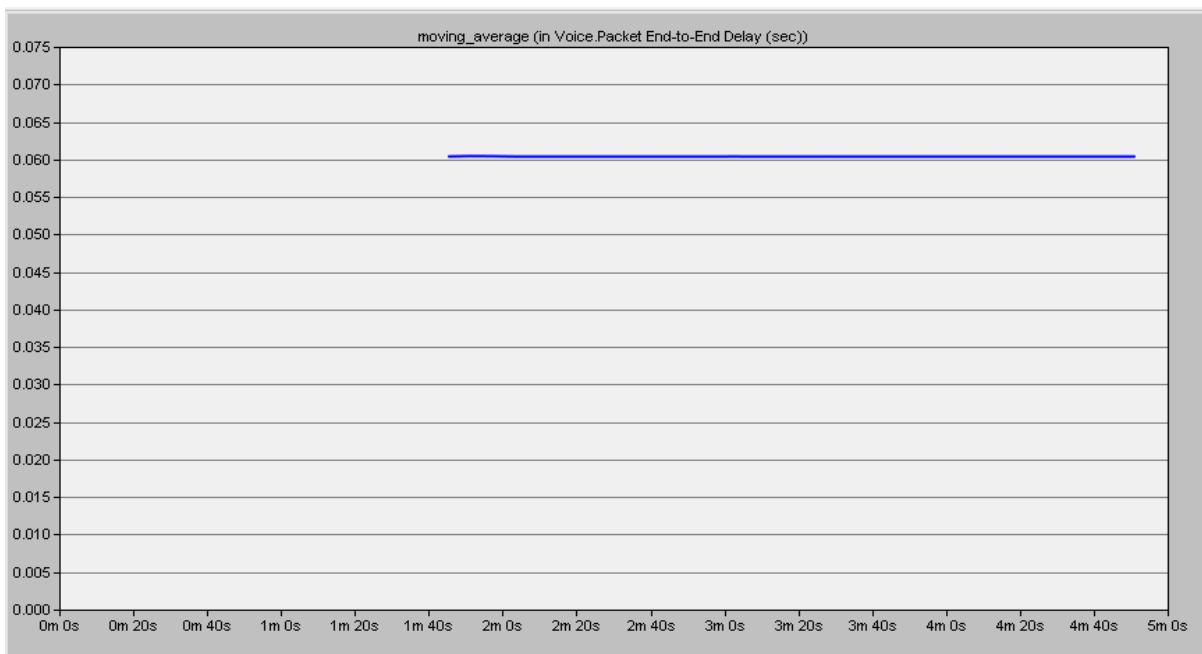
### 3.5 Desempeño de la red

En la figura 3.4 se muestra el tráfico de la aplicación VoIP de todos los usuarios simultáneamente; la estadística global del tráfico enviado y recibido en todo el segmento de red modulado es igual. Como se ve, el tránsito de paquetes, tanto en un sentido como en otro, funciona de manera eficiente. En la gráfica comienza a existir tráfico después de un minuto y cuarenta segundos, debido a que en el OPNET se configuraron los perfiles de la red que se activan después de ese tiempo para apreciar el inicio de la gráfica sin ningún inconveniente.



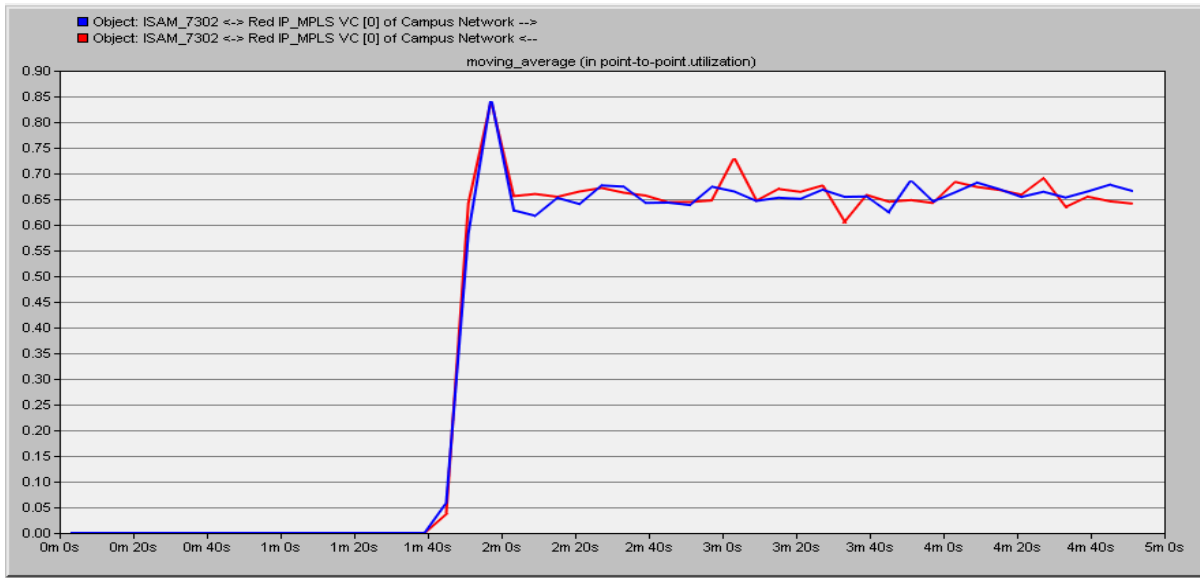
**Figura 3.4: Tráfico de voz recibido en paquetes por segundo**

La UIT-T establece que a la hora de medir la QoS, el retardo de transferencia de paquetes IP tiene que tener un valor máximo de 100 ms para aplicaciones de tiempo real como es la VoIP. En la red se midió este parámetro para garantizar que se cumplieran con las normas de la UIT-T y se pueden observar los resultados satisfactorios, obteniéndose un retardo de solo 61ms como se muestra en la figura 5.



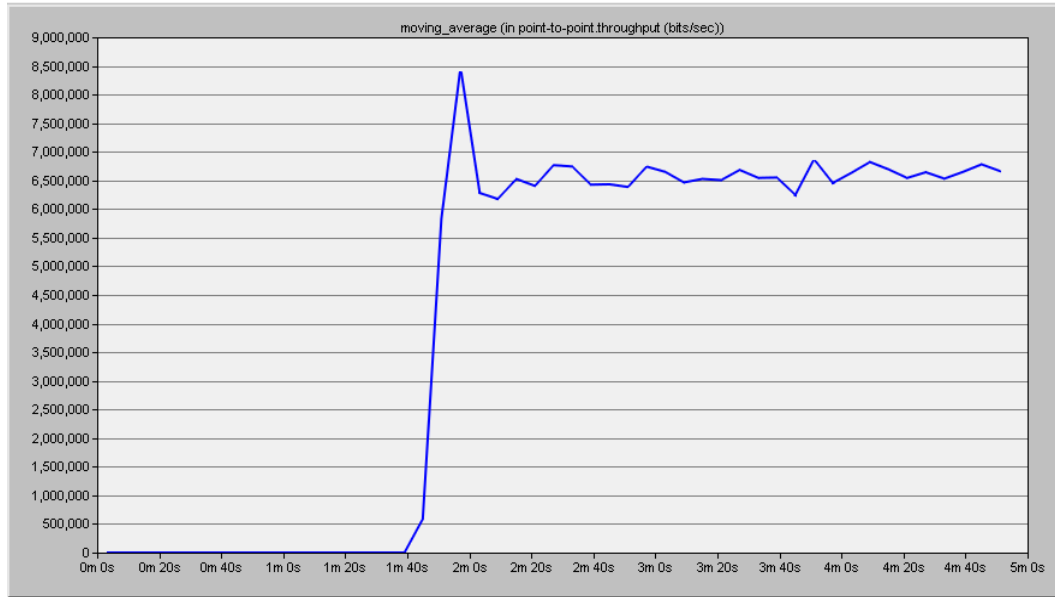
**Figura 3.5: Retardo de los paquetes de VoIP en la red**

En la figura 3.6 se muestra la utilización de la conexión entre el nodo de Santa Clara y Manacas con el objetivo de probar el correcto funcionamiento del enlace. En la simulación están siendo implementados todos los servicios y se observa que solo se está utilizando el 65 % de la capacidad del canal, tanto en un sentido como en el otro. Lo que demuestra el alto desempeño de la red y la capacidad se admitir futuros servicios.



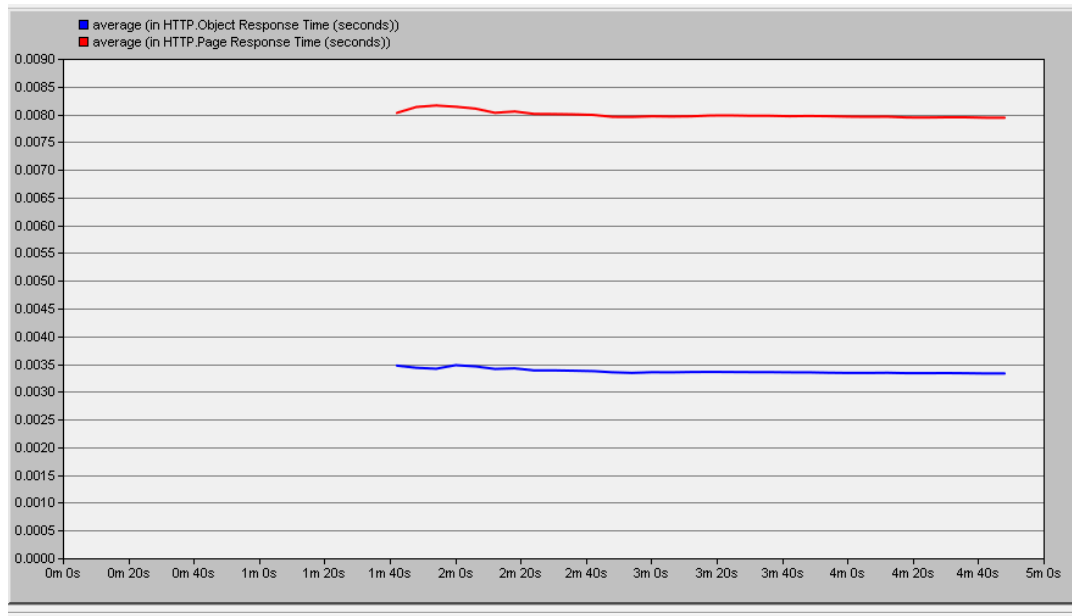
**Figura 3.6: Utilización del canal entre Santa Clara y Manacas**

La figura 3.7 representa el *throughput* (razón de transferencia exitosa) de la red, parámetro que se utiliza para comprobar el funcionamiento de la red y como se puede apreciar en la figura este tiene un valor relativo a los 6.5Mbps, después de que se estabiliza el funcionamiento de la red. Algo a tener en cuenta de esta gráfica es el comportamiento inicial de este parámetro, ya que se observa que tiene un pico de alrededor de los 8.5 Mbps, elemento a tener en cuenta para la planificación de la red.



**Figura 3.7: Throughput en la red**

En la figura 3.8 se muestra el tiempo de respuesta en segundos, de las aplicaciones que utilizan el protocolo HTTP. Además de esto se observa que el tiempo de respuesta para un objeto es mucho menor que el tiempo de respuesta para la página completa. Este valor es favorable porque el tiempo de respuesta en el peor de los casos es solamente 8 ms, tiempo bajo para este tipo de aplicaciones.



**Figura 3.7: Tiempo de respuesta para aplicaciones que utilizan los protocolos HTTP**

En los anexo 8 y el anexo 9 se presentan otros resultados de la simulación que demuestran el desempeño de la red propuesta en el trabajo.

### **3.6 Conclusiones**

Con la instalación de los ISAM en la localidad de Manacas se garantiza un camino seguro hacia las redes NGN y todos los beneficios que estas redes brindan. En el capítulo se muestra cómo deben ser las conexiones entre los equipos y las tarjetas que deben ser utilizadas para brindar todos los servicios que brindan las NGN. También se comprueba en el capítulo el correcto funcionamiento del equipamiento instalado mediante el software OPNET, obteniendo resultados satisfactorios en cada uno de los aspectos que fueron analizados.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La provincia de Villa Clara lleva a cabo en un proceso de migración hacia una estructura de red basada en el transporte de paquetes IP, en varias localidades y este trabajo contribuye modestamente con esta labor presentando una propuesta para la localidad de Manacas.

1. Las NGN son redes que permiten la convergencia de voz, datos y video en una sola red conmutada de paquetes IP. Estas redes soportan una gran variedad de protocolos debido a la cantidad de funciones de red que estas toleran.
2. Entre los elementos que conforman la red propuesta se encuentra el softswitch A5060 MGC 10, el MG 7510 el ISAM 7302 y el ISAM 7330RA todos permiten el correcto funcionamiento de esta pero es preciso destacar la utilización del Equipo Transmisor de Datos 1642M, que permite el correcto envío de los paquetes hacia el núcleo IP/MPLS de Santa Clara.
3. Al realizar la propuesta es importante la conexión de los ISAM y la selección de las tarjetas que deben ser utilizadas para brindarle los servicios requeridos por los usuarios de esta localidad.
4. El *Throughput* de la red evidencia el comportamiento de la misma, con tendencia estable, no sin tener en cuenta los posibles picos de congestión, para los cuales los mecanismos de QoS implementados mantienen el correcto desempeño de la red

**Recomendaciones**

1. Que este material sirva de apoyo a futuras investigaciones relacionadas con el tema de las NGN.
2. Proponer a ETECSA este trabajo como propuesta a evaluar para lograr la migración de la red actual hacia Redes de Próxima Generación, en otras localidades de la Provincia de Villa Clara.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] U. I. d. Telecomunicaciones. ITU-T Definition of NGN. Available: <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/definition.aspx>
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] J. C. Cuellar, "NGN: Conceptos Básicos," Mayo 6 de 2011.
- [5] H. C. G. (2010), Tecnologías de redes NGN.
- [6] C. d. R. d. T. R. d. Colombia. (Junio 2007), Estudio Integral de Redes de Nueva Generación y Convergencia.
- [7] 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.
- [8] M. Á. Díaz, "Nuevas redes de transporte de paquetes MPLS, T\_MPLS y MPLS\_TP," TRABAJO DE DIPLOMA, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 2011.
- [9] 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.

- [10] D. A. Santos, "Proyecto Triple Play para hotel Punta Madruguilla en cayo Santa María," Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Santa Clara, 2011.
- [11] O. B. Suárez, "Propuesta de migración a Redes de Nueva Generación del Centro Telefónico de Varadero," Master en Telemática, Telecomunicaciones y Electrónica Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2007.
- [12] R. Y. Rivera and M. O. Catalá, "Redes NGN y tendencia hacia las Redes Ópticas," 2009.
- [13] J. M. Ganzábal. ( 2008), Protocolos de Voz sobre IP. Available: [www.lairent.com.ar](http://www.lairent.com.ar)
- [14] S. K. N. PUIALES, "DISEÑO DE UNA RED DE BACKBONE CON TECNOLOGÍA MPLS PARA EL SOPORTE DE SERVICIOS TRIPLE PLAY EN LA EMPRESA ECUANET-MEGADATOS S.A," TRABAJO DE GRADO, ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, Ibarra, 2010.
- [15] L. Uzcátegui and J. Triviño, "NGN Next Generation Network," Maestría en Telecomunicaciones REDES II.
- [16] RFC3025, "MEGACO/H.248," 2003.
- [17] RFC3261. SIP: Session Initiation Protocol
- [18] 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.
- [19] UIT-T, "Y.1541: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN.Aspectos del protocolo Internet – Calidad de servicio y características de red," ed, 02/2006.
- [20] J. V. Mesa. (2012), QoS en redes IP.
- [21] 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.

- 
- [22] Alcatel-Lucent-University, "5060 MGC 10 SYSTEM GUIDE," *06 ed, 2009*.
- [23] Alcatel-Lucent-University, "Alcatel 7510-Description, operation and maintenance," *3 ed, 2009*.
- [24] Alcatel-Lucent-University, "Alcatel 7510-Description, operation and maintenance," *2 ed, 2008*.
- [25] intelligent services acces manager Release 3.3 (ETSI). *Alcatel-Lucent 7302 ISAM*.
- [26] "Digitalizacion con ISAM de la NGN de Alcatel-Lucent en los municipios de Villa Clara," *Departamento de Arquitectura de Redes de ETECSA*, 2013.
- [27] Alcatel-Lucent 7302 Intelligent Services Access Manager (ISAM). *Release 3.3 (ETSI)*. Available: [www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com)
- [28] 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)
- [29] J. L. C. Hernández, "Propuesta de Soluciones sobre Tecnologías xDSL para ofertar Servicios de Banda Ancha en ETECSA Villa Clara," Master en Ciencias Telemáticas, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 2007.
- [30] Carpeta Técnica-1: Redes de Próxima Generación, "Comisión Internacional de Telecomunicaciones-CITEL," 2011.

## ANEXOS

### **Anexo 1 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.
- Transmisión DTMF, RFC 2833

### **Traspaso de voz mediante IP (VoIP)**

- Códec de voz:
  1. G.711 (64 kbit/s, Ley-\_, Ley-A)
  2. G.729A (8 kbit/s)
  3. 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:
  1. Detección de actividad sonora (VAD)
  2. 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.

### **Servicios PSTN**

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

### **Calidad del servicio**

- IP
  1. TOS/DiffServ, usuario configurable
  2. Alocución (diálogo)
  3. Cancelación Ecos G.168 compatibles.
  4. Buffer adaptable no estable.
  5. Ocultamiento de pérdidas de paquetes.
  6. Supresión del silencio.

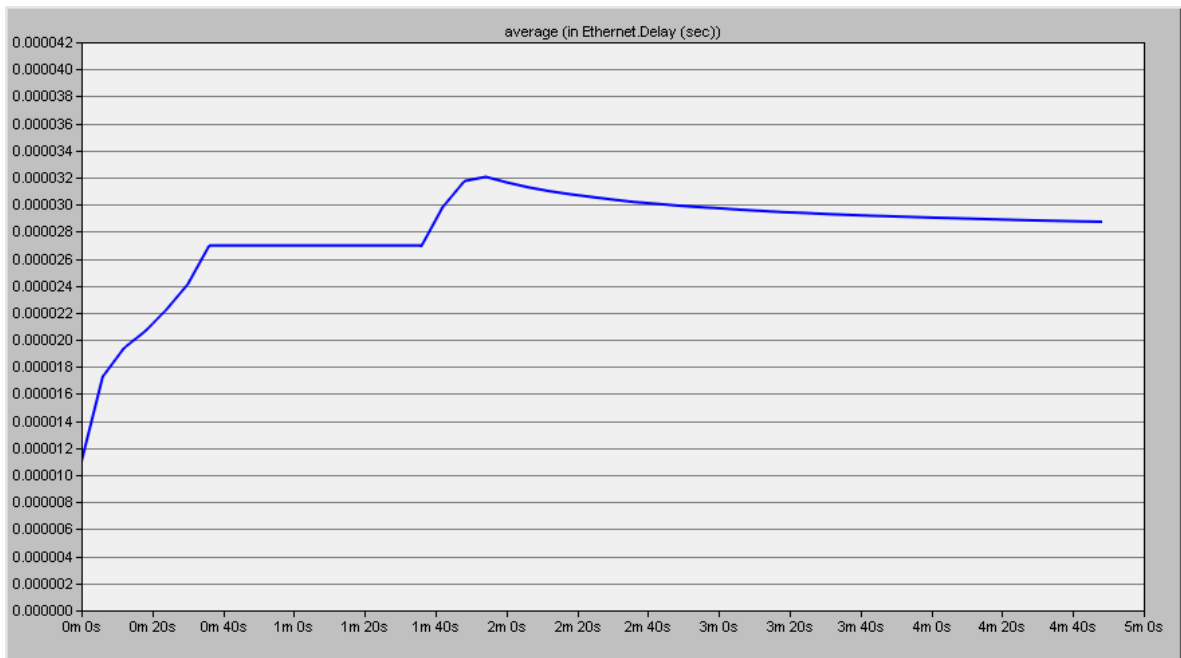
**Anexo 2 Vista trasera del MG A7510****Anexo 3 El ISAM 7302**

**Anexo 4      El ISAM 7330RA****Anexo 6      La tarjeta NALS-A (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital)**

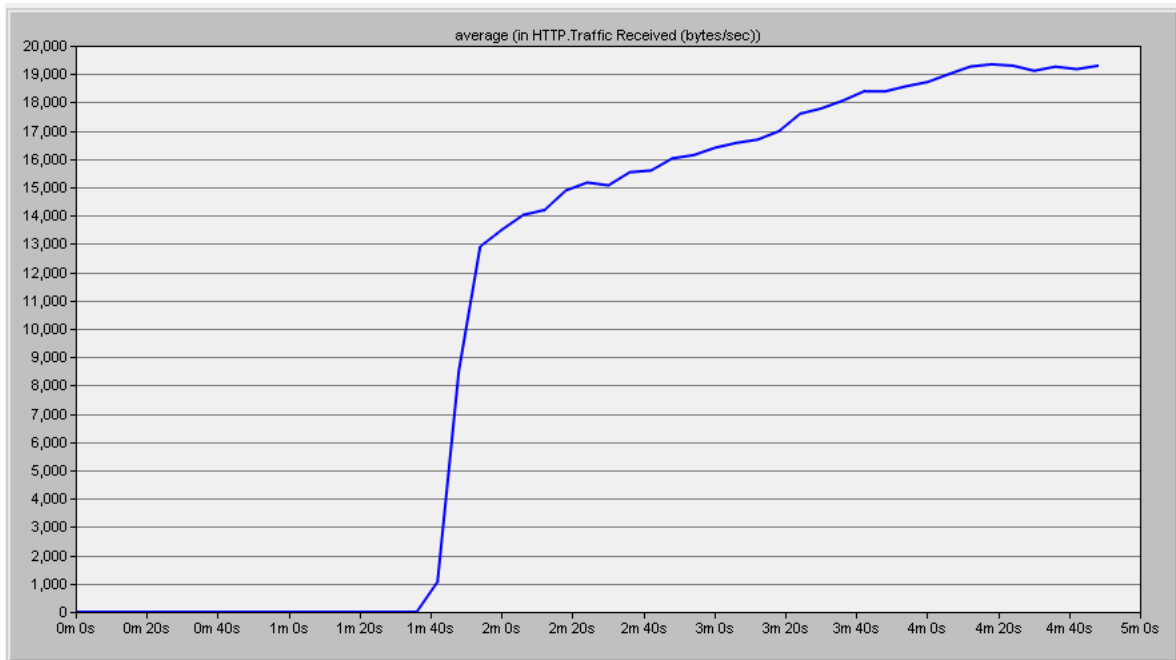
### Anexo 7 La tarjeta NSLT – A (Tarjeta de línea de Suscriptor Digital)



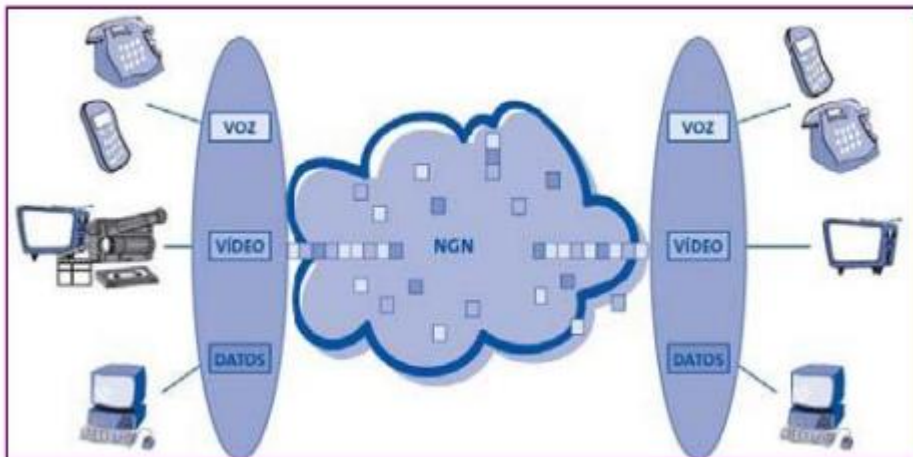
### Anexo 8 Retardo en la red en segundos



## Anexo 9 Tráfico recibido en bytes/segundos



## Anexo 10 Convergencia de las redes NGN



**Anexo 11**    **Visión del concepto NGN**