

PROPUESTA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO VINCULADAS A LAS REDES DE ACCESO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN TELECOMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA

PROPOSAL OF LABORATORY PRACTICES LINKED TO ACCESS NETWORKS FOR THE TRAINING OF ENGINEERS IN TELECOMMUNICATIONS AND ELECTRONICS

Ing. Jennifer Silva Peñalver

jennifersilvapenalver@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0209-1642>

Dirección de Tecnologías, Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. (ETECSA)

Tipo de contribución: Artículo de investigación científica

Recibido: 28-03-2020

Aceptado para su publicación: 15-05-2020

Resumen: En este trabajo se define la Red de Acceso como el conjunto de dispositivos, equipos y medios de transmisión que permiten la conexión de los usuarios a un proveedor de servicios en particular y, usando la red de transporte, a otras redes como Internet, los sistemas móviles o la Red Telefónica Pública Conmutada. Este proceso involucra varias tecnologías: el lazo de abonado de cobre, la fibra óptica, también soluciones inalámbricas, especialmente los sistemas móviles. Esto implica diferentes velocidades de transmisión que se extienden desde la banda estrecha hasta la banda ancha. Para complementar la base académica de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" con la adquisición de habilidades prácticas se desarrollaron e implementaron un conjunto de Prácticas de Laboratorio como soporte a las temáticas de Redes de Acceso. Los resultados del trabajo evidenciaron que dicha propuesta permitirá formar a profesionales con una mejor preparación, con habilidades en la utilización de recursos disponibles en la red de telecomunicaciones y en el manejo de los softwares utilizados para la configuración de los mismos.

Palabras clave: Red de acceso; Red Telefónica Pública Conmutada; Prácticas de Laboratorio; Access Network

Abstract: In this work, the Access Network is defined as the set of devices, equipment and transmission media that connects subscribers to a particular service provider and, through the carrier network, to other networks such as Internet, mobiles systems or the Public Switched Telephone Network (PSTN). Several technologies are involved in this process, the copper subscriber loop, fiber optics, also wireless solutions, especially mobile systems. This imply different transmission rates velocities from narrow to wide bandwidth. To complement the academic base of the students of the Telecommunications and Electronics Engineering Degree of the Technological University of Havana "José Antonio Echeverría" (CUJAE) with the acquisition of practical skills, a set of Laboratory Practices was developed and implemented to support the topics of Access Network subject. The results of the work showed that this proposal will allow training professionals with better preparation, with skills in the use of resources available in the telecommunications network and in the management of software used for the configuration of the same.

Keywords: Public Switched Telephone Network; Laboratory Practices

1. INTRODUCCIÓN

Un sistema de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrece a los usuarios diversos servicios. La comunicación implica la recepción por el destino de la información enviada por la fuente, por lo que los procedimientos o procesos que se aplican en la parte transmisora deben ser aplicados en secuencia inversa en la parte receptora.

Las redes de telecomunicaciones presentan estructuras complejas, es por esto que para su estudio suelen dividirse en tres niveles funcionales dentro de los que se pueden incluir: la capa de acceso, el nivel de transporte y capa de núcleo.

Las redes de acceso han tenido un vertiginoso desarrollo con el paso de los años; a través de ellas son diversos los servicios que se brindan a los usuarios, su estudio es de gran importancia en las carreras afines a las Telecomunicaciones. En la actualidad el crecimiento y cambio tecnológico existente obliga a que las instituciones educativas de nivel superior dispongan de verdaderos laboratorios para el aprendizaje práctico, es una necesidad actualizarse a la par con los avances de la tecnología, manteniendo un equilibrio entre lo práctico y lo teórico dentro de la formación del estudiante.

Las universidades del País no cuentan con este tipo de actividades prácticas, por lo que requieren de un instrumento metodológico adecuado y pertinente que les permita desarrollar un conjunto de laboratorios relacionados con las redes de acceso con el fin de respaldar los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes durante la carrera. El objetivo general de este trabajo es diseñar un conjunto de prácticas de laboratorio como soporte a las temáticas de redes de Acceso para la formación de ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el desarrollo de este trabajo se emplearon principalmente como métodos teóricos el histórico-lógico, análisis-síntesis y la inducción-deducción, ya que se localizaron, evaluaron y seleccionaron las fuentes bibliográficas sobre el desarrollo de actividades prácticas vinculadas a la Red de Acceso, se analizaron los métodos existentes en la bibliografía consultada y según la situación problemática existente se identificó la estructura con la que debían contar estas actividades y una vez estudiadas las características del equipamiento

disponible, y las necesidades de las instituciones educativas vinculadas al desarrollo de estas prácticas se realizaron conjeturas sobre lo que era necesario incluir en cada una de estas actividades.

Los métodos empíricos utilizados fueron criterio de experto y experimentación, pues se tuvo en cuenta el criterio de algunos especialistas en el área de las redes de acceso para la conformación de dichas actividades y además se realizaron pruebas que comprenden desde la puesta a punto del equipo de acceso hasta la verificación de su correcto funcionamiento en cada uno de los escenarios que conforman el desarrollo de cada práctica propuesta.

En la actualidad son insuficientes las actividades prácticas que respalden los contenidos teóricos vinculados a la Red de Acceso y que permitan mantener el equilibrio entre la práctica y la teoría vista durante la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, aunque pudieran existir limitantes relacionadas con la infraestructura disponible en los centros de estudio, en este trabajo se desarrollaron un conjunto de actividades en las que se utiliza el equipo de Acceso Multi-Servicio SmartAX MA5612 dada su disponibilidad en el Centro de Estudios de las Telecomunicaciones y la Informática (CETI) de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE) y por los disímiles escenarios que con él se pueden conformar, para su configuración se empleó el cliente Telnet y SSH SecureCRT por las facilidades del mismo para el acceso remoto a través de una computadora.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin desarrollar en el estudiante habilidades en la utilización de equipos de acceso, como en la configuración de algunos servicios que en ellos se brindan se propone el conjunto de Prácticas de Laboratorio mostrados en la Figura 1. Estas actividades serán desarrolladas de forma física, es decir trabajando directamente con el equipamiento de acceso dado que no se dispone de ningún software que permita su simulación.

3.1. Herramientas y equipos empleados en los laboratorios

Para el desarrollo de estas prácticas de laboratorio es necesario conocer las características tanto del equipamiento disponible como del software que se empleará para acceder a él y realizar las configuraciones pertinentes.

3.1.1. SecureCRT

De los clientes Telnet y SSH disponibles se utilizó el

SecureCRT, este se encuentra disponible para arquitecturas tanto de 32 bits como de 64 bits, la computadora donde se instale no precisa disponer de grandes propiedades pues SecureCRT no consume muchos recursos, además cuenta con una interfaz gráfica y permite agregar sesiones para acceder los distintos terminales remotos, en este caso al equipo de acceso MA5612.

Figura 1. Propuesta de Prácticas de Laboratorios

Lab 1	• "Puesta en marcha del equipo de acceso MA5612"
Lab 2	• "Provisión del servicio de VoIP"
Lab 3	• "Configuración de un servicio de Internet de Alta Velocidad"
Lab 4	• "Detección y resolución de fallas en el servicio de Voz caso 1"
Lab 5	• "Detección y resolución de fallas en el servicio de Voz caso 2"

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Características técnicas del MA5612

El Módulo de Acceso Multi-Servicio SmartAX MA5612 es una unidad de red óptica (ONU, por sus siglas del término inglés Optical Network Unit) lanzada por Huawei, este equipo se muestra en la Figura 2. Por lo general es utilizado en escenarios de fibra al edificio (FTTB, por sus siglas del término inglés Fiber to the Building) y de fibra a la acera (FTTC, por sus siglas del término inglés Fiber to the Curb); además admite el acceso a la línea privada (Huawei, 2018).

Este dispositivo cuenta con un variado número de puertos descritos en la Tabla 1.

Tarjetas de servicio disponibles en el MA5612

Durante el desarrollo de este trabajo fue utilizado SmartAX MA5612 que se encuentra disponible en el Centro de Estudios de las Telecomunicaciones y la Informática (CETI) ubicado en la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), dicho equipo cuenta con las tarjetas que a continuación se describen:

Tarjeta E81A

La tarjeta E81A es una tarjeta de interfaz E1 utilizada para acceder a las señales E1, proporciona ocho

puertos E1 y es intercambiable en caliente. La placa E81A proporciona ocho canales de servicios de acceso E1, y sus datos se transmiten directamente desde la interfaz SMII síncrona de origen (S3MII) del módulo lógico a la placa de control para su procesamiento; está conformada por el módulo de circuito de interfaz auxiliar, el módulo de interfaz de línea y el módulo lógico (HedEx Lite, 2018).

Tarjeta de servicio de banda ancha Ethernet EPFB-8-Port

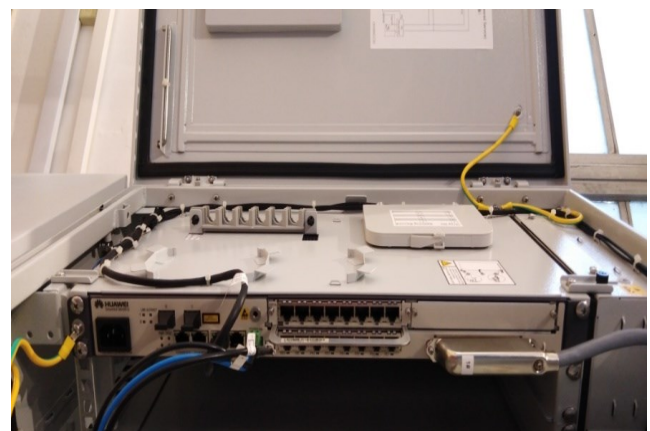
La tarjeta EFPB es una tarjeta de servicios de banda ancha Ethernet que proporciona los servicios de acceso Ethernet. La placa proporciona ocho puertos Ethernet, 2 de ellos Gigabit Ethernet (GE) y 6 Fast Ethernet (FE), es intercambiable en caliente y no convergen servicios. Los datos de servicio se transmiten directamente desde la subcapa física y el chip de capa física a la placa de control a través del canal de datos para su procesamiento (HedEx Lite, 2018).

Tarjeta de abonado de voz de banda estrecha ASNB-16

La placa ASNB es una placa de acceso de servicio de voz de banda estrecha de 16 puertos que proporciona los servicios de acceso para 16 puertos POTS.

Los módulos funcionales que componen la placa ASNB incluyen el módulo de control, el módulo de procesamiento, el módulo de puerto de línea del suscriptor, el módulo de potencia y el módulo de reloj (HedEx Lite, 2018).

Figura 2. SmartAX MA5612



Fuente: Elaboración propia

3.2. Características técnicas del MA5612

La forma en que se conformó el trabajo con el equipo de la capa de acceso en cuestión corresponde a la

empleada por (Flórez y Meza, 2015), la cual se adaptó al modelo empleado en la CUJAE.

Tabla 1. Descripción de puertos del MA5612

PUERTO	DESCRIPCIÓN
Puerto de alimentación AC / DC	Se conecta a 220 V AC o -48 V DC.
Puerto óptico de enlace ascendente	Soporta 10G GPON, GPON y GE para la transmisión en sentido ascendente.
Puerto serie / Puerto de monitoreo del entorno	Admite el mantenimiento local y remoto, lo que permite a los usuarios configurar el MA5612 mediante software, a través de CLI. Se conecta a una unidad de monitorización que envía los parámetros del entorno monitoreado al MA5612. Este puerto también se puede utilizar para la comunicación entre las baterías MA5612 y Fe-litio.
Salida de reloj / hora	Salidas a 2.048 MHz de reloj o señales de tiempo.
Puerto de monitoreo de parámetros del entorno	Se puede conectar a cuatro sensores digitales para controlar el estado de la puerta, la protección contra sobretensiones, el marco de distribución principal y el estado de humo. Además, este puerto admite parámetros de monitoreo definidos por el usuario.
Puerto eléctrico GE	Proporciona el servicio de acceso para los usuarios con tasas de acceso a Ethernet de 1 Gbps. Cuenta con dos puertos de este tipo.
Puerto eléctrico FE	Proporciona el servicio de acceso para los usuarios con tasas de acceso adaptativo de Ethernet de 10 Mbps o 100 Mbps. Cuenta con seis puertos de este tipo.
Puerto POTS	Admite los servicios VoIP, FoIP y MoIP.
Puerto de batería	Se conecta a las líneas de alimentación de la batería.
Puerto de temperatura del sensor de batería	Admite sensores de temperatura externos si el MA5612 usa una fuente de alimentación de AC y baterías de respaldo de plomo-ácido. Activa las baterías de Fe-litio si el MA5612 usa una fuente de alimentación de AC y baterías de reserva de Fe-litio.
Puerto del fan	Suministra alimentación y supervisa los ventiladores en la caja de red S50 o S100.

Fuente: Manual y especificaciones técnicas de MA5612

La estructura propuesta contiene los siguientes

elementos:

Información General

- Objetivos
- Materiales y equipos
- Bibliografía
- Introducción
- Desarrollo
 - Configuración Física de los Equipos
 - Configuración de Entrada al Equipo
 - Configuraciones de los Equipos
- Conclusiones

Descripción de los Contenidos de la Guía

La información general sirve de ubicación para el registro sistemático de las prácticas, lo cual incluye: el nombre de la asignatura y el número de la práctica en orden cronológico. En los objetivos se plasma hacia dónde va encaminado el esfuerzo del procedimiento propuesto y se da respuesta a la pregunta ¿Qué se espera lograr con esta práctica? Estos se formulan considerando los logros a alcanzar con la realización de cada actividad, deben ser concretos y puntuales, estar acordes con los contenidos teóricos que se imparten y con las actividades que se van a realizar en la práctica.

Se enuncian detalladamente cada uno de los materiales y equipo que se emplean en la práctica y se presenta además una lista de documentos a consultar. En la introducción se describe brevemente la problemática que se va a abordar con la actividad práctica, así como los aspectos más relevantes en la temática. Como parte del desarrollo se incluye la descripción de la metodología para la ejecución de la actividad práctica. Finalmente se generan conclusiones de forma precisa relacionadas con el cumplimiento de los objetivos a seguir en cada laboratorio según los resultados obtenidos.

El cierre de este proceso práctico debe incluir el desarrollo de un documento que resuma las habilidades, así como los resultados alcanzados, donde se resalte la interpretación y el vínculo de estos con los temas teóricos previamente analizados en el transcurso de la especialidad.

3.3. Escenario completo para la implementación de los laboratorios

Independientemente de las características

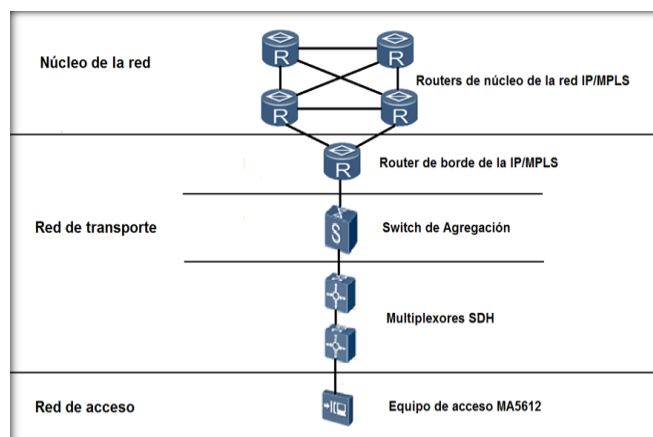
específicas que pueda presentar la topología de red en cada sitio, existe una estructura básica por capas de red que se cumple en cada caso. El escenario de interconexión que se implementará en el CETI responderá a las condiciones existentes en dicho centro, pero se sigue cumpliendo con la estructura básica compuesta por la capa de acceso, el nivel de transporte (SDH, Metro-Ethernet, entre otros que pueden ser citados), la agregación y el transporte IP/MPLS encargado del enrutamiento hacia los diferentes destinos según corresponda.

La estructura de la red en la que se configuran los distintos servicios para los usuarios aparece representada en la Figura 3.

En la orden de cada práctica de laboratorio, la estructura de la red aparece simplificada, dejando solamente el router de borde y el equipo de acceso. Lo anterior no significa que los demás elementos mostrados no integren la red, pero este trabajo se basa fundamentalmente en los elementos de la red de acceso, es por ello que solo se llevan a cabo las configuraciones correspondientes al MA5612.

En los multiplexores SDH y en el switch de agregación, para que los servicios configurados en cada actividad funcionen correctamente, solo es necesario permitir las Redes de área local virtuales (VLANs, por sus siglas del término inglés Virtual Local Area Network) utilizadas por cada uno de ellos, pues estos equipos son de capa 2.

Figura 3. Esquema completo de la red



Fuente: Elaboración propia

3.4. Procedimiento desarrollado en las Prácticas de Laboratorio

A continuación, se describen cada una de las actividades prácticas propuestas para el desarrollo de habilidades en el estudiante, estas deberán seguir el mismo orden reflejado en cada apartado de este

epígrafe.

3.4.1. Puesta en Marcha del equipo de acceso MA5612

Es fundamental que el estudiante y futuro ingeniero en la rama de Telecomunicaciones y Electrónica sea capaz, primeramente, de reconocer el equipo de acceso e identificar sus funciones dada la capa de la red a la que pertenece, además de conocer los servicios que pueden ser brindados a través de él. Esto le permitirá adquirir conocimientos acerca de: qué hacer con él, cómo insertarlo en la red, cómo este se va a interconectar con los otros equipos que forman parte de la red de telecomunicaciones, además de determinar los parámetros básicos para su puesta en marcha, es decir para que comience a funcionar correctamente.

Es por esto que el primer laboratorio está dedicado a la puesta en marcha del equipo de acceso disponible en el CETI, este persigue como objetivos fundamentales:

- Utilizar el software SecureCRT que permite acceder al equipo para su configuración.
- Configurar los parámetros necesarios para la puesta en marcha del equipo de acceso MA5612.

Para cumplir con estos objetivos y echar a andar el equipo es necesario contar con conocimientos teóricos vistos con anterioridad durante la carrera como: las características de las VLANs y su utilidad, el Protocolo Simple de Administración de Red (SNMP, por sus siglas del término inglés Simple Network Management Protocol) y todos los parámetros necesarios para llevar a cabo una correcta gestión de la red, además del Protocolo de Tiempo de Red (NTP, por sus siglas del término inglés Network Time Protocol), entre otros; pero que ahora serán abordados de forma práctica según lo establecido por el proveedor Huawei, ya que este establece un lenguaje específico para la configuración de cada uno de sus parámetros.

La puesta punto constituye la base inicial para garantizar el funcionamiento estable y con calidad no solo de los servicios que se implementarán, sino del propio nodo para su operación, mantenimiento y supervisión.

Para la realización de este laboratorio se describe un procedimiento que cuenta con dieciocho pasos, este esquematiza la puesta a punto de uno de los elementos que integran la capa de acceso, en este caso el MA5612 pero que puede ser generalizado a los otros equipos que se inserten en las diferentes

partes de la red.

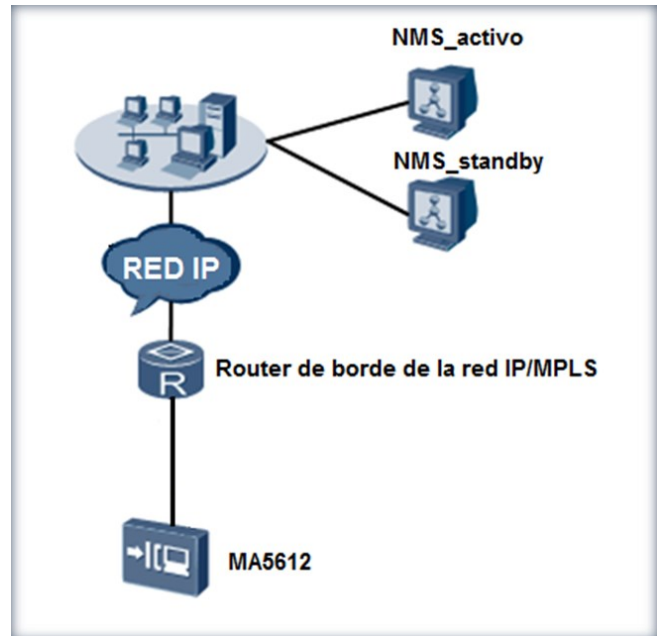
Los pasos que integran este procedimiento son:

- a. Loguearse con el equipo.
- b. Acceder a la configuración de los parámetros globales.
- c. Comprobar el estado de las tarjetas.
- d. Confirmar tarjetas en slots correspondientes.
- e. Visualizar lenguaje local.
- f. Modificar el nombre del sistema.
- g. Configurar la zona horaria, la fecha y la hora del equipo.
- h. Configurar la VLAN para Gestión.
- i. Asignar IP de gestión del equipo y su máscara.
- j. Declarar puerto de subida.
- k. Asociar la VLAN al puerto de subida.
- l. Definir ruta por defecto hacia el Gateway de la red de gestión.
- m. Agregar información de interés y la versión del protocolo SNMP.
- n. Crear comunidades SNMP de lectura y escritura.
- o. Direccional los mensajes con información de gestión (traps) a los servidores de gestión de red (NMS, por sus siglas del término inglés Network Management Protocol) activo y standby.
- p. Habilitar el envío de los traps y declarar su fuente a través de la VLAN de gestión.
- q. Configurar los parámetros asociados al protocolo NTP.
- r. Guardar la configuración realizada.

El escenario donde se lleva a cabo el procedimiento anterior aparece en la Figura 4.

Después de haber realizado cada uno de los pasos mencionados anteriormente utilizando el software SecureCRT para acceder al equipo este se encuentra en gestión, lo cual no solo consiste en su monitoreo, sino también en su control, además se halla sincronizado con la red lo cual también es necesario para el análisis de las fallas que se puedan generar desde el propio equipo o de cualquier situación que se dé con determinado servicio que se brinde desde el nodo de acceso configurado.

Figura 4. Escenario para la Puesta en Marcha



Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Provisión del servicio de VoIP

El servicio de voz sobre IP (VoIP, por sus siglas del término inglés Voice over IP) permite que la voz viaje a través de Internet empleando el protocolo de Internet (IP, por sus siglas del término inglés Internet Protocol), esto permite que la señal de voz sea enviada en formato digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos dedicados utilizables solo por telefonía convencional, como en el caso de la red telefónica pública conmutada (PSTN, por sus siglas del término inglés Public Switched Telephone Network). El servicio de VoIP, es muy utilizado en el mundo, y en el caso particular de Cuba es el más difundido y se implementa sobre la infraestructura de cobre existente, es por esto la gran importancia que adquiere que el estudiante aprenda acerca de su configuración.

El equipo de acceso MA5612 permite la implementación de esta tecnología, pues toma las señales de audio analógicas provenientes de la tarjeta ASNB la cual cuenta con 16 puertos para el servicio telefónico tradicional (POTS, por sus siglas del término inglés Plain Old Telephone Service) y las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de la red de Internet hacia una dirección IP determinada.

Para la configuración de este servicio se diseñó una actividad práctica la cual tiene como objetivo fundamental:

- Configurar un servicio de VoIP y mostrar su

correcto funcionamiento.

El desarrollo de esta actividad práctica incluye temas impartidos durante la carrera, relacionados fundamentalmente con conmutación telefónica. El protocolo H.248 utilizado como el protocolo de control por excelencia en la pasarela de medios (MG, por sus siglas del término inglés Media Gateway) entre un elemento de acceso y uno de control, este es soportado por varios modelos de tecnologías de acceso como lo es el caso del MA5612.

Esta actividad cuenta con once pasos fundamentales, los cuales permiten implementar un servicio de voz que cumpla con las necesidades del usuario final, estos aparecen a continuación:

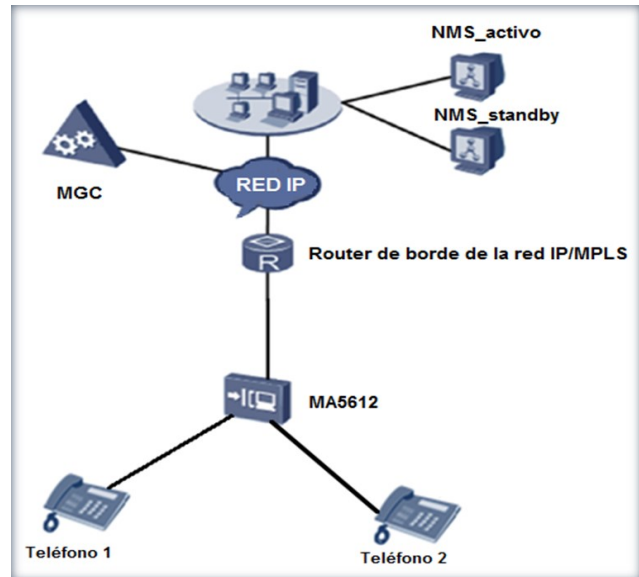
- Loguearse con el equipo.
- Acceder a la configuración de parámetros globales.
- Configurar una VLAN para el servicio de voz y asociarla al puerto de subida (uplink).
- Asignar IP para el servicio de voz y su máscara de subred.
- Definir ruta hacia el Gateway del servicio de voz.
- Asignar la dirección IP para la transmisión de la media y de la señalización.
- Configurar atributos de la interfaz con soporte para el protocolo H.248.
- Cerrar la interfaz del Media Gateway con soporte para el protocolo H.248.
- Configurar "stand alone".
- Asignar Terminal ID y número telefónico a cada usuario conectado al equipo de acceso.
- Guardar la configuración realizada.

El procedimiento anterior se realiza en el escenario mostrado en la Figura 5.

El procedimiento que se menciona, relacionado a la configuración necesaria para la implementación del servicio de voz empaquetada sobre el protocolo de internet (VoIP), se hará efectivo sí y solo sí existe la conexión hacia un elemento insertado en las capas superiores que forman la estructura de redes de próxima generación (NGN, por sus siglas del término inglés Next Generation Network) que se encarga del control de los elementos que componen el nivel de acceso en la estructura de red mencionada. En la práctica, cada elemento de red que brinde acceso al servicio de VoIP incluye, como parte de los parámetros configurables, la posibilidad de que, en un momento dado, se pierda la conexión con el

elemento encargado del control en las capas superiores de la red, es por ello que al interrumpirse dicho enlace se podrán establecer llamadas locales entre los usuarios conectados al propio nodo de acceso.

Figura 5. Escenario de trabajo para el servicio de voz



Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Configuración de un servicio de Internet de Alta Velocidad

Internet consiste en una inmensa red de ordenadores y equipos interconectados entre sí, que permite intercambiar información de cualquier tipo en muy poco tiempo y estando a miles de kilómetros de distancia. Esta red se encuentra gestionada para grandes empresas llamadas proveedoras de servicios de Internet (ISPs, por sus siglas del término inglés Internet Service Providers), que son las que brindan los servicios requeridos. A través de Internet, es posible realizar muchas operaciones, desde enviar mensajes de correo hasta tener una charla cara a cara, para ello es necesario negociar una calidad de servicio determinada que permita establecer la velocidad de carga o descarga que el proveedor de servicio le brinda al cliente. Este servicio se encuentra muy difundido en el mundo, y en el caso particular de Cuba es brindado por la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. a través de diferentes vías, entre las que se incluyen:

- Acceso público a Internet: se ofrece en las salas de navegación de ETECSA, Joven Club, oficinas de correo, hoteles, aeropuertos y en las áreas WIFI.

- Nauta-Hogar: este servicio facilita el acceso a Internet con tecnología ADSL a los clientes residenciales y permite además contratar la velocidad de navegación que más se ajuste a las necesidades del cliente.
- Internet para empresas: consiste en la interconexión de la red de cómputo del cliente a la red de acceso a Internet de ETECSA, mediante el uso de enlaces digitales dedicados a diferentes velocidades («Internet», 2019).
- Internet en el móvil: es un servicio autogestionado comercializado por ETECSA que permite acceder a todos los servicios de Internet desde un dispositivo móvil, es brindado a través de la red 3G o red de tercera generación, aunque actualmente se realizan pruebas para extender estos servicios a la red 4G o red de cuarta generación la cual propicia tasas de transferencia de voz y datos mucho más rápidas.

Brindarles a los estudiantes la posibilidad de adquirir los conocimientos básicos para la configuración del servicio de Internet de Alta Velocidad (HSI, por sus siglas del término inglés High Speed Internet) tiene gran importancia, pues como se expuso anteriormente este es implementado en el País y cada año su utilización crece. Es por esto que se dedica una Práctica de Laboratorio a su configuración y tiene como objetivos:

- Configurar un servicio de Internet de Alta Velocidad (HSI) en el equipo de acceso MA5612.
- Agregar parámetros de Calidad de Servicios (QoS) a este servicio.

Para cumplir con estos objetivos el estudiante debe emplear conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera, vinculados a la Calidad de Servicio, al protocolo Ethernet, y además conceptos de VLANs, que unidos al lenguaje empleado y definiciones dadas por el proveedor Huawei permitirán la correcta configuración del servicio.

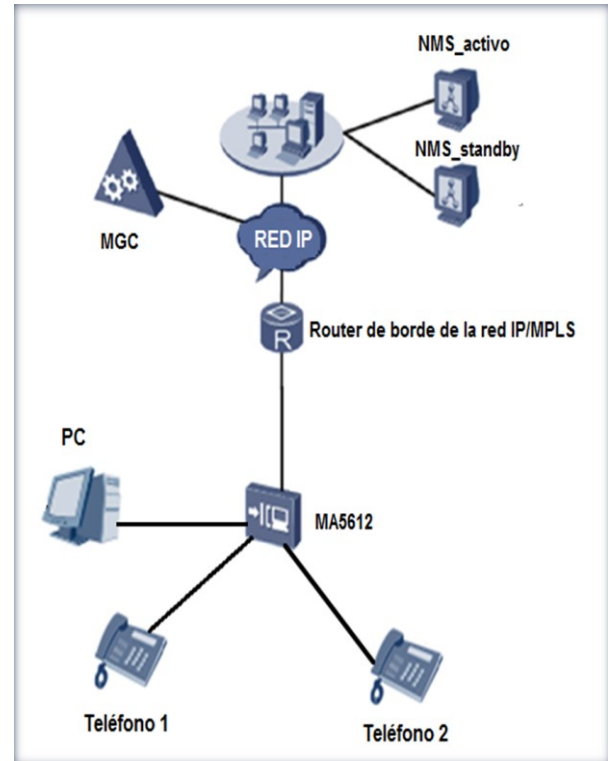
El procedimiento para cumplir con los objetivos cuenta con seis pasos, expuestos a continuación:

- Loguearse con el equipo.
- Acceder a la configuración de los parámetros globales.
- Configurar una VLAN para el servicio HSI y asociarla al puerto de subida (uplink).
- Crear el perfil de tráfico para el servicio HSI

- Agregar el puerto de servicio.
- Guardar la configuración realizada.

El escenario donde son desarrollados es el que se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Escenario donde se configura el servicio HSI



Fuente: Elaboración propia

A través del puerto de servicio se une la parte virtual con la parte física y además se establecen los parámetros de calidad de servicio entre el usuario y el cliente, así como también se define la prioridad del servicio HSI.

El orden de prioridades se encuentra en el rango de 0 a 7 en orden ascendente; y a este servicio se le asigna la prioridad más baja, pues la pérdida de paquetes no afecta en gran medida su funcionamiento.

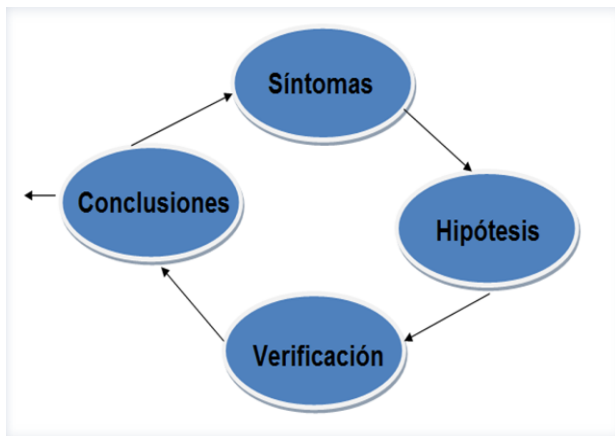
3.4.4. Detección y resolución de fallas (Troubleshooting)

La tecnología avanza rápidamente y la diversidad de equipos, componentes y sistemas es cada día más amplia, esto trae consigo que se incremente la complejidad al darle solución a cada fallo que se presenta de forma rápida y precisa. Para solucionar estos problemas es mejor seguir una metodología para descubrirlos e identificarlos de una manera

sistemática y lógica. Un método de resolución de fallas efectivo, requiere la combinación de un adecuado conocimiento del equipo, de un esquema de descarte lógico de posibles causas y de un acercamiento estructurado y ordenado al problema.

Ante la ocurrencia de una falla se realiza un proceso de diagnóstico cíclico de cuatro pasos los cuales se repiten hasta conseguir identificar el problema como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Proceso de detección e identificación de fallos



Fuente: Elaboración propia

- Observación de síntomas:** Se basa en la recogida de tantos datos acerca del problema como sea posible. Conocer que la calidad del servicio se ha degradado o que no existe no es suficiente para saber cuál es el problema.
- Elaboración de la hipótesis:** La experiencia del personal de la red es fundamental para elaborar un conjunto de hipótesis, en base a sus conocimientos técnicos y teniendo en cuenta fallos similares o iguales que hayan ocurrido.
- Verificación de la hipótesis:** Antes de tomar alguna decisión, se deben realizar un conjunto de pruebas cuyos resultados permitan saber cuál de las hipótesis es la aceptada o, al menos, descartar alguna de ellas.
- Conclusiones:** Etapa en la que ya se posee una hipótesis válida y se debe decidir qué acciones tomar para aislar el problema y luego corregirlo, o se ha llegado a un resultado sin sentido que obliga a comenzar el ciclo nuevamente (Anías Calderón, 2017).

Son varias las fallas que pueden ocurrir en un equipo de acceso incidiendo en el correcto desempeño del servicio brindado al cliente, estas deben ser solucionadas de forma tal que afecte lo menos

posible a los usuarios, es por esto que a pesar de existir un procedimiento como el mostrado anteriormente, para algunas de las fallas que ocurren en el MA5612 existe un procedimiento específico a seguir el cual es proporcionado por el proveedor de la tecnología Huawei, esto permite que el proceso para la detección y solución de la misma no se torne tan engorroso.

En relación a este tema se desarrollaron dos Prácticas de Laboratorio vinculadas al servicio de VoIP. Estas actividades tienen como objetivos:

- Identificar según el problema existente donde se ubica la falla.
- Solucionar la falla detectada.

Los casos que se analizan aparecen a continuación:

Caso 1

El usuario conectado al puerto de ID 0 de la tarjeta ASNB de servicio POTS después de descolgar el teléfono detecta que el mismo se halla sin alimentación.

Caso 2

Cuando el usuario conectado al puerto de ID 2 de la tarjeta ASNB de servicio POTS establece la comunicación el servicio de voz es pobre.

Para dar solución a los problemas detectados es necesario desarrollar en cada caso procedimientos específicos. Estos se muestran a continuación:

Caso 1

- Verificar si el teléfono funciona correctamente.
- Comprobar el correcto funcionamiento de la línea del bucle de abonado.
- Chequear que el puerto del usuario afectado está funcionando.
- Verificar si la tarjeta de servicio está funcionando.
- Verificar si la tarjeta de alimentación del equipo de acceso está funcionando.

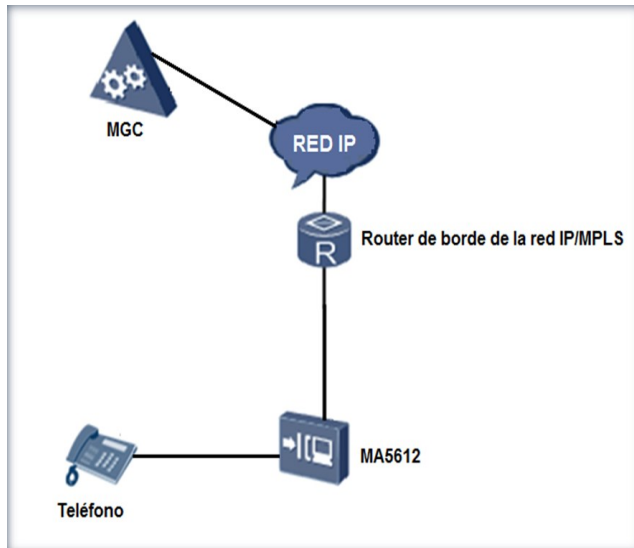
Caso 2

- Verificar si la línea entre el teléfono y el puerto de servicio POTS está correctamente conectada.
- Reemplazar el teléfono.
- Verificar el funcionamiento de la línea del bucle de abonado.
- Verificar la prioridad en cuanto a Calidad de

Servicio asignada al servicio de voz.

El escenario donde ocurren las fallas especificadas se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Escenario de ocurrencia de las fallas



Fuente: Elaboración propia

Mediante estos procedimientos se detecta dónde está ocurriendo la falla y se llega a la solución de esta; puede darse el caso de que haya que consultar al soporte técnico de Huawei dado que no está entre sus posibilidades resolver el problema existente.

En el Caso 2, es importante destacar que el servicio de voz cuenta con características específicas que provocan que sea necesario modificarle parámetros vinculados a la Calidad de Servicio como la prioridad, estas características son:

- Bajas demoras, prácticamente imperceptibles.
- Tolerante a errores.
- No tolerante a variaciones de demora.

Se recomienda que en el rango de prioridades existente de 0 a 7 al servicio de voz se le asigne una prioridad de 6 para que en caso de congestión; es decir, cuando ocurra la pérdida de paquetes durante una congestión en la red, los paquetes con menor

prioridad sean los primeros en ser descartados, afectando así lo menos posible a los servicios con mayor rango de prioridad.

4. CONCLUSIONES

El conjunto de Prácticas de Laboratorio propuesto respalda los contenidos teóricos vinculados a las redes de acceso y contribuye a la mejor formación del estudiante y futuro ingeniero en Telecomunicaciones y Electrónica, lo cual representa el eje principal para el desarrollo de este trabajo.

La inclusión de estas actividades y su progresivo perfeccionamiento permite aportar a las empresas relacionadas ideas innovadoras y eficientes, que estrechen cada vez más la brecha digital en la sociedad cubana desde la Universidad como institución líder en el proceso investigativo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anías Calderón, C. (2017). Áreas Funcionales de la Gestión de Redes.
- Flórez Meneses, D. A., & Meza Esalas, L. E. (2015). *Herramienta pedagógica para prácticas de Laboratorio de las asignaturas Redes I Y Redes II del programa Ingeniería de Sistemas en La Universidad de Cartagena*. Universidad De Cartagena.
- HedEx Lite. (2018). (Versión V200R006C00SPC006). Huawei.
- Huawei SmartAX MA5612 Support Guide, Manuals & PDF – Huawei. (2018). Recuperado 18 de mayo de 2019, de <https://support.huawei.com/enterprise/en/access-network/smartax-ma5612-pid-18009>
- Internet. (2019). Recuperado 17 de mayo de 2019, de http://www.etecsa.cu/internet_conectividad/internet/
- Introducción a las redes de telecomunicaciones. (2017).