

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LAS
ESTACIONES DE TELEFÓNICA-TELECOM, BASADO EN LA TRANSFERENCIA
DE IMAGEN A TRAVÉS DE UN PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN VIA
MICROONDAS

JAIRO ANDRÉS CUNDAR CHECA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JUAN DE PASTO
2011

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LAS
ESTACIONES DE TELEFÓNICA-TELECOM, BASADO EN LA TRANSFERENCIA
DE IMAGEN A TRAVÉS DE UN PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN VIA
MICROONDAS

JAIRO ANDRÉS CUNDAR CHECA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Ing. MARTHA ELISA CUASQUER MORA.
Director

Ing. EVAL MAURICIO GARZÓN
Codirector

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JUAN DE PASTO
2011

**“LAS IDEAS Y CONCLUSIONES APORTADAS EN EL TRABAJO DE GRADO,
SON DE RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES”
ARTICULO 1 DEL ACUERDO No. 324 DE OCTUBRE 11 DE 1966, EMANADO
DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

Nota de aceptación:

Presidente

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Junio de 2011

DEDICATORIAS

A El Señor Jesucristo por permitirme seguir luchando todos los días por alcanzar las bendiciones que El tiene preparado para mí.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por brindarme el apoyo necesario para alcanzar esta meta importante en mi vida y por guiarme con sus consejos y direcciones.

A la universidad de Nariño por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en la carrera de ingeniería electrónica.

A los docentes que compartieron sus enseñanzas y conocimientos para poder alcanzar objetivos cada vez más grandes.

A Colombia Telecomunicaciones por brindarme la oportunidad de desarrollar y practicar los conocimientos adquiridos en la carrera profesional y por ofrecerme las herramientas necesarias para el desarrollo del trabajo de grado.

A los directores tanto de la universidad la ingeniera Martha Cuasquer, como de Colombia Telecomunicaciones ingeniero Mauricio Garzón por su apoyo, correcciones, observaciones y sugerencias, durante el desarrollo del proyecto.

A los jurados del trabajo ingenieros Daniel Portilla y Andrés Calvache por sus sugerencias para lograr un resultado satisfactorio.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
PRESENTACIÓN	23
INTRODUCCIÓN	24
1. METODOLOGÍA	27
2. RESULTADOS ESPERADOS	29
3. MARCO TEÓRICO	30
3.1 COMUNICACIÓN POR RADIO MICROONDAS.	31
3.1.1 Radioenlace.	32
3.1.2 Modulación en microondas	32
3.1.3. Rango de frecuencias.	32
3.1.4. Estructura general de un radioenlace por microondas.	33
3.1.5 Antenas de microondas.	33
3.1.6 Consideraciones en un radioenlace.	35
3.1.7 Aplicaciones.	35
3.1.8 Enlace microondas y sistemas de línea metálica.	37
3.2 MULTIPLEXORES DIGITALES.	37
3.3 JERARQUÍAS DE TRASMISIÓN DIGITAL	39
3.3.1 Jerarquía Digital Plesiócroma.	39
3.3.2 Jerarquía digital síncrona.	42
3.4 MODELO OSI.	43

3.4.1 Capa física.	44
3.4.2 Capa de enlace de datos.	45
3.4.3 Capa de red.	45
3.4.4 Capa de transporte.	45
3.4.5 Capa de sesión.	46
3.4.6 Capa de presentación.	46
3.4.7 Capa de aplicación.	46
3.4.8 Formato de los datos.	46
3.5 PROTOCOLO TCP IP.	48
3.5.1 Capa de interred.	49
3.5.2 La capa de transporte.	49
3.5.3 La capa de aplicación.	50
3.5.4 La capa host a red.	50
3.5.5 Direcciones IP.	50
3.5.5.1 Direcciones IP públicas.	51
3.5.5.2 Direcciones IP privadas.	51
3.5.5.3 Direcciones IP estáticas.	51
3.5.5.4 Direcciones IP dinámicas.	51
3.5.5.5 Direcciones IP especiales y reservadas.	53
3.5.5.6 Intranet.	54
3.5.5.7 Extranet.	54
3.5.5.8 Internet.	54

3.5.6 Máscara de subred.	54
3.5.7 Protocolo IP.	57
3.5.8 Formato del datagrama IP.	57
3.5.9 Tabla ARP (caché ARP)	62
3.6 RADIO NEC 3000S.	63
3.7 ADM ZTE ZXMP S 320.	63
3.8 EQUIPO RICI.	63
3.9 INFORMACION DE SIAE MICROELETTRONICA.	64
3.9.1 Presentación del sistema.	64
3.9.2 Aplicaciones.	64
3.9.3 Arquitectura del sistema.	65
3.9.4 ODU.	66
3.9.5 Sistemas de gestión.	66
3.9.6 Puertos de gestión.	66
3.9.7 Especificaciones técnicas del equipo.	66
3.9.8 Características de la unidad interna IDU.	67
3.9.8.1 Interfaz tráfico.	67
3.9.8.2 Interfaz RJ45.	68
3.9.8.3 Interfaz canal de servicio.	69
3.9.8.4 User input.	69
3.9.8.5 Interfaz de gestión de red.	69
4. DESARROLLO DEL PROYECTO DE PASANTÍA.	74

4.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE TELEFONICA TELECOM, BASADO EN LA TRANSFERENCIA DE IMAGEN A TRAVES DE UN PROTOCOLO DE TRANSMISION VIA MICROONDAS.	74
4.1.1 Sistema de transmisión vía microondas.	74
4.1.2 Descripción del trayecto y equipos involucrados en la transmisión de video desde la estación Plazuelas hasta la central Pasto Centro.	76
4.1.3 Gestión de las estaciones SIAE PDH en el distrito Nariño.	88
4.1.4 Pruebas realizadas y resultados obtenidos.	91
4.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA PASANTÍA EN COLOMBIA TELECOMUNICACIONES.	92
4.2.1 Formatos de transporte.	92
4.2.2 Portal @tiempo.	93
4.2.3 Marcación de equipos.	97
4.2.4 Colaboración con el proyecto ESTELA PLANTA INTERNA.	98
4.2.5 Levantamiento de Site Survey.	101
4.2.6 Supervisión y reparación del canal de periodistas de CARACOL, en la estación Pasto centro de Telefónica Telecom.	104
4.2.7 Recuperación del enlace Plazuelas cerro Púlpito.	104
4.2.8 Supervisión de alarmas de energía, en las estaciones que presentan radios SIAE.	105
4.2.9 Supervisión remota de las estaciones DRMAS multiacceso.	105

4.2.10 Apoyo en los planes preventivos y correctivos en las áreas de conmutación y transmisión.	106
5. CONCLUSIONES.	107
6. RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS	111

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Pila de referencia OSI	44
Figura 2. Unidades de datos en las capas del modelo OSI	47
Figura 3. Comparación modelos de referencia de redes	50
Figura 4. Diagrama de bloques diseño de video vigilancia Plazuelas	76
Figura 5. Diagrama de bloques diseño de video vigilancia estaciones SIAE	77
Figura 6. Cámara IP AIR LINK 101.	79
Figura 7. Acceso manual a la cámara utilizando internet Explorer.	80
Figura 8. Ingreso de usuario y contraseña para acceso a la cámara IP.	80
Figura 9. Acceso a la cámara IP utilizando el programa SKY IP Cam Utility.	81
Figura 10. Partes cámara IP.	82
Figura 11. Alimentación DC y Conexión Ethernet cámara IP.	83
Figura 12. SWITCH TRENS NET Plazuelas.	84
Figura 13. Equipo RICI y configuración de red del equipo.	85
Figura 14. DDF ZTE.	86
Figura 15. ADM ZTE y unidad interna radio NEC 3000s.	87
Figura 16. Antena Andrew torre Plazuelas.	87
Figura 17. Partes IDU AL U compacta plus.	89
Figura 18. Fotografía marcación equipos.	97

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Niveles de multiplexación PDH.	40
Cuadro 2. Modelo de referencia TCP IP.	48
Cuadro 3. Clases de direcciones IP.	52
Cuadro 4 Direcciones IP especiales.	53
Cuadro 5. Direcciones IP privadas.	54
Cuadro 6. Mascaras de subred de las clases de direcciones IP.	55
Cuadro 7. Posibles divisiones de una red clase C.	57
Cuadro 8. Formato del datagrama IP.	58
Cuadro 9. Trama Ethernet.	61
Cuadro 10. Ejemplos de dirección física e IP de un Host en la red.	61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Nomenclatura de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda utilizadas en radiocomunicaciones.	113
Anexo B. Denuncio de robos en las estaciones.	114
Anexo C. Data Sheet equipo Rici.	116

GLOSARIO

ADM: add drop multiplexer, multiplexor de inserción extracción.

BIT: binary digit. Dígito binario. Unidad mínima de información, puede tener dos estados "0" o "1".

BYTE: es un carácter y equivale a 8 bits,

CANAL: es el enlace lógico existente entre el transmisor y el receptor que permite la transmisión de datos.

CABLE COAXIAL: cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante.

CROSS CONEXIÓN: cruzada de conexión.

DATAGRAMA: se refiere a la estructura interna de un paquete de datos.

DNS: domain name system. Sistema de nombres de Dominio. Base de datos distribuida que gestiona la conversión de direcciones de Internet expresadas en lenguaje natural a una dirección numérica IP.

DUPLEX: capacidad de un dispositivo para operar de dos maneras. En comunicaciones se refiere normalmente a la capacidad de un dispositivo para recibir/transmitir. Existen dos modalidades HALF-DUPLEX: Cuando puede recibir y transmitir alternativamente y FULL-DUPLEX cuando puede hacer ambas cosas simultáneamente.

E1: conexión dedicada de 2,048Kbps

ENLACE: es el conjunto de dispositivos, de interfaces y circuitos de comunicaciones que conectan dos o más terminales que desean comunicarse.

ESTACIÓN: terminal, repetidora o central de telecomunicaciones.

ETHERNET: diseño de red de área local

FIBRA ÓPTICA: la fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.

FTP: file transfer protocol. Protocolo de Transferencia de Archivos. Uno de los potocolos de transferencia de ficheros más usado en Internet.

GUIA DE ONDA: estructura física que guía ondas electromagnéticas.

HOST: computador conectado a Internet. Computador en general. Dispositivo de red.

HTTP: hypertext transfer protocol. Protocolo de Tranferencia de Hypertexto. Protocolo usado en WWW.

ISO: international standard organization. Organización Internacional de Estándares.

INTERFAZ: equipo terminal que genera y recibe tráfico.

LAN: red de área local. Una red de área local es un sistema de comunicación de alta velocidad de transmisión. Estos sistemas están diseñados para permitir la comunicación y transmisión de datos entre estaciones de trabajo inteligentes, comúnmente conocidas como Computadoras Personales. Todas las PCs, conectadas a una red local, pueden enviar y recibir información.

MAC: media access control. Control de acceso al, medio. Protocolo que define las condiciones en las cuales las estaciones de trabajo acceden al medio. Su uso está difundido en las LAN. En las LAN tipo IEEE la capa MAC es la subcapa más baja del protocolo de la capa de enlace de datos.

MICROONDAS: se denomina microondas a las ondas electromagnéticas definidas en un rango de frecuencias determinado; generalmente de entre 300 MHz y 300 GHz, que supone un período de oscilación de 3 nano segundos (3×10^{-9} s) a 3 pico segundos (3×10^{-12} s) y una longitud de onda en el rango de 1 m a 1 mm.

MODULACIÓN: proceso utilizado para el envió de una señal de baja frecuencia (moduladora) sobre otra de frecuencia mucho más elevada (portadora), cambiando parámetros como fase, amplitud y frecuencia.

NEC 3000s: radio microondas que utiliza la tecnología SDH.

OSI: open systems interconnection, interconexión de sistemas abiertos. Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos propuesto por la ISO. Divide las tareas de la red en siete niveles.

PAQUETE: cantidad mínima de datos que se transmite en una red o entre dispositivos. Tiene una estructura y longitud distinta según el protocolo al que pertenezca. También llamado trama.

PDH: plesiochronous digital hierarchy. Jerarquía digital plesiócrona.

PING: packet internet groper. Rastreador de Paquetes Internet. Programa utilizado para comprobar si un Host está disponible. Envía paquetes de control para comprobar si el anfitrión está activo y los devuelve.

PROTOCOLO: conjunto de estándares que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.

PROXY: servidor caché. El Proxy es un servidor que conectado normalmente al servidor de acceso a la WWW de un proveedor de acceso va almacenando toda la información que los usuarios reciben de la WEB, por tanto, si otro usuario accede a través del proxy a un sitio previamente visitado, recibirá la información del servidor proxy en lugar del servidor real.

PPP: protocolo punto a punto. El PPP provee las conexiones sobre los circuitos síncronos o asíncronos, entre router y router, o entre host y la red. Protocolo Internet para establecer enlace entre dos puntos.

PUERTO: interfaz para comunicarse con un programa a través de una red. Un puerto suele estar numerado. La implementación del protocolo en el destino utilizará ese número para decidir a qué programa entregará los datos recibidos. Esta asignación de puertos permite a una máquina establecer simultáneamente diversas conexiones con máquinas distintas, ya que todos los paquetes que se reciben tienen la misma dirección, pero van dirigidos a puertos diferentes.

QAM: modulación de amplitud en cuadratura.

RADIOCOMUNICACIÓN: la radiocomunicación es la tecnología que posibilita la transmisión de señales mediante la modulación de ondas electromagnéticas. Estas ondas no requieren un medio físico de transporte, por lo que pueden propagarse tanto a través del aire como del espacio vacío.

RED DE COMPUTADORAS: es un conjunto de equipos informáticos conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos para compartir información y recursos.

RICI: equipo utilizado para la conversión de formato Ethernet a E1 y viceversa.

ROUTER: dispositivo conectado a dos o más redes que se encarga únicamente de tareas de comunicaciones.

RS232: conjunto de estándares especificando varias características eléctricas y mecánicas para interfaces entre computadoras terminales y módems.

SDH: synchronous digital hierarchy. Jerarquía digital síncrona.

SDU: service data unit. Unidad de datos de servicio.

SIAE: empresa de dispositivos de telecomunicaciones.

SIMLEX: transmisión en una dirección, solo recibir o solo transmitir.

SOFTWARE: programas de computadora, o conjunto de instrucciones, que se pone en la memoria de una computadora para dirigir sus operaciones.

STM-1: módulo de transporte síncrono (Synchronous Transport Module). Unidad de transmisión básica de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH), correspondiente al primer nivel básico. Es una trama de 2430 bytes, distribuidos en 9 filas y 270 columnas.

SWITCH: dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

TCP IP: transmission control protocol / internet protocol. Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo Internet. TCP corresponde a la capa de transporte del modelo OSI y ofrece transmisión de datos. El IP corresponde a la capa de red y ofrece servicios de datagramas sin conexión. Su principal característica es comunicar sistemas diferentes.

TELECOMUNICACIONES: la telecomunicación («comunicación a distancia», del prefijo griego tele, "distancia" y del latín communicare) es una técnica consistente en transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. El término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de computadoras a nivel de enlace.

TELNET: protocolo y aplicaciones que permiten conexión como terminal remota a una computadora anfitriona, en una localización remota.

TOKEN RING: es una arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 1970 con topología física en anillo y técnica de acceso de paso de testigo, usando un frame de 3 bytes llamado token que viaja alrededor del anillo.

UDP: user datagram protocol. Protocolo de Datagrama de Usuario. Protocolo abierto en el que el usuario (programador) define su propio tipo de paquete.

UTP: unshielded twisted pair, par trenzado no blindado, es un tipo de cable de par trenzado que no se encuentra blindado y que se utiliza principalmente para comunicaciones.

VGA: video graphics array. Matriz gráfica de video.

WEBSITE: sitio en el World Wide Web. Conjunto de páginas Web que forman una unidad de presentación, como una revista o libro. Un sitio está formado por una colección de páginas Web.

WWW: world wide web. Telaraña mundial. Sistema de arquitectura cliente-servidor para distribución y obtención de información en Internet, basado en hipertexto e hipermedia.

RESUMEN

Este trabajo describe una de las partes principales de la práctica en la empresa, que es el desarrollo del trabajo de grado titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE TELEFÓNICA-TELECOM, BASADO EN LA TRANSFERENCIA DE IMAGEN A TRAVÉS DE UN PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN VIA MICROONDAS, el cual se basa en el estudio de protocolos de comunicaciones, como el modelo de interconexión de sistemas abiertos OSI, el protocolo de control de transmisión y el protocolo de internet TCP IP, junto con el estudio de las características y especificaciones de los equipos o dispositivos de telecomunicaciones que forman parte del diseño y montaje del prototipo de vigilancia remota, que utiliza también las jerarquías digitales plesíocrona (PDH) y síncrona (SDH).

Además, el documento describe, otras actividades propias de la práctica en la empresa, como es la colaboración en la parte técnica de las áreas de conmutación y transmisión, junto con la descripción de las labores realizadas para el proyecto de Telefónica Telecom denominado Estela Planta Interna, el cual abarca temas como Transmisión, DSLAM, CORE IP, los cuales son los pilares para evaluar a un gran número de técnicos e ingenieros a nivel nacional y Latinoamérica.

ABSTRACT

This work describes one of the main parts of the practice in the company that is the development of the work of titled grade: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM OF SECURITY IN THE STATIONS OF TELEFONICA TELECOM, BASED IN THE TRANSFER OF IMAGE THROUGH A PROTOCOL OF TRANSMISSION MICROWAVES, which is based on the study of communications protocols, as the model of open system interconnection and the transport control protocol and the internet protocol TCP/IP, together with the study of the characteristics and specifications of devices of telecommunications that form part of the design and assembly of the prototype of remote surveillance that it also uses the hierarchies digital plesiochronous (PDH) and synchronous (SDH).

The document also describes, other activities characteristic of the practices it in the company, the collaboration in the technical part of the commutation and transmission areas, together with the description of the works carried out for the project of Telefónica Telecom denominated Estela Planta Interna which embraces topics of Transmission, DSLAM, CORE IP, which are the pillars to evaluate a great number of technicians and engineers to national level and Latin America.

PRESENTACIÓN

La universidad de Nariño está comprometida con el desarrollo de proyectos, encaminados a contribuir y colaborar con el avance de empresas y entidades presentes en el entorno regional. Es por eso que se ha abierto las puertas de la universidad en lo que tiene que ver con los procesos y mejoras que en ella se realizan, para compenetrarse cada vez más de cerca con la sociedad, que hace parte del compromiso de la universidad Nariño. En los últimos años la universidad se ha estado preparando a través de reformas que buscan, fortalecer vínculos de cooperación con la sociedad y los entes que se encuentran presentes en ella, tanto de entidades públicas como privadas.

El presente trabajo de grado surge de la necesidad de encontrar solución a un problema que aqueja a varios sectores empresariales e industriales, de la sociedad como es el caso de los robos que se presentan en sus instalaciones. La empresa de telecomunicaciones, Telefónica-Telecom en el departamento de Nariño, ha sido víctima de numerosos robos en algunas de sus estaciones, en las cuales se presentan dificultades técnicas y operativas para su vigilancia y seguridad, es por eso que la universidad en su preocupación por el desarrollo de la colaboración con la sociedad y sus instituciones busca ser parte activa de la solución para este tipo de problemas, utilizando las herramientas que ofrecen sus programas como es el caso de ingeniería electrónica junto con la colaboración de las soluciones aportadas por el conocimiento adquirido en el desarrollo del proyecto en la empresa.

En el presente caso se trata del diseño de sistemas encargados de la vigilancia de las estaciones de Telefónica-Telecom, que se encuentran en continuo acecho por parte de los criminales que pretenden robar los equipos de comunicación de la empresa.

Es aquí en donde las herramientas académicas suministradas por la universidad de Nariño, y los conocimientos adquiridos en el desarrollo del proyecto, son aprovechados para el diseño de soluciones que permitan entrar a formar parte del desarrollo tecnológico de la región y de las instituciones que en ella se encuentran.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de seguridad son bastante utilizados en estaciones en donde, se hace necesario la implementación de técnicas de monitoreo permanente, para la vigilancia de equipos y otros recursos de una empresa. Es por esto que la mayoría de proyectos busca colaborar, con este tipo de problemas a través de sistemas que permitan fomentar la vigilancia y la seguridad de una empresa. Los equipos de telecomunicación, por su ubicación, su difícil monitoreo y vigilancia son continuamente acechados por manos criminales que pretenden llevar a cabo robos. Es por eso que este proyecto de grado busca que la electrónica se comprometa a colaborar con la solución de problemas y la adquisición de soluciones cada vez más rápidas, seguras y garantizadas para ayudar a combatir este tipo de inconvenientes.

El presente proyecto de grado basa su desarrollo en el uso de herramientas que permitan generar un monitoreo permanente de las estaciones remotas de Telefónica-Telecom y en las que no se disponga de personal cercano para su vigilancia. A través de un estudio de los diferentes medios que puedan ser utilizados en la conformación de un sistema de monitoreo visual y que para su funcionamiento aproveche los mismos equipos de comunicación presentes en las estaciones. Para el presente proyecto se utilizará los equipos existentes en las centrales y estaciones para transmitir sobre ellos datos de imagen que resulten, producto del monitoreo que se hace a través de dispositivos del sistema a diseñar.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Muchas de las pérdidas económicas y operativas que se presentan en las redes de comunicación como es el caso de Telefónica-Telecom, suceden debido a robos de equipos que ocurren en estaciones, en donde es difícil la vigilancia por parte de personal de seguridad. Es por eso que la mayoría de soluciones que se presentan son de tipo correctivo, en las cuales la empresa tiene que reparar o reponer los equipos robados o dañados durante el intento, pero no se ha diseñado un sistema capaz de vigilar y de alguna manera poder prevenir los robos y daños, es decir no se ha planteado una solución de tipo preventiva. En la empresa Telefónica-Telecom, específicamente en el distrito Nariño no se cuenta con un sistema electrónico que permita la vigilancia de las estaciones alejadas, en las cuales exista el riesgo de robo.

FORMULACIÓN

¿Cómo colaborar con el sistema de vigilancia y monitoreo de estaciones de Telefónica-Telecom, en donde no se dispone de personal y cuyo acceso es difícil, a través de un protocolo de transmisión de datos de imagen?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un prototipo de seguridad para la estación Plazuelas de Telefónica-Telecom, que permita el monitoreo de diferentes áreas físicas en las que existen equipos de telecomunicación, a través de imágenes que se transmitan utilizando los equipos disponibles en la misma estación, realizando la codificación pertinente entre los protocolos de comunicación que sean necesarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudiar e identificar los equipos y medios de transmisión, que se encuentran en las estaciones de Telefónica-Telecom y que intervienen en el sistema de transmisión inalámbrica de datos, la transmisión de datos en los sistemas de vigilancia y además revisar los procedimientos que están implícitos en la configuración de los protocolos de comunicación que manejen los equipos de la empresa.

Diseñar un sistema de vigilancia en el cual se escojan de manera adecuada, los dispositivos electrónicos que intervienen en el proyecto, con el fin de aprovechar al máximo la eficiencia del mismo.

Implementar el sistema de monitoreo utilizando la red de la estación y la central.

Realizar pruebas y validar la información.

Brindar apoyo a los planes preventivos y correctivos de transmisión y conmutación del distrito Nariño de la empresa Colombia Telecomunicaciones.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto busca fortalecer los vínculos de cooperación entre la universidad de Nariño y las empresas presentes en la comunidad, estableciendo objetivos claros y prácticos en los que se refleje el compromiso serio de la universidad de Nariño con el desarrollo de la sociedad, a la cual la Universidad tiene la posibilidad de llegar.

El proyecto busca colaborar con el sistema de seguridad de los equipos de las estaciones de Telefónica –Telecom, que se encuentran desprotegidas y acechadas continuamente por manos criminales, en los cuales es difícil la ubicación de personal de vigilancia. Además de esto de poder brindar información aparte de los robos, de otro tipo de eventualidades que se presenten en la estación monitoreada. Con el fin de lograr un apoyo en la cobertura de la vigilancia que no necesariamente tiene que ser humana para que este tipo de incidentes puedan ser controlados con mayor facilidad o teniendo una respuesta rápida que permita actuar de manera inmediata frente a un posible robo. El proyecto permitiría reducir pérdidas económicas a la empresa de telecomunicaciones en cuanto a equipos y también a las pérdidas ocasionadas por la no ejecución de los servicios de transmisión, que involucre la pérdida o daño de un dispositivo de comunicación.

1. METODOLOGÍA

Se consultó a través de medios facilitados por la empresa de telecomunicaciones, los equipos que dispone la misma, y se visitó las estaciones pertinentes para la elaboración y puesta en marcha de la vigilancia a través de imagen y video, como son las estaciones de Plazuelas y Cruz de Amarillo con el acompañamiento, y bajo la supervisión de los asesores correspondientes por parte de la empresa.

Se consultó y estudió los manuales de los equipos disponibles en las estaciones. y centrales de la empresa, los manuales consultados especialmente fueron los de los radios NEC 3000s y SIAE PDH y SDH, estos últimos presentes en la mayoría de los enlaces punto a punto del distrito Nariño de Telefónica Telecom y de todo el país; ADM ZTE UNITRANS ZXMP S320 (multiplexores-demultiplexores de inserción y extracción), que se encuentran en la parte de la estación Plazuelas y la central de trasmisión de Pasto, los cuales fueron objeto de estudio para el diseño del montaje de monitoreo y video vigilancia.

Se recibió capacitación por parte del personal de transmisión durante el desarrollo del proyecto.

Se diseñó en diagrama de bloques la interfaz, entre los protocolos de transmisión existentes en las estaciones para la captura y transmisión de los paquetes de datos del video vigilancia.

Se implementó el sistema de transmisión de paquetes de datos, desde la estación hasta la central utilizando los equipos y protocolo pertinentes para cada etapa del trayecto de la comunicación vía radio microondas desde Plazuelas hasta Pasto centro.

Se realizaron grabaciones con una cámara fotográfica de algunos equipos y sitios de la estación.

Se realizó un informe de todas las actividades desarrolladas en el proyecto de grado, junto con las actividades realizadas durante el transcurso de la pasantía en la empresa, en lo referente a la colaboración en actividades de conmutación, trasmisión y la parte correspondiente al proyecto de Telefónica denominado ESTELA PLANTA INTERNA.

Se colaboró con la vigilancia de las estaciones multiacceso DRMAS y SIAE, en lo que tiene que ver con su funcionamiento y alarmas de energía presentes en ellas.

Los recursos para el desarrollo del proyecto fueron facilitados por la empresa Colombia Telecomunicaciones.

2. RESULTADOS ESPERADOS

Se realizó un estudio de los elementos y equipos de transmisión, utilizados en el diseño de un prototipo de video vigilancia de la estación Plazuelas monitoreada desde la central de transmisión Pasto centro, realizando un proceso de escogencia de los elementos que intervienen en el desarrollo del montaje, para monitoreo de dicha estación.

También se realizaron pruebas de vigilancia desde el radio SIAE ubicado en Pasto centro, monitoreado igualmente desde la central.

Se colaboró con las actividades propias de conmutación y transmisión de Telefónica Telecom, pertinentes al desarrollo de la pasantía.

3. MARCO TEÓRICO

Colombia telecomunicaciones reseña histórica.

Colombia Telecomunicaciones se creó en 2003, producto de la liquidación de la antigua Empresa nacional de Telecomunicaciones, empresa 100% estatal, que operó como monopolio durante 50 años y que se volvió inviable en el corto plazo debido a su incapacidad para competir y su numerosa carga laboral. La transformación Permitió construir a Colombia Telecomunicaciones como una empresa ágil, orientada al mercado y organizacionalmente Viable.

Año 2003

Creación de Colombia Telecomunicaciones S.A ESP. Nace de una transformación de la antigua Telecom y la unión con algunas de las empresas regionales asociadas.

Año 2005

Búsqueda de socio estratégico que adquiriera la mitad más una de las acciones de la empresa. Para garantizar la continuidad y el crecimiento a largo plazo.

Año 2006

El Grupo Telefónica adquiere el 50% más una acción de Colombia Telecomunicaciones. Integración de las operaciones del grupo con el objetivo de transformar Colombia Telecomunicaciones en una compañía de Banda Ancha. Es el único operador en el 66% del país (30 de 32 capitales); 998 de 1090 municipios dependen exclusivamente del servicio de Telecom. Transmisión el 60% del tráfico internacional a través de las 3 cabeceras de playa del cable submarino; fibra óptica: 4.200 Km; microondas: 5.000 estaciones; 3.100 canales satelitales de voz en el mundo.

3.1 COMUNICACIÓN POR RADIO MICROONDAS.

El origen de las LAN inalámbricas (WLAN) se remonta a la publicación en 1979 de los resultados de un experimento realizado por ingenieros de IBM en Suiza, consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica. Estos resultados publicados por el IEEE, pueden considerarse como el punto de partida en la línea evolutiva de esta tecnología. Las investigaciones siguieron adelante tanto con infrarrojos como con microondas, donde se utilizaba el esquema de espectro expandido (Spread Spectrum). En mayo de 1985, y tras cuatro años de estudios, la FCC (Federal Communications Comisión), la agencia federal del gobierno de Estados Unidos encargada de regular y administrar en materia de telecomunicaciones asignó las bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical) 902 – 928 MHz 2,400 – 2,4835 GHz, 5,725 – 5,850 GHz para uso en las redes inalámbricas basadas en Spread Spectrum (SS), con las opciones DS (Direct Sequence) y FH (Frequency Hoping). La técnica de espectro ensanchado es una técnica de modulación que resulta ideal para las comunicaciones de datos, ya que es muy poco susceptible al ruido y crea muy pocas interferencias. La asignación de esta banda de frecuencias propició una mayor actividad en el seno de la industria y ese respaldo hizo que las WLAN empezaran a dejar ya el entorno del laboratorio para iniciar el camino hacia el mercado.

Desde 1985 hasta 1990 se siguió trabajando ya más en la fase de desarrollo hasta que en mayo de 1991 se publicaron varios trabajos referentes a WLAN 2 operativas que superaban la velocidad de 1 Mbit/s, el mínimo establecido por el IEEE 802.11 para que la red sea considerada realmente una LAN, con aplicación empresarial. Hasta ese momento las WLAN habían tenido una aceptación marginal en el mercado por dos razones fundamentales: falta de un estándar y precios elevados de la solución inalámbrica. En estos últimos años se ha producido un crecimiento en el mercado de hasta un 100% anual. Este hecho es atribuible a dos razones principales: El desarrollo del mercado de los equipos portátiles y de las comunicaciones móviles que han permitido que los usuarios puedan estar en continuo movimiento manteniendo comunicación constante con otros terminales y elementos de la red. En este sentido, las comunicaciones inalámbricas ofrecen recursos no disponibles en redes cableadas: movilidad y acceso simultáneo a la red. La conclusión de la definición de la norma IEEE 802.11 para redes de área local inalámbricas en junio de 1997 que ha establecido un punto de referencia y ha mejorado muchos de los aspectos de estas redes.

3.1.1 Radioenlace. Un radioenlace terrestre o microondas terrestre provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de vista usando equipo de radio con frecuencias de portadora por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital.

Las microondas son ondas electromagnéticas cuyas frecuencias se encuentran dentro del espectro de las súper altas frecuencias, SHF.¹

3.1.2 Modulación en microondas. Los generadores de microondas son generadores críticos en cuanto a la tensión y la corriente de funcionamiento.

Uno de los medios es no actuar sobre el generador o amplificador pero si utilizar un dispositivo diodo pin en la guía de salida, modulada directamente la amplitud de la onda. Otro medio es utilizar un desfasador de ferrita y modular la onda en fase. En este caso es fácil obtener modulación en frecuencia a través del siguiente proceso:

En una primera etapa, se modula en FM una portadora de baja frecuencia, por ejemplo 70 MHz En una segunda etapa, esta portadora modulada es mezclada con la portadora principal en frecuencia de GHz, por ejemplo 10 GHz

Un filtro de frecuencias deja pasar la frecuencia suma, 10070 MHz con sus bandas laterales de 3 MHz y por lo tanto la banda pasante será de 10067 a 10073 MHz que es la señal final de microondas.

En el receptor se hace la mezcla de esta señal con el oscilador local de 10 GHz seguido de un filtro que aprovecha la frecuencia de diferencia 70 MHz la cual es amplificada y después detectada por las técnicas usuales en FM.

¹ WIKIPEDIA, la enciclopedia libre .2011 [En línea] http://es.wikipedia.org/Comunicaciones_por_radiomicroondas [citado el 10 de Abril de 2011].

3.1.3 Rango de frecuencias. Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 12 GHz, 18 y 23 GHz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 25 kilómetros de distancia una de la otra. El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 GHz puede transmitir a distancias entre 30 y 50 kilómetros.

3.1.4 Estructura general de un radioenlace por microondas. Un radioenlace está constituido por equipos terminales y repetidores intermedios. La función de los repetidores es salvar la falta de visibilidad impuesta por la curvatura terrestre y conseguir así enlaces superiores al horizonte óptico.

Los repetidores pueden ser:

-Activos

-Pasivos

En los repetidores pasivos o reflectores.

-No hay ganancia

-Se limitan a cambiar la dirección del haz radioelectrónico.

3.1.5 Antenas de microondas. La antena utilizada generalmente en las microondas es la de tipo parabólico. El tamaño típico es de un diámetro de unos 3 metros. La antena es fijada rígidamente, y transmite un haz estrecho que debe estar perfectamente enfocado hacia la antena receptora.

Estas antenas de microondas se deben ubicar a una altura considerable sobre el nivel del suelo, con el fin de conseguir mayores separaciones posibles entre ellas y poder superar posibles obstáculos. Sin obstáculos intermedios la distancia máxima entre antenas es de aproximadamente 7,14 km, claro está que esta distancia se puede extender, si se aprovecha la característica de curvatura de la tierra, por medio de la cual las microondas se desvían o refractan en la atmósfera terrestre.

Por ejemplo dos antenas de microondas situadas a una altura de 100 m pueden separarse una distancia total de 82 km, esto se da bajo ciertas condiciones, como terreno y topografía. Es por ello que esta distancia puede variar de acuerdo a las condiciones que se manejen.

La distancia cubierta por enlaces microondas puede ser incrementada por el uso de repetidoras, las cuales amplifican y re direccionan la señal, es importante destacar que los obstáculos de la señal pueden ser salvados a través de reflectores pasivos.

La señal de microondas transmitidas es distorsionada y atenuada mientras viaja desde el transmisor hasta el receptor, estas atenuaciones y distorsiones son causadas por una pérdida de potencia dependiente a la distancia, reflexión y refracción debido a obstáculos y superficies reflectoras, y a pérdidas atmosféricas.

REFLECTOR PARABÓLICO: se construye de fibra de vidrio o aluminio. El caso de fibra de vidrio se construye con un laminado reforzado con resina poliéster; la superficie se metaliza con Zinc.

EFICIENCIA: en una antena se ve reducida la ganancia por las siguientes causas:
Spill over: la potencia incidente es irradiada en todas las direcciones por el borde de la parábola (rendimiento 90%).

El iluminador tiene un diagrama de emisión que abarca más que la superficie de la antena (rendimiento de 70%).

El iluminador absorbe parte de la energía reflejada en la parábola por que obstruye el camino (rendimiento de 95%).

La rugosidad del reflector produce una diferencia de fase en las ondas reflejadas (rendimiento de 93%).

Se genera una diferencia de fase cuando el iluminador no está exactamente en el foco de la parábola (rendimiento 98%).

Como el reflector no es un conductor ideal parte de la energía penetra en el material y es absorbida (rendimiento 99%).

3.1.6 Consideraciones en un radioenlace. El clima y el terreno son los mayores factores a considerar antes de instalar un sistema de microondas.

En resumen, en un radioenlace se dan pérdidas por:

Espacio libre.

Difracción.

Reflexión.

Refracción.

Absorción.

Desvanecimientos.

Desajustes de ángulos.

Lluvias.

Gases y vapores.

Difracción por zonas de Fresnel (atenuación por obstáculo).

Desvanecimiento por múltiple trayectoria (formación de ductos).

3.1.7 Aplicaciones. El uso principal de este tipo de transmisión se da en las telecomunicaciones de largas distancias, se presenta como alternativa del cable coaxial o la fibra óptica.

Este sistema necesita menor número de repetidores o amplificadores que el cable coaxial pero necesita que las antenas estén alineadas.

Los principales usos de las microondas terrestres son para la transmisión de televisión y voz. Los enlaces de microondas se suelen utilizar para enlazar edificios diferentes, donde la instalación de cable conllevaría problemas o sería más costosa. Sin embargo, dado que los equipos de microondas terrestres suelen utilizar frecuencias con licencia, las organizaciones o gobiernos que conceden las licencias imponen limitaciones económicas y financieras adicionales.

Las principales aplicaciones de un sistema de microondas terrestre son las siguientes:

Telefonía básica (canales telefónicos).

Datos.

Telégrafo/Télex/Facsímile.

Canales de Televisión.

Video.

Telefonía Celular (entre troncales).

Transmisión de televisión y voz.

Aunque las microondas son lógicamente superiores, ni las distancias, ni la capacidad del medio, ni la velocidad, la convierten en un sistema muy utilizado. Pero a pesar de todo, las microondas terrestres siguen conformando un medio de comunicación muy efectivo para redes metropolitanas para interconectar bancos, mercados, tiendas departamentales y radio bases celulares.

3.1.8 Enlace microondas y sistemas de línea metálica.

Ventajas de los enlaces microondas:

-Más baratos.

-Instalación más rápida y sencilla.

-Conservación generalmente más económica y de actuación rápida.

-Puede superarse las irregularidades del terreno.

-La regulación solo debe aplicarse al equipo, puesto que las características del medio de transmisión son esencialmente constantes en el ancho de banda de trabajo.

-Puede aumentarse la separación entre repetidores, incrementando la altura de las torres.

3.2 MULTIPLEXORES DIGITALES.

Los sistemas primarios de Modulación por Impulsos Codificados (MIC; Pulse Code Modulation, PCM) sirven para aplicaciones de corta distancia. En la red de media y larga distancia, donde se requiere alta capacidad de canal, es más económico y práctico agrupar un gran número de sistemas de MIC en una sola línea de transmisión común, en vez de usar varios sistemas primarios MIC. Estos sistemas de mayor orden son también llamados multiplexores digitales.²

² UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Multiplexores digitales.p.1.

La tarea básica de un multiplexor digital es combinar un número de flujos de impulsos de entrada, tributarios, en un solo flujo de impulsos de salida, con una velocidad digital bruta que es algo mayor que la suma de las velocidades de los tributarios y viceversa. En un sistema de segundo orden se combinan cuatro señales primarias MIC, en una señal digital común. Los dos sistemas primarios MIC estandarizados se originan en dos multiplexores digitales con diferentes velocidades de bit. Un multiplexor digital basado en el sistema MIC de 30 canales tiene una velocidad de bit de 8448 Kb/s, mientras el sistema MIC de 24 canales alcanza una velocidad de bit de 6312 Kb/s.

Los sistemas de transmisión digital pueden agruparse jerárquicamente, del mismo modo que los sistemas de Multiplexación por División de Frecuencia (MDF; Frequency Division Multiplexing, FDM). Obsérvese que las facilidades de transmisión pueden usarse no sólo para voz modulada por impulsos codificados, sino también para datos, video-teléfono, grupos MDF y televisión.

Los principios básicos para la multiplexación digital son los mismos en todas las etapas jerárquicas. La multiplexación en el multiplexor de segundo orden puede, por tanto, servir como un modelo general. El principio más importante para la multiplexación digital es el proceso de entrelazamiento de bits, en el cual los tributarios son combinados bit por bit en un solo flujo de bits de salida común.

Cuando entran al entrelazador de bits, los cuatro tributarios tienen que estar sincronizados. Todos los multiplexores primarios tienen relojes trabajando independientemente y dan por consiguiente, flujos de bits con ligeras diferencias de velocidades de bits y por lo tanto, fases diferentes.

Para lograr la sincronización entre los tributarios, se colocan almacenadores o memorias intermedias (buffer memories) entre los tributarios y el entrelazador de bits. La sincronización se logra ahora por la lectura de bits de la memoria intermedia con una velocidad de bit más alta que cuando se escriben los bit en ella. La velocidad de lectura es de 2112 Kb/s, dando por consiguiente, una velocidad de bit de segundo orden de $4 \times 2112 = 8448$ Kb/s. Una unidad de control ordena la lectura de las cuatro memorias intermedias al mismo tiempo. La lectura tiene que hacerse en cascada (formando sub tramas) a causa de la mayor velocidad de bit.

La estructura de trama de segundo orden es determinada por la unidad de control donde la palabra de alineación de trama de servicio secundario (1111010000), dos

bits de servicio y bits de control de justificación, se insertan dentro del tiempo disponible entre las cascadas (sub tramas).

Aquí los bits de control de justificación y la palabra de cuatro bits No. 155, requieren una explicación más detallada. Ya que a las velocidades de bit de los tributarios se les permite variar algo de su valor nominal de 2084 Kb/s mientras la velocidad de lectura de la memoria intermedia es siempre constante, existe un riesgo de agotar algunas memorias intermedias. El riesgo se elimina deteniendo la lectura de esa memoria durante el período de un bit. La palabra de cuatro bits No. 155 (un bit/tributario) se reserva para este propósito. Las posiciones del bit contienen ya sea información de los tributarios o de los bits redundantes, dependiendo de la carga de las memorias intermedias.

Si una de las posiciones del bit en la palabra de bit No. 155 lleva información de tributarios, los tres bits de control de justificación correspondientes se fijan a UNO, de otro modo, se fijan a CERO. El multiplexor receptor puede entonces tomar una decisión mayoritaria por medio de los tres bits de control de justificación. Consecuentemente, un error de un bit aislado no alterará el resultado.

En la dirección receptora, la palabra de alineación de trama se usa como referencia cuando se divide la señal digital de entrada en sus componentes. El estado de los bits de control de justificación se anota, y las palabras de bits No. 155 no deseados se remueven. Los bits se escriben en memorias intermedias a fin de suavizar variaciones en la transmisión. La lectura de las memorias intermedias toma lugar a la misma velocidad de bit que el promedio de la señal original del tributario.

3.3 JERARQUÍAS DE TRASMISIÓN DIGITAL

3.3.1 Jerarquía digital plesiócrona. La Jerarquía Digital Plesiócrona, conocida como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), es una tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio (ya sea cable coaxial, radio o microondas) usando técnicas de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión.

El término plesiócrono se deriva del griego plesio, cercano y chronos, tiempo, y se refiere al hecho de que las redes PDH funcionan en un estado donde las diferentes partes de la red están casi, pero no completamente sincronizadas. La tecnología PDH, por ello, permite la transmisión de flujos de datos que,

nominalmente, están funcionando a la misma velocidad (bit rate), pero permitiendo una cierta variación alrededor de la velocidad nominal gracias a la forma en la que se construyen las tramas.

Jerarquías europea (E1), norteamericana (T1) y japonesa (J1).

PDH se basa en canales de 64 Kbps. En cada nivel de multiplexación se van aumentando el número de canales sobre el medio físico. Es por eso que las tramas de distintos niveles tienen estructuras y duraciones diferentes. Además de los canales de voz en cada trama viaja información de control que se añade en cada nivel de multiplexación, por lo que el número de canales transportados en niveles superiores es múltiplo del transportado en niveles inferiores, pero no ocurre lo mismo con el régimen binario. Existen tres jerarquías PDH: la europea, la norteamericana y la japonesa. La europea usa la trama descrita en la norma G.732 de la UIT-T mientras que la norteamericana y la japonesa se basan en la trama descrita en G.733. Al ser tramas diferentes habrá casos en los que para poder unir dos enlaces que usan diferente norma haya que adaptar uno al otro, en este caso siempre se convertirá la trama al usado por la jerarquía europea.

En la tabla que sigue se muestran los distintos niveles de multiplexación PDH utilizados en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), Europa y Japón.

Cuadro 1 Niveles de multiplexación PDH

Nivel	Norteamérica			Europa			Japón		
	Circuitos	Kbit/s	Denominación	Circuitos	Kbit/s	Denominación	Circuitos	Kbit/s	Denominación
1	24	1,544	(T1)	30	2,048	(E1)	24	1,544	(J1)
2	96	6,312	(T2)	120	8,448	(E2)	96	6,312	(J2)
3	672	44,736	(T3)	480	34,368	(E3)	480	32,064	(J3)
4	4032	274,176	(T4)	1920	139,264	(E4)	1440	97,728	(J4)

Los flujos de datos que llegan a los multiplexores se les suele llamar como tributarios, afluentes o cargas del múltiplex de orden superior.

La velocidad básica de transferencia de información, o primer nivel jerárquico, es un flujo de datos de 2,048 Kbps (generalmente conocido de forma abreviada por "2 megas"). Para transmisiones de voz, se digitaliza la señal mediante MIC usando una frecuencia de muestreo de 8 KHz (una muestra por cada 125 μ s) y cada muestra se codifica con 8 bits con lo que se obtiene un régimen binario de 64 Kbps (abreviado como "64K"). Agrupando 30 canales de voz más otros 2 canales de 64 Kbps, utilizados para señalización y sincronización, forman un flujo PDH E1. De forma alternativa es posible también utilizar el flujo completo de 2 megas para usos no vocales, tales como la transmisión de datos. La velocidad del flujo de datos 2 megas es controlada por un reloj en el equipo que la genera. A esta velocidad se le permite una variación, alrededor de la velocidad exacta de 2,048 Mbps, de ± 50 ppm (partes por millón). Esto significa que dos flujos diferentes de 2 megas pueden estar (y probablemente lo están) funcionando a velocidades ligeramente diferentes uno de otro. Al fin de poder transportar múltiples flujos de 2 megas de un lugar a otro, estos son combinados, o multiplexados en grupos de cuatro en un equipo multiplexor. La multiplexación se lleva a cabo tomando un bit del flujo 1, seguido por un bit del flujo 2, luego otro del 3 y finalmente otro del 4. El multiplexor además añade bits adicionales a fin de permitir al demultiplexor del extremo distante decodificar qué bits pertenecen a cada flujo de 2 megas y así reconstituir los flujos originales. Estos bit adicionales son, por un lado, los denominados bits de justificación o de relleno y por otro una combinación fija de unos y ceros que es la denominada palabra de alineamiento de trama que se transmite cada vez que se completa el proceso de transmisión de los 30+2 canales de los 4 flujos de 2 megas, que es lo que constituye una trama del orden superior (8 megas).

La necesidad de los bits de relleno o justificación es que como cada uno de los flujos de 2 megas no está funcionando necesariamente a la misma velocidad que los demás, es necesario hacer algunas compensaciones. Para ello el multiplexor asume que los cuatro flujos están trabajando a la máxima velocidad permitida, lo que conlleva que, a menos que realmente esté sucediendo esto, en algún momento el multiplexor buscará el próximo bit, pero este no llegará, por ser la velocidad del flujo inferior a la máxima. En este caso el multiplexor señalará (mediante los bits de justificación) al demultiplexor que falta un bit. Esto permite al demultiplexor reconstruir correctamente los flujos originales de los cuatro 2 megas y a sus velocidades plesiócronas correctas.

La velocidad del flujo resultante del proceso antes descrito es de 8,448 Mbps (8 megas) que corresponde al segundo nivel jerárquico.

Por procedimientos similares se llega a los niveles tercero, constituido por 4 flujos de 8 megas y una velocidad de 34,368 Mbps (34 megas) y cuarto, formado por 4 flujos de 34 megas y una velocidad de 139,264 Mbps (140 megas).

3.3.2 Jerarquía digital síncrona. La jerarquía digital síncrona (SDH) (Synchronous Digital Hierarchy), se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión, como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados. La jerarquía SDH se desarrolló en EE. UU bajo el nombre de SONET o ANSI T1X1 y posteriormente el CCITT (Hoy UIT-T) en 1989 publicó una serie de recomendaciones donde quedaba definida con el nombre de SDH.

Uno de los objetivos de esta jerarquía estaba en el proceso de adaptación del sistema PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), ya que el nuevo sistema jerárquico se implantaría paulatinamente y debía convivir con la jerarquía plesiócrona instalada. Ésta es la razón por la que la ITU-T normalizó el proceso de transportar las antiguas tramas en la nueva. La trama básica de SDH es el STM-1 (Synchronous Transport Module level 1), con una velocidad de 155 Mbps

Cada trama va encapsulada en un tipo especial de estructura denominado contenedor. Una vez encapsulados se añaden cabeceras de control que identifican el contenido de la estructura (el contenedor) y el conjunto, después de un proceso de multiplexación, se integra dentro de la estructura STM-1. Los niveles superiores se forman a partir de multiplexar a nivel de Byte varias estructuras STM-1, dando lugar a los niveles STM-4, STM-16 y STM-64.

Estructura de la trama STM-1

Las tramas contienen información de cada uno de los componentes de la red: trayecto, línea y sección, además de la información de usuario. Los datos son encapsulados en contenedores específicos para cada tipo de señal tributaria. A estos contenedores se les añade una información adicional denominada "tara de trayecto" (Path overhead), que consiste en una serie de bytes utilizados con fines de mantenimiento de red, y que dan lugar a la formación de los denominados contenedores virtuales (VC). El resultado de la multiplexación es una trama formada por 9 filas de 270 octetos cada una (270 columnas de 9 octetos). La transmisión se realiza bit a bit en el sentido de izquierda a derecha y de arriba abajo. La trama se transmite a razón de 8000 veces por segundo (cada trama se transmite en 125 μ s). Por lo tanto, el régimen binario (Rb) para cada uno de los niveles es:

STM-1 = 8000 * (270 octetos * 9 filas * 8 bits)= 155 Mbps
STM-4 = 4 * 8000 * (270 octetos * 9 filas * 8 bits)= 622 Mbps
STM-16 = 16 * 8000 * (270 octetos * 9 filas * 8 bits)= 2.5 Gbps
STM-64 = 64 * 8000 * (270 octetos * 9 filas * 8 bits)= 10 Gbps
STM-256 = 256 * 8000 * (270 octetos * 9 filas * 8 bits)= 40 Gbps.

De las 270 columnas que forman la trama STM-1, las 9 primeras forman la denominada "tara" (overhead), independiente de la tara de trayecto de los contenedores virtuales antes mencionados, mientras que las 261 restantes constituyen la carga útil (Payload).

En la tara están contenidos bytes para alineamiento de trama, control de errores, canales de operación y mantenimiento de la red y los punteros, que indican el comienzo del primer octeto de cada contenedor virtual.

3.4 MODELO OSI. El modelo de interconexión de sistemas abiertos, también llamado OSI (en inglés open system interconnection) es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización en 1984. Es decir, es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.³

Historia. A principios de 1980 el desarrollo de redes surgió con desorden en muchos sentidos. Se produjo un enorme crecimiento en la cantidad y tamaño de las redes. A medida que las empresas tomaron conciencia de las ventajas de usar tecnologías de conexión, las redes se agregaban o expandían a casi la misma velocidad a la que se introducían las nuevas tecnologías de red.

Para mediados de 1980, estas empresas comenzaron a sufrir las consecuencias de la rápida expansión. De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones tenían dificultades para intercambiar información. El mismo problema surgía con las empresas que desarrollaban tecnologías de conexiones privadas o propietarias. "Propietario" significa que una sola empresa o un pequeño grupo de empresas controlan todo uso de la tecnología. Las tecnologías de conexión que respetaban reglas propietarias en forma estricta no podían comunicarse con tecnologías que usaban reglas propietarias diferentes.

³ WIKIPEDIA, la enciclopedia libre .2011 [En línea] <http://es.wikipedia.org/> Modelo OSI [citado el 26 de Marzo de 2011].

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de redes, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) investigó modelos de conexión como la red de Digital Equipment Corporation (DECnet), la Arquitectura de Sistemas de Red (Systems Network Architecture) y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas aplicables de forma general a todas las redes. Con base en esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayuda a los fabricantes a crear redes que sean compatibles con otras redes.

Modelo de referencia OSI. Siguiendo el esquema de este modelo se crearon numerosos protocolos. El advenimiento de protocolos más flexibles donde las capas no están tan demarcadas y la correspondencia con los niveles no era tan clara puso a este esquema en un segundo plano. Sin embargo es muy usado en la enseñanza como una manera de mostrar cómo puede estructurarse una "pila" de protocolos de comunicaciones.

El modelo especifica el protocolo que debe ser usado en cada capa, y suele hablarse de modelo de referencia ya que es usado como una gran herramienta para la enseñanza de comunicación de redes. Este modelo está dividido en siete capas como se indica en la figura 1:

Figura 1 Pila de referencia OSI.



3.4.1 Capa física. Es la que se encarga de las conexiones físicas de la computadora hacia la red, tanto en lo que se refiere al medio físico como a la forma en la que se transmite la información.

Sus principales funciones se pueden resumir como:

Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados (o no, como en RS232/EIA232), coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.

Definir las características materiales (componentes y conectores mecánicos) y eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.

Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).

Transmitir el flujo de bits a través del medio.

Manejar las señales eléctricas del medio de transmisión, polos en un enchufe, etc. Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de dicha conexión).

3.4.2 Capa de enlace de datos. Esta capa se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de la red, del acceso al medio, de la detección de errores, de la distribución ordenada de tramas y del control del flujo.

Como objetivo o tarea principal, la capa de enlace de datos se encarga de tomar una transmisión de datos cruda y transformarla en una abstracción libre de errores de transmisión para la capa de red. Este proceso se lleva a cabo dividiendo los datos de entrada en marcos (también llamados tramas) de datos (de unos cuantos cientos de bytes), transmite los marcos en forma secuencial, y procesa los marcos de estado que envía el nodo destino.

3.4.3 Capa de red. El objetivo de la capa de red es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aún cuando ambos no estén conectados directamente. Los dispositivos que facilitan tal tarea se denominan encaminadores, aunque es más frecuente encontrar el nombre inglés routers y, en ocasiones enrutadores.

3.4.4 Capa de transporte. Capa encargada de efectuar el transporte de los datos (que se encuentran dentro del paquete) de la máquina origen a la de destino, independizándolo del tipo de red física que se esté utilizando. La PDU (unidad de datos de protocolo) de la capa 4 se llama Segmento o Datagrama, dependiendo de si corresponde a TCP o UDP. Sus protocolos son TCP y UDP; el primero orientado a conexión y el otro sin conexión. Trabajan, por lo tanto, con puertos lógicos y junto con la capa red dan forma a los conocidos como Sockets IP: Puerto (192.168.1.1:80).

3.4.5 Capa de sesión. Esta capa es la que se encarga de mantener y controlar el enlace establecido entre dos computadores que están transmitiendo datos de cualquier índole. Por lo tanto, el servicio provisto por esta capa es la capacidad de asegurar que, dada una sesión establecida entre dos máquinas, la misma se pueda efectuar para las operaciones definidas de principio a fin, reanudándolas en caso de interrupción. En muchos casos, los servicios de la capa de sesión son parcial o totalmente prescindibles.

3.4.6 Capa de presentación. El objetivo es encargarse de la representación de la información, de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres los datos lleguen de manera reconocible. Esta capa es la primera en trabajar más el contenido de la comunicación que el cómo se establece la misma. En ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas.

Esta capa también permite cifrar los datos y comprimirlos. Por lo tanto, podría decirse que esta capa actúa como un traductor.

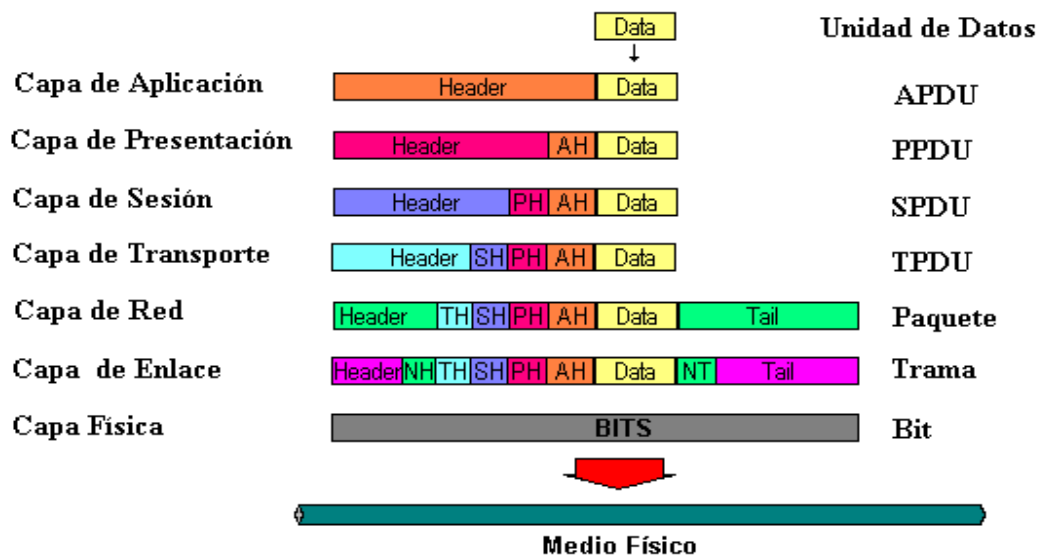
3.4.7 Capa de aplicación. Ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico, gestores de bases de datos y servidor de ficheros (FTP), por UDP pueden viajar (DNS y Routing Information Protocol).

Hay tantos protocolos como aplicaciones distintas y puesto que continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones el número de protocolos crece sin parar.

Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación. Suele interactuar con programas que a su vez interactúan con el nivel de aplicación pero ocultando la complejidad subyacente.

3.4.8 Formato de los datos. Otros datos reciben una serie de nombres y formatos específicos en función de la capa en la que se encuentren, debido a como se describió anteriormente la adición de una serie de encabezados e información final. Los formatos de información son los que muestra la figura 2

Figura 2. Unidades de datos en capas del modelo OSI.



APDU: Unidad de datos en capa de aplicación (capa 7).

PPDU: Unidad de datos en la capa de presentación (capa 6).

SPDU: Unidad de datos en la capa de sesión (capa 5).

TPDU (segmento): Unidad de datos en la capa de transporte (capa 4).

Paquete o Datagrama: Unidad de datos en el nivel de red (capa 3).

Trama: Unidad de datos en la capa de enlace (capa 2).

Bits: Unidad de datos en la capa física (capa 1).

3.5 PROTOCOLO TCP IP. Es un método de interconexión general válido para cualquier plataforma, sistema operativo y tipo de red. La familia de protocolos que se eligieron para permitir que Internet sea una Red de redes es TCP/IP.

El protocolo TCP/IP tiene que estar a un nivel superior del tipo de red empleado y funcionar de forma transparente en cualquier tipo de red. Y a un nivel inferior de los programas de aplicación (páginas WEB, correo electrónico...) particulares de cada sistema operativo. Todo esto sugiere el siguiente modelo de referencia (cuadro 2):

Cuadro 2. Modelo de referencia TCP IP.

Capa de aplicación (HTTP, SMTP, FTP, TELNET...)
Capa de transporte (UDP, TCP)
Capa de red (IP)
Capa de acceso a la red (Ethernet, Token Ring...)
Capa física (cable coaxial, par trenzado...)

El nivel más bajo es la capa física. Se refiere al medio físico por el cual se transmite la información. Generalmente será un cable aunque no se descarta cualquier otro medio de transmisión como ondas o enlaces vía satélite.

La capa de acceso a la red determina la manera en que las estaciones (ordenadores) envían y reciben la información a través del soporte físico proporcionado por la capa anterior. Es decir, una vez que se tiene un cable, ¿cómo se transmite la información por ese cable? ¿Cuándo puede una estación transmitir? ¿Tiene que esperar algún turno o transmite sin más? ¿Cómo sabe una estación que un mensaje es para ella? Pues bien, son todas estas cuestiones las que resuelve esta capa.

Las dos capas anteriores quedan a un nivel inferior del protocolo TCP/IP, es decir, no forman parte de este protocolo. La capa de red define la forma en que un mensaje se transmite a través de distintos tipos de redes hasta llegar a su destino. El principal protocolo de esta capa es el IP aunque también se encuentran a este nivel los protocolos ARP, ICMP e IGMP. Esta capa proporciona el direccionamiento IP y determina la ruta óptima a través de los encaminadores (routers) que debe seguir un paquete desde el origen al destino.

La capa de transporte (protocolos TCP y UDP) ya no se preocupa de la ruta que siguen los mensajes hasta llegar a su destino. Sencillamente, considera que la comunicación extremo a extremo está establecida y la utiliza. Además añade la noción de puertos.

La capa de aplicación nos proporciona los distintos servicios de Internet: correo electrónico, páginas Web, FTP, TELNET.

A continuación se nombra con más detalle las capas del modelo TCP IP.

3.5.1 Capa de interred: Su trabajo es permitir que los hosts inyecten paquetes dentro de cualquier red y que éstos viajen a su destino de manera independiente (podría ser en una red diferente). Tal vez lleguen en un orden diferente al que fueron enviados, en cuyo caso las capas más altas deberán ordenarlos, si se desea una entrega ordenada.

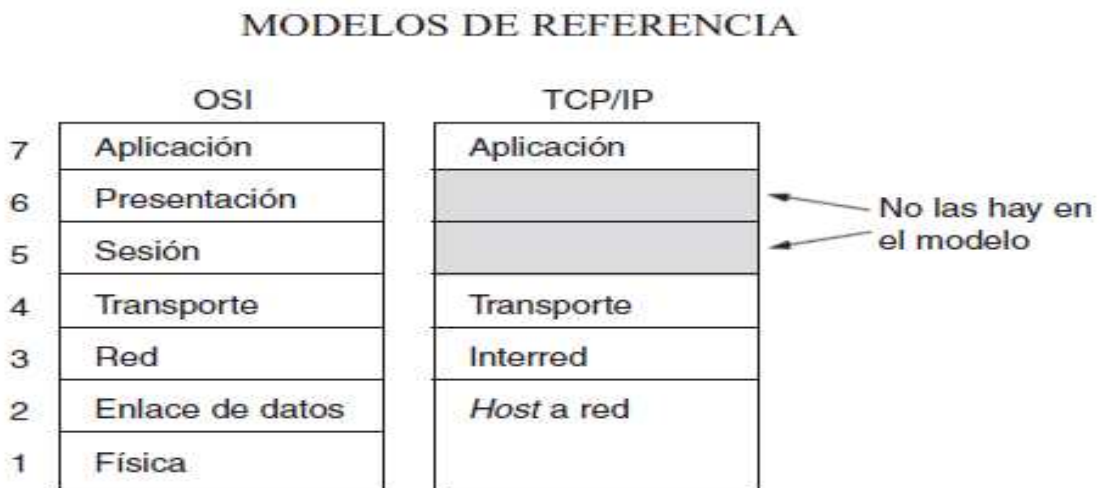
La capa de interred define un paquete de formato y protocolo oficial llamado IP (Protocolo de Internet). El trabajo de la capa de interred es entregar paquetes IP al destinatario. Aquí, el enrutamiento de paquetes es claramente el aspecto principal, con el propósito de evitar la congestión. Por estas razones es razonable decir que la capa de interred del modelo TCP/IP es similar en funcionalidad a la capa de red del modelo OSI.⁴

3.5.2 La capa de transporte. La capa que está arriba de la capa de interred en el modelo TCP/IP se llama capa de transporte. Está diseñada para permitir que las entidades iguales en los hosts de origen y destino puedan llevar a cabo una

⁴ ANDREW S. TANENBAUM. Redes de computadoras. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall. México. 2003. p.42

conversación, tal como lo hace la capa de transporte OSI. TCP (Protocolo de Control de Transmisión), es un protocolo confiable, orientado a la conexión, que permite que un flujo de bytes que se origina en una máquina se entregue sin errores en cualquier otra máquina en la interred. Divide el flujo de bytes entrantes en mensajes discretos y pasa cada uno de ellos a la capa de interred. En el destino, el proceso TCP receptor re ensambla en el flujo de salida los mensajes recibidos. TCP también maneja el control de flujo para asegurarse de que un emisor rápido no sature a un receptor lento con más mensajes de los que puede manejar.

Figura 3. Comparación modelos de referencia de redes.



3.5.3 La capa de aplicación. El modelo TCP/IP no tiene capas de sesión ni de presentación. No se han necesitado, por lo que no se incluyen. La experiencia con el modelo OSI ha probado que este punto de vista es correcto: son de poco uso para la mayoría de las aplicaciones. Contiene todos los protocolos de nivel más alto. Los primeros incluyeron una terminal virtual (TELNET), transferencia de archivos (FTP) y correo electrónico. El protocolo de terminal virtual permite que un usuario en una máquina se registre en una máquina remota y trabaje ahí. El protocolo de transferencia de archivos proporciona una manera de mover con eficiencia datos de una máquina a otra.

3.5.4 La capa host a red. Debajo de la capa de interred hay un gran vacío. El modelo de referencia TCP/IP en realidad no dice mucho acerca de lo que pasa

aquí, excepto que puntualiza que el host se tiene que conectar a la red mediante el mismo protocolo para que le puedan enviar paquetes IP. Este protocolo no está definido y varía de un host a otro y de una red a otra.

3.5.5 Direcciones IP. La dirección IP es el identificador de cada host dentro de su red de redes. Cada host conectado a una red tiene una dirección IP asignada, la cual debe ser distinta a todas las demás direcciones que estén vigentes en ese momento en el conjunto de redes visibles por el host. En el caso de Internet, no puede haber dos ordenadores con 2 direcciones IP (públicas) iguales. Pero sí haber dos ordenadores con la misma dirección IP siempre y cuando pertenezcan a redes independientes entre sí (sin ningún camino posible que las comuniquen). Las direcciones IP se clasifican en:

3.5.5.1 Direcciones IP públicas. Son visibles en todo Internet. Un ordenador con una IP pública es accesible (visible) desde cualquier otro ordenador conectado a Internet. Para conectarse a Internet es necesario tener una dirección IP pública.

3.5.5.2 Direcciones IP privadas (reservadas). Son visibles únicamente por otros hosts de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers. Se utilizan en las empresas para los puestos de trabajo. Los ordenadores con direcciones IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router, que tenga una IP pública. Sin embargo, desde Internet no se puede acceder a ordenadores con direcciones IP privadas.

A su vez, las direcciones IP, pueden ser:

3.5.5.3 Direcciones IP estáticas (fijas). Un host que se conecte a la red con dirección IP estática siempre lo hará con una misma IP. Las direcciones IP públicas estáticas son las que utilizan los servidores de Internet con objeto de que estén siempre localizables por los usuarios de Internet. Estas direcciones hay que contratarlas.

3.5.5.4 Direcciones IP dinámicas. Un host que se conecte a la red mediante dirección IP dinámica, cada vez lo hará con una dirección IP distinta. Las direcciones IP públicas dinámicas son las que se utilizan en las conexiones a Internet mediante un módem. Los proveedores de Internet utilizan direcciones IP dinámicas debido a que tienen más clientes que direcciones IP (es muy improbable que todos se conecten a la vez). Las direcciones IP están formadas por 4 bytes (32 bits). Se suelen representar de la forma a.b.c.d donde cada una de estas letras es un número comprendido entre el 0 y el 255. Las direcciones IP también se pueden representar en hexadecimal, desde la 00.00.00.00 hasta la

FF.FF.FF.FF o en binario, desde la 00000000.00000000.00000000.00000000 hasta la 11111111.11111111.11111111.11111111.

Las tres direcciones siguientes representan a la misma máquina:

(Decimal) 128.10.2.30

(Hexadecimal) 80.0A.02.1E

(Binario) 10000000.00001010.00000010.00011110

¿Cuántas direcciones IP existen? Si se calcula 2 elevado a 32 se obtiene más de 4000 millones de direcciones distintas. Sin embargo, no todas las direcciones son válidas para asignarlas a hosts. Las direcciones IP no se encuentran aisladas en Internet, sino que pertenecen siempre a alguna red. Todas las máquinas conectadas a una misma red se caracterizan en que los primeros bits de sus direcciones son iguales. De esta forma, las direcciones se dividen conceptualmente en dos partes: el identificador de red y el identificador de host. Dependiendo del número de hosts que se necesiten para cada red, las direcciones de Internet se han dividido en las clases primarias A, B y C. La clase D está formada por direcciones que identifican no a un host, sino a un grupo de ellos. Las direcciones de clase E no se pueden utilizar (están reservadas).

Cuadro 3. Clases de direcciones IP

	0	1	2	3	4	8	16	24	31	
Clase A	0	red				Host				
Clase B	1	0	red				Host			
Clase C	1	1	0	red			Host			
Clase D	1	1	1	0	grupo de multicast (multidifusión)					
Clase E	1	1	1	1	(direcciones reservadas: no se pueden utilizar)					
Clase	Formato (r=red, h=host)		Número de redes	Número de hosts por red	Rango de direcciones de redes			Máscara de subred		

A	r.h.h.h	128	16.777.214	0.0.0.0 - 127.0.0.0	255.0.0. 0
B	r.r.h.h	16.384	65.534	128.0.0.0 - 191.255.0.0	255.255 .0.0
C	r.r.r.h	2.097.152	254	192.0.0.0 - 223.255.255.0	255.255 .255.0
D	grupo	-	-	224.0.0.0 - 239.255.255.255	-
E	no válidas	-	-	240.0.0.0 - 255.255.255.255	-

Difusión (broadcast) y multidifusión (multicast). El término difusión (broadcast) se refiere a todos los hosts de una red; multidifusión (multicast) se refiere a varios hosts (aquellos que se hayan suscrito dentro de un mismo grupo). Siguiendo esta misma terminología, en ocasiones se utiliza el término unidifusión para referirse a un único host.

3.5.5.5 Direcciones IP especiales y reservadas. No todas las direcciones comprendidas entre la 0.0.0.0 y la 223.255.255.255 son válidas para un host: algunas de ellas tienen significados especiales. Las principales direcciones especiales se resumen en la siguiente tabla. Su interpretación depende del host desde el que se utilicen.

Cuadro 4 Direcciones IP especiales.

Bits de red	Bits de host	Significado	Ejemplo
todos 0		Mi propio host	0.0.0.0
todos 0	Host	Host indicado dentro de mi red	0.0.0.10
Red	todos 0	Red indicada	192.168.1.0
todos 1		Difusión a mi red	255.255.255.255
Red	todos 1	Difusión a la red indicada	192.168.1.255
127	cualquier valor válido de host	Loopback (mi propio host)	127.0.0.1

Difusión o broadcasting es el envío de un mensaje a todos los ordenadores que se encuentran en una red. La dirección de loopback (normalmente 127.0.0.1) se utiliza para comprobar que los protocolos TCP/IP están correctamente instalados

en nuestro propio ordenador. Las direcciones de redes siguientes se encuentran reservadas para su uso en redes privadas (intranets). Una dirección IP que pertenezca a una de estas redes se dice que es una dirección IP privada.

Cuadro 5. Direcciones IP privadas.

Clase	Rango de direcciones reservadas de redes
A	10.0.0.0
B	172.16.0.0 - 172.31.0.0
C	192.168.0.0 - 192.168.255.0

3.5.5.6 Intranet. Red privada que utiliza los protocolos TCP/IP. Puede tener salida a Internet o no. En el caso de tener salida a Internet, el direccionamiento IP permite que los hosts con direcciones IP privadas puedan salir a Internet pero impide el acceso a los hosts internos desde Internet. Dentro de una intranet se pueden configurar todos los servicios típicos de Internet (web, correo, mensajería instantánea, etc.) mediante la instalación de los correspondientes servidores. La idea es que las intranets son como "internets" en miniatura o lo que es lo mismo, Internet es una intranet pública gigantesca.

3.5.5.7 Extranet. Unión de dos o más intranets. Esta unión puede realizarse mediante líneas dedicadas (RDSI, X.25, frame relay, punto a punto, etc.) o a través de Internet.

3.5.5.8 Internet. La mayor red pública de redes TCP/IP. Por ejemplo, si se está construyendo una red privada con un número de ordenadores no superior a 254 se puede utilizar una red reservada de clase C. Al primer ordenador se puede asignar la dirección 192.168.23.1, al segundo 192.168.23.2 y así sucesivamente hasta la 192.168.23.254. Como se está utilizando direcciones reservadas, se tiene la garantía de que no habrá ninguna máquina conectada directamente a Internet con alguna de nuestras direcciones. De esta manera, no se producirán conflictos y desde cualquiera de nuestros ordenadores se podrá acceder a la totalidad de los servidores de Internet .

3.5.6 Máscara de subred. Una máscara de subred es aquella dirección que enmascarando nuestra dirección IP, nos indica si otra dirección IP pertenece a nuestra subred o no. El siguiente cuadro muestra las máscaras de subred correspondientes a cada clase:

Cuadro 6. Mascaras de subred de las clases de direcciones IP.

Clase	Máscara de subred
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

Si se expresara la máscara de subred de clase A en notación binaria, se tiene: 11111111.00000000.00000000.00000000.

Los unos indican los bits de la dirección correspondientes a la red y los ceros, los correspondientes al host. Según la máscara anterior, el primer byte (8 bits) es la red y los tres siguientes (24 bits), el host. Por ejemplo, la dirección de clase A 35.120.73.5 pertenece a la red 35.0.0.0.

Si se tiene una subred con máscara 255.255.0.0, en la que se posee un ordenador con dirección 148.120.33.110. Si se expresa esta dirección y la de la máscara de subred en binario, se tiene:

148.120.33.110 10010100.01111000.00100001.01101110 (dirección de una máquina)

255.255.0.0 11111111.11111111.00000000.00000000 (dirección de su máscara de red)

148.120.0.0 10010100.01111000.00000000.00000000 (dirección de su subred)
 <-----RED-----> <-----HOST----->

Al hacer el producto binario de las dos primeras direcciones (donde hay dos 1 en las mismas posiciones se coloca un 1 y en caso contrario, un 0) se obtiene la tercera.

Si se hace lo mismo con otro ordenador, por ejemplo el 148.120.33.89, se obtiene la misma dirección de subred. Esto significa que ambas máquinas se encuentran en la misma subred (la subred 148.120.0.0).

148.120.33.89 10010100.01111000.00100001.01011001 (dirección de una máquina).

255.255.0.0 11111111.11111111.00000000.00000000 (dirección de su máscara de red)

148.120.0.0 10010100.01111000.00000000.00000000 (dirección de su subred)

En cambio, si se toma la 148.115.89.3, se observa que no pertenece a la misma subred que las anteriores.

148.115.89.3 10010100.01110011.01011001.00000011 (dirección de una máquina)

255.255.0.0 11111111.11111111.00000000.00000000 (dirección de su máscara de red)

148.115.0.0 10010100.01110011.00000000.00000000 (dirección de su subred).

Cálculo de la dirección de difusión. El producto lógico binario (AND) de una IP y su máscara devuelve su dirección de red. Para calcular su dirección de difusión, hay que hacer la suma lógica en binario (OR) de la IP con el inverso (NOT) de su máscara.

En una red de redes TCP/IP no puede haber hosts aislados: todos pertenecen a alguna red y todos tienen una dirección IP y una máscara de subred (si no se especifica se toma la máscara que corresponda a su clase). Mediante esta máscara un ordenador sabe si otro ordenador se encuentra en su misma subred o en otra distinta. Si pertenece a su misma subred, el mensaje se entregará directamente. En cambio, si los hosts están configurados en redes distintas, el mensaje se enviará a la puerta de salida o router de la red del host origen. Este router pasará el mensaje al siguiente de la cadena y así sucesivamente hasta que se alcance la red del host destino y se complete la entrega del mensaje.

Las máscaras 255.0.0.0 (clase A), 255.255.0.0 (clase B) y 255.255.255.0 (clase C) suelen ser suficientes para la mayoría de las redes privadas. Sin embargo, las redes más pequeñas que se pueden formar con estas máscaras son de 254 hosts y para el caso de direcciones públicas, su contratación tiene un coste muy alto. Por esta razón suele ser habitual dividir las redes públicas de clase C en subredes más pequeñas. A continuación se muestran las posibles divisiones de una red de

clase C. La división de una red en subredes se conoce como subnetting.

Cuadro 7. Posibles divisiones de una red clase C.

Máscara de subred	Binario	Número de subredes	Núm. de hosts por subred	Ejemplos de subredes (x=a.b.c por ejemplo, 192.168.1)
255.255.255.0	00000000	1	254	x.0
255.255.255.128	10000000	2	126	x.0, x.128
255.255.255.192	11000000	4	62	x.0, x.64, x.128, x.192
255.255.255.224	11100000	8	30	x.0, x.32, x.64, x.96, x.128, ...
255.255.255.240	11110000	16	14	x.0, x.16, x.32, x.48, x.64, ...
255.255.255.248	11111000	32	6	x.0, x.8, x.16, x.24, x.32, x.40, ...
255.255.255.252	11111100	64	2	x.0, x.4, x.8, x.12, x.16, x.20, ...
255.255.255.254	11111110	128	0	ninguna posible
255.255.255.255	11111111	256	0	ninguna posible

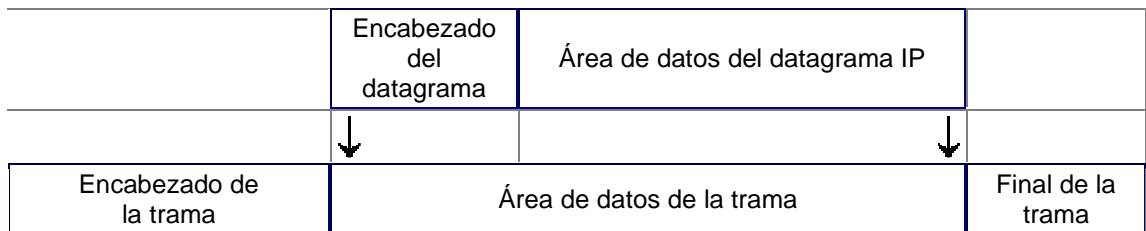
Obsérvese que en el caso práctico que se explico un poco más arriba se utilizó la máscara 255.255.255.248 para crear una red pública con 6 direcciones de hosts válidas (la primera y última dirección de todas las redes se excluyen). Las máscaras con bytes distintos a 0 o 255 también se pueden utilizar para particionar redes de clase A o de clase B, sin embargo no suele ser lo más habitual. Por ejemplo, la máscara 255.255.192.0 dividiría una red de clase B en 4 subredes de 16382 hosts (2 elevado a 14, menos 2) cada una.

3.5.7 Protocolo IP. IP es el principal protocolo de la capa de red. Este protocolo define la unidad básica de transferencia de datos entre el origen y el destino, atravesando toda la red de redes. Además, el software IP es el encargado de elegir la ruta más adecuada por la que los datos serán enviados. Se trata de un sistema de entrega de paquetes (llamados datagramas IP) que tiene las siguientes características:

Es no orientado a conexión debido a que cada uno de los paquetes puede seguir rutas distintas entre el origen y el destino. Entonces pueden llegar duplicados o desordenados. Es no fiable porque los paquetes pueden perderse, dañarse o llegar retrasados.

3.5.8 Formato del datagrama IP. El datagrama IP es la unidad básica de transferencia de datos entre el origen y el destino. Viaja en el campo de datos de las tramas físicas (recuérdese la trama Ethernet) de las distintas redes que va atravesando. Cada vez que un datagrama tiene que atravesar un router, el datagrama saldrá de la trama física de la red que abandona y se acomodará en el campo de datos de una trama física de la siguiente red. Este mecanismo permite que un mismo datagrama IP pueda atravesar redes distintas: enlaces punto a punto, redes ATM, redes Ethernet, redes Token Ring, etc. El propio datagrama IP tiene también un campo de datos: será aquí donde viajen los paquetes de las capas superiores.

Cuadro 8. Formato del datagrama IP.



0										10										20										30									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VERS					HLEN					Tipo de servicio					Longitud total																								
Identificación										Banderas					Desplazamiento de fragmento																								
TTL					Protocolo					CRC cabecera																													
Dirección IP origen																																							
Dirección IP destino																																							
Opciones IP (si las hay)															Relleno																								
Datos																																							
...																																							

Campos del datagrama IP:

VERS (4 bits). Indica la versión del protocolo IP que se utilizó para crear el datagrama. Actualmente se utiliza la versión 4 (IPv4) aunque ya se están preparando las especificaciones de la siguiente versión, la 6 (IPv6).

HLEN (4 bits). Longitud de la cabecera expresada en múltiplos de 32 bits. El valor mínimo es 5, correspondiente a 160 bits = 20 bytes.

Tipo de servicio. Los 8 bits de este campo se dividen a su vez en:

Prioridad (3 bits). Un valor de 0 indica baja prioridad y un valor de 7, prioridad máxima.

Los siguientes tres bits indican cómo se prefiere que se transmita el mensaje, es decir, son sugerencias a los encaminadores que se encuentren a su paso los cuales pueden tenerlas en cuenta o no.

Bit D (Delay). Solicita retardos cortos (enviar rápido).

Bit T (Throughput). Solicita un alto rendimiento (enviar mucho en el menor tiempo posible).

Bit R (Reliability). Solicita que se minimice la probabilidad de que el datagrama se pierda o resulte dañado (enviar bien).

Los siguientes dos bits no tienen uso.

Longitud total (16 bits). Indica la longitud total del datagrama expresada en bytes. Como el campo tiene 16 bits, la máxima longitud posible de un datagrama será de 65535 bytes.

Identificación (16 bits). Número de secuencia que junto a la dirección origen, dirección destino y el protocolo utilizado identifica de manera única un datagrama en toda la red. Si se trata de un datagrama fragmentado, llevará la misma identificación que el resto de fragmentos.

Banderas o indicadores (3 bits). Sólo 2 bits de los 3 bits disponibles están actualmente utilizados. El bit de Más fragmentos (MF) indica que no es el último datagrama. Y el bit de no fragmentar (NF) prohíbe la fragmentación del datagrama. Si este bit está activado y en una determinada red se requiere fragmentar el datagrama, éste no se podrá transmitir y se descartará.

Desplazamiento de fragmentación (13 bits). Indica el lugar en el cual se insertará el fragmento actual dentro del datagrama completo, medido en unidades de 64 bits. Por esta razón los campos de datos de todos los fragmentos menos el último tienen una longitud múltiplo de 64 bits. Si el paquete no está fragmentado, este campo tiene el valor de cero.

Tiempo de vida o TTL (8 bits). Número máximo de segundos que puede estar un datagrama en la red de redes. Cada vez que el datagrama atraviesa un router se resta 1 a este número. Cuando llegue a cero, el datagrama se descarta y se devuelve un mensaje ICMP de tipo "tiempo excedido" para informar al origen de la incidencia.

Protocolo (8 bits). Indica el protocolo utilizado en el campo de datos: 1 para ICMP, 2 para IGMP, 6 para TCP y 17 para UDP.

CRC cabecera (16 bits). Contiene la suma de comprobación de errores sólo para la cabecera del datagrama. La verificación de errores de los datos corresponde a las capas superiores.

Dirección origen (32 bits). Contiene la dirección IP del origen.

Dirección destino (32 bits). Contiene la dirección IP del destino.

Opciones IP. Este campo no es obligatorio y especifica las distintas opciones solicitadas por el usuario que envía los datos (generalmente para pruebas de red y depuración).

Relleno. Si las opciones IP (en caso de existir) no ocupan un múltiplo de 32 bits, se completa con bits adicionales hasta alcanzar el siguiente múltiplo de 32 bits (recuérdese que la longitud de la cabecera tiene que ser múltiplo de 32 bits).

Fragmentación: Las tramas físicas tienen un campo de datos y que es aquí donde se transportan los datagramas IP. Sin embargo, este campo de datos no puede tener una longitud indefinida debido a que está limitado por el diseño de la red. El MTU de una red es la mayor cantidad de datos que puede transportar su trama física. El MTU de las redes Ethernet es 1500 bytes y el de las redes Token-Ring, 8192 bytes. Esto significa que una red Ethernet nunca podrá transportar un datagrama de más de 1500 bytes sin fragmentarlo. Un encaminador (router) fragmenta un datagrama en varios si el siguiente tramo de la red por el que tiene que viajar el datagrama tiene un MTU inferior a la longitud del datagrama. En el siguiente ejemplo se observa, cómo se produce la fragmentación de un datagrama.

Protocolo ARP: Dentro de una misma red, las máquinas se comunican enviándose tramas físicas. Las tramas Ethernet contienen campos para las direcciones físicas de origen y destino (6 bytes cada una):

Cuadro 9. Trama Ethernet.

8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	64-1500 bytes	4 bytes
Preámbulo	Dirección física destino	Dirección física origen	Tipo de trama	Datos de la trama	CRC

El problema que se plantea es, ¿cómo conocer la dirección física de la máquina destino? El único dato que se indica en los datagramas es la dirección IP de destino. ¿Cómo se pueden entregar entonces estos datagramas? Se necesita obtener la dirección física de un ordenador a partir de su dirección IP. Esta es justamente la misión del protocolo ARP (Address Resolution Protocol, protocolo de resolución de direcciones).

Cuadro 10. Ejemplos de dirección física e IP de un Host en la red.

Host	Dirección física	Dirección IP	Red
A	00-60-52-0B-B7-7D	192.168.0.10	Red 1
R1	00-E0-4C-AB-9A-FF	192.168.0.1	

	A3-BB-05-17-29-D0	10.10.0.1	Red 2
B	00-E0-4C-33-79-AF	10.10.0.7	
R2	B2-42-52-12-37-BE	10.10.0.2	Red 3
	00-E0-89-AB-12-92	200.3.107.1	
C	A3-BB-08-10-DA-DB	200.3.107.73	
D	B2-AB-31-07-12-93	200.3.107.200	

El host A envía un datagrama con origen 192.168.0.10 y destino 10.10.0.7 (B). Como el host B se encuentra en una red distinta al host A, el datagrama tiene que atravesar el router 192.168.0.1 (R1). Se necesita conocer la dirección física de R1. Es entonces cuando entra en funcionamiento el protocolo ARP: A envía un mensaje ARP a todas las máquinas de su red preguntando "¿Cuál es la dirección física de la máquina con dirección IP 192.168.0.1?". La máquina con dirección 192.168.0.1 (R1) advierte que la pregunta está dirigida a ella y responde a A con su dirección física (00-E0-4C-AB-9A-FF). Entonces A envía una trama física con origen 00-60-52-0B-B7-7D y destino 00-E0-4C-AB-9A-FF conteniendo el datagrama (origen 192.168.0.10 y destino 10.10.0.7). Al otro lado del router R2 se repite de nuevo el proceso para conocer la dirección física de B y entregar finalmente el datagrama a B. El mismo datagrama ha viajado en dos tramas físicas distintas, una para la red 1 y otra para la red 2.

Las preguntas ARP son de difusión (se envían a todas las máquinas). Estas preguntas llevan además la dirección IP y dirección física de la máquina que pregunta. La respuesta se envía directamente a la máquina que formuló la pregunta.

3.5.9 Tabla ARP (caché ARP). Cada ordenador almacena una tabla de direcciones IP y direcciones físicas. Cada vez que formula una pregunta ARP y le responden, inserta una nueva entrada en su tabla. La primera vez que C envíe un mensaje a D tendrá que difundir previamente una pregunta ARP. Sin embargo, las siguientes veces que C envíe mensajes a D ya no será necesario realizar nuevas preguntas puesto que C habrá almacenado en su tabla la dirección física de D. Sin embargo, para evitar incongruencias en la red debido a posibles cambios de direcciones IP o adaptadores de red, se asigna un tiempo de vida de cierto número de segundos a cada entrada de la tabla. Cuando se agote el tiempo de vida de una entrada, ésta será eliminada de la tabla.

Las tablas ARP reducen el tráfico de la red al evitar preguntas ARP innecesarias. Después de una pregunta ARP, el destino conoce las direcciones IP y física del origen. Por lo tanto, podría insertar la correspondiente entrada en su tabla. Pero no sólo eso, sino que todas las estaciones de la red escuchan la pregunta ARP: se

puede insertar también las correspondientes entradas en sus tablas. Como es muy probable que otras máquinas se comuniquen en un futuro con la primera, se habrá reducido así el tráfico de la red aumentando su rendimiento.

Lo anterior, se hace para comunicar dos máquinas conectadas a la misma red. Si la otra máquina no estuviese conectada a la misma red, sería necesario atravesar uno o más routers hasta llegar al host destino. La máquina origen, si no la tiene en su tabla, formularía una pregunta ARP solicitando la dirección física del router y le transferiría a éste el mensaje. Estos pasos se van repitiendo para cada red hasta llegar a la máquina destino.

3.6 RADIO NEC 3000S.

Este es el radio responsable de transportar la información de gestión de las estaciones de los radios SIAE, en el departamento de Nariño. El radioenlace comunica las estaciones de cerro Plazuelas y Pasto centro.

Este es un radio que usa la tecnología SDH, para envío y recepción de la información a través de microondas, cuya frecuencia de operación está en el rango de los cuatro a once giga hertzios (4- 11 GHz). La información es transportada en tramas STM-1.⁵

3.7 ADM ZTE ZXMP S 320.

Este equipo es un multiplexor ubicado en las estaciones de Plazuelas y Pasto centro, que presta los servicios de SDH y de datos.

3.8 EQUIPO RICI.

Es un dispositivo electrónico que permite la conversión del formato de transmisión vía Ethernet a cable coaxial en la trama E1 y viceversa, es por eso que este dispositivo trabaja directamente en la capa física definida por el modelo OSI.

Se utiliza para conexiones punto a punto y punto multipunto, en redes de área local LAN.⁶ Presenta una línea de impedancia de 120 ohmios (120Ω).

⁵ NEC CORPORATION. Manual radio SDH NEC 3000s .NEC.Tokio. 2003. p .12

⁶ RAD Data Communications Ltd. RICI-4/8 E1/T1.Fast Ethernet over Multiple E1/T1 Lines Network Termination Units. 2007. Publication No. 456-200-07/07.

Utiliza conectores RJ45 ó dos BNC, a través de un cable convertidor de BNC a RJ45.

Presenta cuatro puertos de entrada RJ45 para E1 ó T1.

Posee un puerto de control terminal tipo RS-232 a través de un conector de nueve pines.

Usa una alimentación AC de 100- 240 V.

3.9 INFORMACION DE SIAE MICROELETTRONICA.

SIAE MICROELETTRONICA es una compañía internacional creada en Italia y establecida como líder en desarrollo e innovación en el sector de las telecomunicaciones. Más de ochenta países se comunican todos los días usando estos equipos.

3.9.1 Presentación del sistema, resumen del sistema de radio.

Generalidades.

AL es una serie de radio PDH de SIAE para capacidades de transmisión baja a media, en bandas de frecuencia e 7 a 38 GHz.⁷

Las distintas versiones de hardware ofrecen una gama de tráfico de tributarios de 2xE1 a 32xE1, con o sin tráfico Ethernet, con modulación 4QAM, 16QAM y 32QAM, con capacidad de hasta 105 Mbit/s.

Costo reducido, alta confiabilidad, tamaño compacto, peso liviano y programación completa son las características claves de esta serie de radio.

3.9.2 Aplicaciones. Las principales aplicaciones de AL son:

Comunicación de radio entre celdas GSM.

⁷ SIAE microelettronica s.p.a. Sistemas de radio PDH Versión Compacta Versión Plus Compacta. p.15

Enlaces de radio para voz y transmisión de datos.

Sistemas de radio de alta capacidad.

Enlaces de emergencia.

Tráfico Ethernet en comunicación punto a punto.

3.9.3 Arquitectura del sistema. El equipo radio AL consiste de dos unidades separadas:

La unidad interna (IDU) que contiene las interfaces de tributario, los modems de los puertos Ethernet y las unidades controladoras.

La unidad externa (ODU) que convierte las señales IF a señales RF y viceversa. Las dos unidades están interconectadas vía cable coaxial.

El módulo Ethernet puede alojarse dentro de IDU, como optativo, para tráfico Ethernet. Las IDUs ALC y ALC Plus consisten en un panel de circuito simple conectado a un estante cableado.

Las interfaces de línea contienen conexiones de tributario y, mediante el proceso de multiplexación/demultiplexación y inserción/extracción de bit, entregan/reciben la señal de agregado a/desde el modulador/demodulador. La diferencia principal entre ALC IDU y ALC Plus IDU está en la capacidad aumentada (hasta 32E1 y hasta 105 Mbit/s de la capacidad total) y la posibilidad de utilizar la banda del canal emitido más eficientemente: 5 flujos E1 pueden estar emitidos en la banda utilizada en precedencia solo por 4 flujos E1, 10 flujos E1 pueden estar emitidos en la banda utilizada en precedencia solo por 8 flujos E1, 20 flujos E1, pueden estar emitidos en la banda utilizada en precedencia solo por 16 flujos E1.

Las interfaces de línea realizan el procesamiento digital para el modulador QAM y, en configuración 1+1, duplican las señales principales en el lado transmisión y realizan la conmutación en el lado recepción. Las interfaces hacia la ODU

contienen el cable de interfaz para comunicación bidireccional entre ODU e IDU, e implementa la sección frecuencia intermedia del mo–demodulador.

Las unidades de alimentación de la IDU procesan el voltaje de baterías y brinda alimentación a los circuitos de la IDU y ODU. La sección controlador de radio contiene las interfaces de canales de servicio, almacena firmware de la IDU, interfaza los sistemas de gestión SIAE mediante puestos de supervisión dedicados, y rutea las alarmas externas e internas a los contactos de relé.

3.9.4 ODU. La ODU contiene la interfaz hacia la IDU de un lado, y hacia la arandela de antena del otro. La ODU cambia la portadora modulada QAM de entrada a la frecuencia RF mediante una conversión doble. Lo opuesto ocurre en el lado recepción, cuando la portadora convertida IF es enviado al demodulador IDU. El acoplamiento AL - MN.00142.S - 008 17 de antena en sistemas 1+1 se efectúa mediante un híbrido balanceado o desbalanceado.

Dos versiones de ODU están disponibles, ODU AL y ODU AS; son diferentes por la potencia emitida.

3.9.5 Sistemas de gestión. El radio AL puede controlarse local o remotamente vía un SIAE software de supervisión:

SCT/LCT: sistema de gestión basado en Windows para redes pequeñas (hasta 100 estaciones).

NMS5–LX: sistema de gestión basado en Linux para redes pequeñas a medianas (hasta 750 estaciones).

NMS5–UX: sistema de gestión basado en Unix para redes grandes (hasta 2500 estaciones).

Estos sistemas proveen una interfaz gráfica amigable que se ajustan al uso estándar actual de teclados, mouse y ventanas.

3.9.6 Puertos de gestión. Los terminales de radio AL se conectan a la red de supervisión network vía los siguientes puertos de comunicación:

Puerto Ethernet 10BaseT (2 puertas en ALC Plus).

Puerto USB.

3.9.7 Especificaciones técnicas del equipo.

Amplitud de frecuencia.

7 GHz 7,11 a 7,7 GHz
8 GHz 7,7 a 8,5 GHz
11 GHz 10,7 a 11,7 GHz
13 GHz 12,75 a 13,25 GHz
15 GHz 14,4 a 15,35 GHz
18 GHz 17,7 a 19,7 GHz
23 GHz 21,2 a 23,6 GHz
25 GHz 24,5 a 26,5 GHz
28 GHz 27,5 a 29,5 GHz
38 GHz 37 a 39,5 GHz

3.9.8 Características de la unidad interna IDU.

Generalidades. Se garantizan las siguientes características de IDU para amplitud térmica de -5°C a +45°C.

3.9.8.1 Interfaz tráfico.

Interfaz 2 Mbit/s Lado entrada

Tasa de bit 2048 Kbit/s \pm 50 ppm.

Impedancia estimada 75 Ohm o 120 Ohm.

Nivel estimado 2,37 Vp/75 Ohm o 3 Vp/120 Ohm.

Pérdida de retorno 12 dB de 57 kHz a 102 kHz.

18 dB de 102 kHz a 2048 kHz.
14 dB de 2048 kHz a 3072 kHz.

Máxima atenuación cable entrada 6 dB según tendencia.

Tipo conector SUB-D, 25 pines.

Lado salida:

Tasa de bit 2048 Kbit/s \pm 50 ppm.

Impedancia estimada 75 Ohm o 120 Ohm.

Nivel estimado 2,37 Vp/75 Ohm o 3 Vp/120 Ohm.

Tipo de conector SUB-D, 25 pines.

3.9.8.2 Interfaz RJ45. Tipo LAN Ethernet Par trenzado 802.3 10BaseT/100BaseT Conector RJ45.

Conexión a LAN directa con par trenzado CAT5.

Protocolo TCP/IP sobre IP y sobre OSI.

3.9.8.3 Interfaz canal de servicio. Interfaz de alarma.

Lado salida: Contactos relé contacto normalmente abierto (NO) o normalmente cerrado (NC).

Contactos abiertos resistencia mínima 100 M Ω a 500 Vdc.

Contactos cerrados resistencia máxima 0,5 Ω .

Voltaje de conmutación V_{max} 100 V.
Corriente conmutación I_{max} 1 amperio.

3.9.8.4 User input.

Circuito equivalente reconocido como contacto cerrado 200 Ω resistencia. (Máxima) referido a tierra.

Circuito equivalente reconocido como contacto abierto 60 K Ω resistencia. (Min) referido a tierra.

3.9.8.5 Interfaz de Gestión de red. Interfaz RJ45: Tipo LAN Ethernet par trenzado 802.3 10BaseT/100BaseT.

Conector RJ45.

Conexión a LAN directa con par trenzado CAT5.

Protocolo TCP/IP sobre OSI.

Interfaz USB LCT: Interfaz eléctrica versión USB 1.1.

Tasa baudios 1,5 Mbit/s.

Protocolo PPP

Modulador-demodulador.

Frecuencia de modulación de la portadora.

Lado transmisión 330 MHz

Lado recepción 140 MHz

Tipo de modulación 4QAM/16QAM.

Señal de modulación de 4 Mbit/s a 34 Mbit/s de versiones.

Forma del espectro coseno realzado (roll-off=0.5).

Interfaz del cable. Interconexión con unidad ODU cable coaxial simple para ambas transmisión y recepción.

Longitud del cable hasta 370 m con tipo de cable 1/4".

Impedancia estimada 50 Ohm.

Frecuencia nominal transmisión 330 MHz.

Frecuencia nominal recepción 140 MHz.

Señales bidireccionales gestión transreceptor 388 Kbit/s bidireccional.

Portadora para señales gestión de transreceptor IDU a ODU = 17,5 MHz/0 dBm
ODU a IDU = 5,5 MHz/0 dBm.

Alimentación remota directa del voltaje de batería.

Descripción de las interfaces Ethernet de la unidad interna IDU. La unidad interna puede entregarse con un módulo Ethernet. De este manera el equipo tiene tanto puertos de 2 Mbit/s como Ethernet, y la tasa de bit asignada al tráfico Ethernet es la capacidad nominal del radio menos los tributarios habilitados.

Ethernet.

En vez del tablero de V11 o (V28 + RS232) es posible tener el módulo Ethernet. De este modo la IDU queda equipada con las siguientes interfaces:
3x interfaz eléctrica Ethernet 10/100 BaseT IEEE 802.3.

16 interfaz E1 en ALC.

32 interfaz E1 en ALC Plus.

Capacidad total desde 4 a 64 Mbit/s (ALC) o bien 4 a 105 Mbit/s (ALC Plus)
Las funciones más importantes son:

Multiplexación de tributarios de 2 Mbit/s

Concatenación de secuencias de 2 Mbit/s.

LAPS Link Access Procedure SDH (ITU X.86) para 2 Mbit/s concatenados
Bridge/switch entre puerto local LAN y puerto LAN de radio.

MAC switching.

MAC address learning.

Interfaz Ethernet con autonegociación 10/100, full duplex, half duplex.

Interfaz Ethernet con Flow Control, Back Pressure, MDI/MDX crossover
Segmentación de la red en puente.

LAN virtual según IEEE 802.1q (cualquiera desde 0 a 4095 VID para un máximo de locación de memoria64).

Envío de paquetes hacia delante, se puede encontrar un diagrama en bloque de IDU con módulo Ethernet en la IDU con Módulo Ethernet hay un "switch" con 3 puertos externos y 1 puerto interno. Los puertos externos son interfaces eléctricas

Ethernet 10/100BaseT ubicadas en el panel frontal. El puerto interno está conectado a la secuencia del lado radio.

El tráfico Ethernet proveniente de los puertos externos va al puerto interno del lado radio. El puerto del lado radio está conectado a grupos de secuencias de 2 Mbit/s concatenados.

En el lado transmisión el tráfico Ethernet es empaquetado en un protocolo llamado LAPS similar a HDLC. La secuencia resultante se divide en el número de secuencias usadas de 2 Mbit/s. Las secuencias de 2 Mbit/s son entonces multiplexadas, junto con las de 2 Mbit/s provenientes del panel frontal, la secuencia resultante va al modulador.

En recepción la secuencia proveniente del demodulador se divide en secuencias de 2 Mbit/s, los 2 Mbit/s no usados en el panel frontal se concatenan y se envían a los circuitos Ethernet. La secuencia resultante, después del control del protocolo LAPS, es enviada al puerto interno de conmutación.

Tributarios de 2 Mbit/s. Los canales de tributario de 2 Mbit/s (E1), conectados a los respectivos conectores del panel frontal son multiplexados como en la IDU estándar.

Se pueden utilizar de 0 a 16 tributarios para ser utilizados mediante el programa SCT/LCT, todos los otros 2 Mbit/s disponibles son enviados al puerto interno de conmutación.

Interfaz eléctrica Ethernet. Las interfaces eléctricas Ethernet/Fast Ethernet son de tipo IEEE 802.3 10/100BaseT con conector RJ45.

El cable puede ser UTP (Unshielded Twisted Pair-Par trenzado sin pantalla) o STP (Shielded Twisted Pair-Par trenzado apantallado) categoría 5.

LEDs del panel frontal de los puertos Ethernet

Hay 2 Leds para toda interfaz Ethernet:

DUPLEX: color verde, On = full duplex, OFF = half duplex.

LINK/ACT: color verde, ON = enlace encendido sin actividad, OFF = enlace apagado, BLINKING =enlace con actividad en recepción y transmisión.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO DE PASANTÍA.

4.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE TELEFONICA TELECOM, BASADO EN LA TRANSFERENCIA DE IMAGEN A TRAVES DE UN PROTOCOLO DE TRANSMISION VIA MICROONDAS.

4.1.1 Sistema de transmisión vía microondas. La transmisión de información utilizando el espectro electromagnético, no utiliza medios físicos como cable coaxial, par de cobre o fibra óptica. Las microondas son ondas electromagnéticas que se desplazan a través del aire como tal, cuya longitud de onda por lo general van de 1 a 60 cm y es inversamente proporcional a la frecuencia con que son generadas. La frecuencia de las microondas esta en el rango de 300 MHz a 300GHz.

La relación entre longitud de onda y frecuencia es: $\lambda = \frac{c}{f}$

Donde:

λ = longitud de onda.

c = velocidad de la luz (300.000.000) metros por segundo.

f = frecuencia de las ondas.

En términos generales un sistema de transmisión está formado por una fuente de información, un transmisor, un medio de transmisión, un receptor y el destino de la información.⁸ La transmisión vía microondas es el medio de transmisión del sistema como tal.

En el caso de las estaciones de Telefónica Telecom, particularmente en el distrito Nariño, estas utilizan en su gran mayoría la comunicación vía microondas debido a las condiciones geográficas del terreno, para poder utilizar otro tipo de medio de

⁸ TOMASI, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Cuarta edición. Prentice Hall. México. 2003. p.2

transmisión. Para llevar a cabo la transmisión a través de microondas, las antenas de transmisión y recepción utilizan una comunicación punto a punto, lo cual implica que estas tengan línea de vista es decir que no se presenten obstáculos intermedios. Es por eso que las estaciones repetidoras se encuentran ubicadas en lugares geográficos altos denominados cerros.

La transmisión de cualquier tipo de información que necesite viajar por el espacio libre, debe convertirse en ondas electromagnéticas, que se propagan sin necesidad de un medio físico. La información que maneja Colombia Telecomunicaciones, tiene que ver con canales de voz, datos, imagen, video entre otros, como la mayoría de las empresas de telecomunicaciones. Si esta información como tal, se convierte en ondas electromagnéticas para ser enviadas a través del espectro, muy probablemente se podría generar interferencia electromagnética, perdiéndose por completo la información transmitida, pues las características físicas de las señales son muy parecidas entre sí. Es por eso que se utiliza los procedimientos conocidos como modulación y demodulación, lo cual consiste en que una señal de baja frecuencia, como por lo general ocurre con la información a transmitir sea “mezclada” con otra de muy alta frecuencia. La señal que contiene la información se llama moduladora y la señal electromagnética de muy alta frecuencia que corresponde para este caso a las microondas se denomina señal portadora.

La señal portadora (de alta frecuencia) que es la que normalmente viaja por el espectro, sin interferir con otras, (por estar el espectro electromagnético regido por normas y políticas nacionales e internacionales) esta es una señal analógica, que sufre modificaciones (se modula) con la información que en la práctica se desea transmitir a otra estación. La información puede ser de dos tipos analógica o digital, una señal analógica es la que sufre una variación continua como por ejemplo una onda senoidal y una señal digital hace referencia a un tipo de señal convertida a pulsos digitales es decir valores discretos de ceros y unos, que corresponden eléctricamente a tierra y + cinco voltios (0V y +5 V).

Generalmente, las empresas de telecomunicaciones trabajan la información digitalmente debido a las facilidades de multiplexación que esto trae. Por lo tanto la modulación que se realiza es de tipo digital, lo cual quiere decir que la señal moduladora es de tipo digital aunque la señal portadora sigue siendo analógica. El proceso de modulación consiste en cambiar las propiedades de la señal portadora (microondas para este caso), afectándolas con la información digital a transmitir, si se varia la amplitud de la portadora con la señal digital se denomina modulación por conmutación de amplitud, si lo que cambia es la frecuencia de la portadora, se denomina modulación por conmutación de frecuencia y si es la fase se denomina modulación por conmutación de fase. La mayoría de los sistemas de

comunicación por microondas varían simultáneamente la amplitud y fase dependiendo de la señal digital de información, este proceso se denomina modulación de amplitud en cuadratura (QAM) quadrature amplitude modulation. Los sistemas de radio con los cuales se trabaja el proyecto presentan una modulación de 64 y 128 QAM para el radio NEC 3000s y 4, 16 y 32 QAM para los radios SIAE , con una frecuencia de operación de 4 a 11 GHz para el radio NEC 3000s y de 7 a 38 GHz para los radios SIAE PDH.

4.1.2 Descripción del trayecto y equipos involucrados en la transmisión de video desde la estación Plazuelas hasta la central Pasto Centro. Para realizar la transferencia de imagen y video desde la estación Plazuelas hasta la central de Pasto centro, se necesitó de los siguientes pasos que involucran equipos de transmisión y protocolos implícitos en los mismos. La figura 1 detalla en forma de diagrama de bloques las etapas que se necesitan para la transmisión de video vigilancia de la estación Plazuelas y la figura 2 indica los equipos utilizados para la transmisión de video desde una estación SIAE, los recuadros de color negro hacen referencia a los equipos ubicados en la estación a vigilar y los de color azul indican los equipos de la central en Pasto.

Figura 4 Diagrama de bloques diseño de video vigilancia Plazuelas.

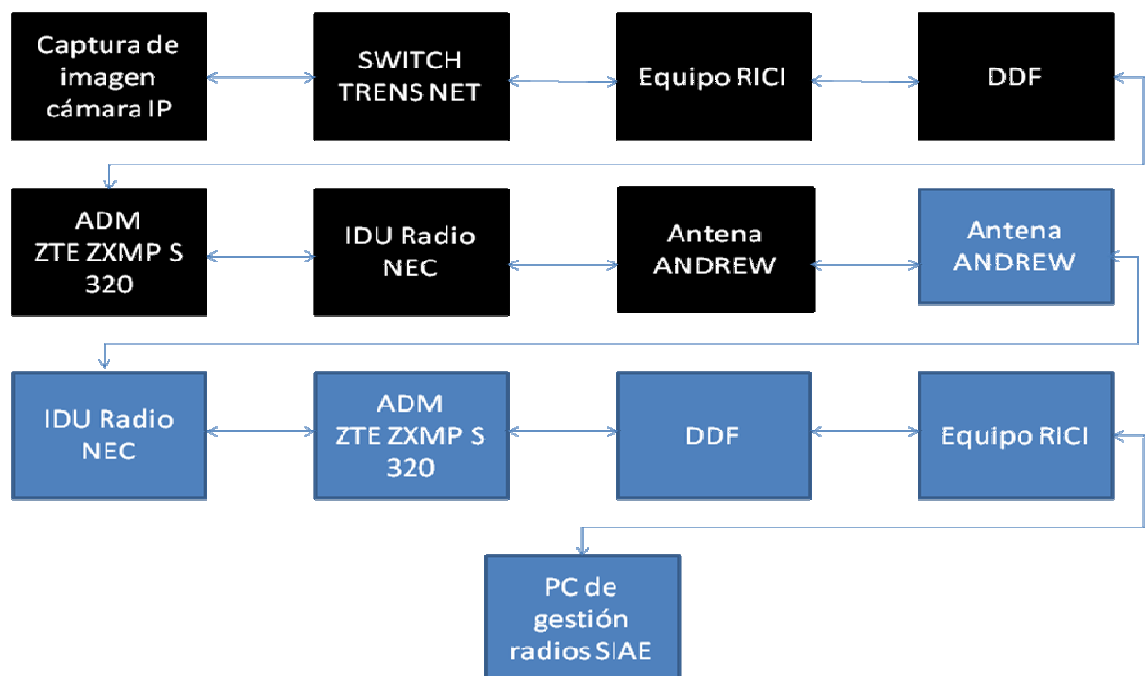
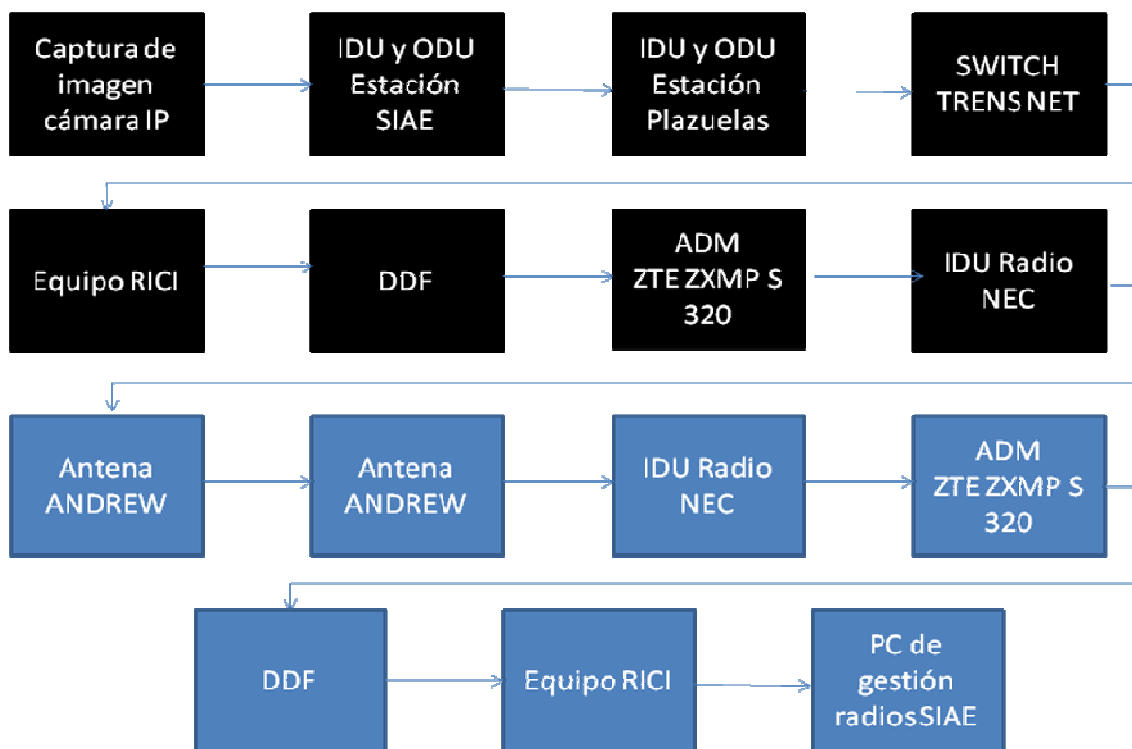


Figura 5. Diagrama de bloques diseño de video vigilancia estaciones SIAE.



La figura 5, muestra en diagrama de bloques los equipos que intervienen en el monitoreo de una estación que presenta radios SIAE, los recuadros negros, son los equipos de la estación Plazuelas a excepción de el numero dos contando de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, que corresponde a los equipos de una estación SIAE remota. Los equipos de los recuadros azules corresponden al igual que la figura 1 a los equipos de la central Pasto Centro.

Los equipos utilizados en el montaje del prototipo de video vigilancia son:

- 1 Cámara IP estaciones SIAE captura video y audio.
- 2 IDU SIAE terminal.
- 3 Radio SIAE.
- 4 IDU SIAE Plazuelas.

5 SWITCH TREND NET Plazuelas (8 Puertos).

6 Equipo RICI Plazuelas.

7 DDF tarjeta 9 puerto 7.

8 MUX ZTE ZXMP S 320 Plazuelas.

9 Radio NEC 3000s Plazuelas.

10 Radio NEC 3000s Pasto centro.

11 MUX ZTE ZXMP S 320 Pasto centro.

12 DDF tarjeta 9 puerto 7 Pasto centro.

13 Equipo RICI Pasto centro.

14 PC ordenador muestra video y audio central Pasto centro.

Cámara IP: La captura de video se realizó con la cámara IP AIR LINK, SKY IP CAM 500 Night Vision Network Camera; la cual brinda diferentes tipos de configuraciones en lo que tiene que ver con la resolución de la imagen y cantidad de datos enviados, fotogramas por segundo. La cámara se indica en la figura 6.

Figura 6. Cámara IP AIR LINK 101.



La cámara se colocó en puntos estratégicos de la estación plazuelas en la cual se puede tener una buena panorámica de los sitios de acceso principales de la misma. La cámara dispone de un sensor de luz para activar los LEDS infrarrojos en las situaciones que se requiera para poder visualizar con visión nocturna. Además presenta un micrófono incorporado para transmitir audio en conjunto con el video.

La cámara se configura como un elemento de red en una LAN (red de área local), en la cual se usa una dirección IP fija, en el protocolo TCP IP de los sitios de red del PC de gestión de la central. Este proceso se realizó con el software de la cámara Air link 101 SKY IP CAM UTILITY el cual permite visualizar la cámara como un elemento de red desde un computador. La dirección de la cámara esta dentro del rango de las posibles direcciones desde 10.130.0-255.0-255, que corresponden a las direcciones de gestión de las diferentes estaciones en las

cuales hacen presencia los radios SIAE de Telefónica Telecom. Por ejemplo la dirección del radio SIAE de Sandoná es 10.130.241.129.

La visualización se hace mediante un explorador de internet para este caso el internet Explorer del Windows XP, direccionando la correspondiente IP como muestra la figura. Se puede realizar manualmente escribiendo la dirección, directamente en el explorador o haciendo link con el software de la cámara como indica la figura 9.

Figura 7. Acceso manual a la cámara utilizando internet Explorer.

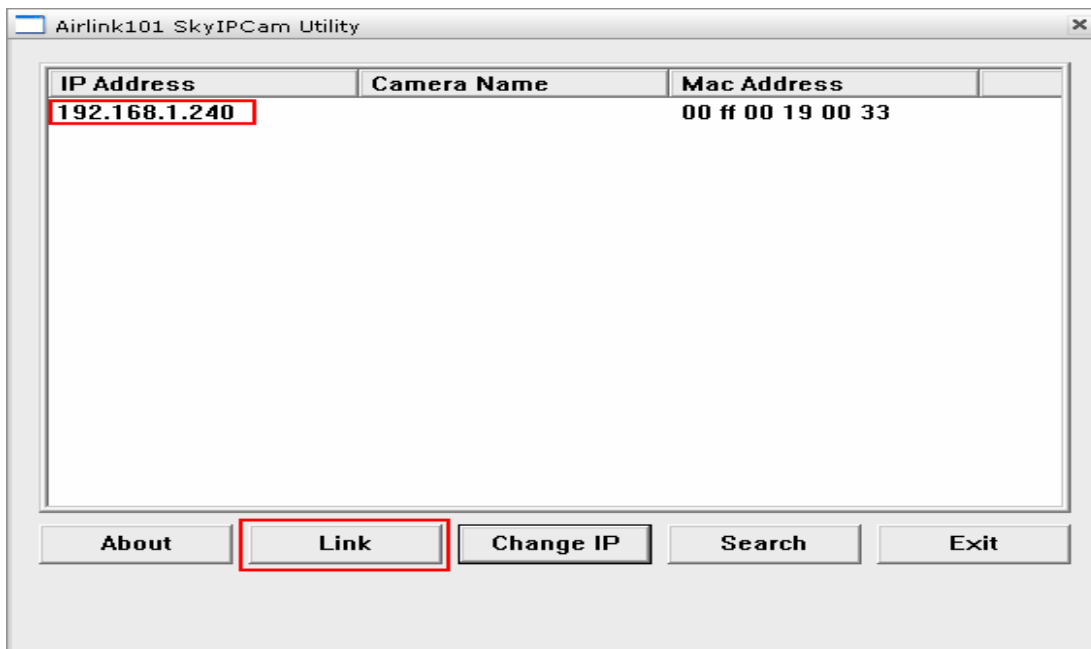


Además se necesita un administrador y clave de acceso figura 8.

Figura 8. Ingreso de usuario y contraseña para acceso a la cámara IP.



Figura 9. Acceso a la cámara IP utilizando el programa Sky IP Cam Utility.



La cámara se conecta al puerto de gestión del radio SIAE Q3, (este puerto físico de la unidad interna de los radios SIAE se observa en la figura 14, recuadro 3) para las estaciones PDH distintas a Plazuelas y al SWITCH TREN NET para el caso de esta estación. Para la vigilancia de Plazuelas se aprovecha el E1 dedicado a la gestión de los radios SIAE que está destinado a la verificación de alarmas de energía en dichas estaciones, del enlace Pasto centro Plazuelas a través del radio SDH NEC 3000s. Pues las estaciones que presentan radios SIAE, poseen un sistema de monitoreo de alarmas de energía por parte de la empresa, para lo cual se dispone de un canal dedicado desde Plazuelas, un E1.

Se asignó una dirección IP estática desde la central, a la cámara de vigilancia, dentro de la red de gestión creada para el monitoreo de alarmas de los radios SIAE y cuya dirección IP no esté siendo ocupada en ningún radio de la red. Para el caso de Plazuelas la dirección asignada fue 10.130.241.15 pues no se ocupaba por ningún otro enlace. La dirección IP se realiza utilizando el software de la cámara.

Se esperó respuesta en la estación Pasto centro desde la cámara ubicada en Plazuelas, verificando, si esta hacía link en el computador de gestión y a través de una prueba de ping a la dirección asignada a la cámara para observar si el envío y recepción de paquetes con esta dirección era efectivo. La prueba a través del comando PING, se realiza a través de una ventana DOS de Windows, y sirve para probar si una conexión de red esta identificando un elemento de red como tal.

Para poder visualizar el video de la cámara después de las pruebas exitosas de ping y de conexión, se abrió el navegador de internet, Internet Explorer, asignando un administrador y una clave de acceso hacia la cámara.

Figura 10. Partes cámara IP.

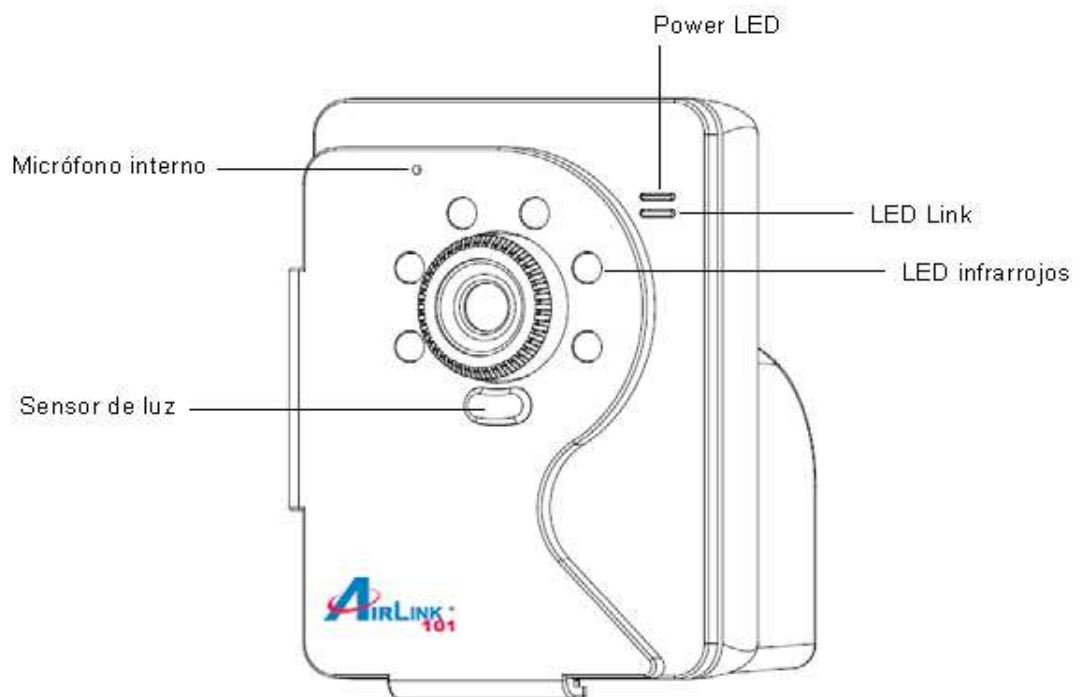
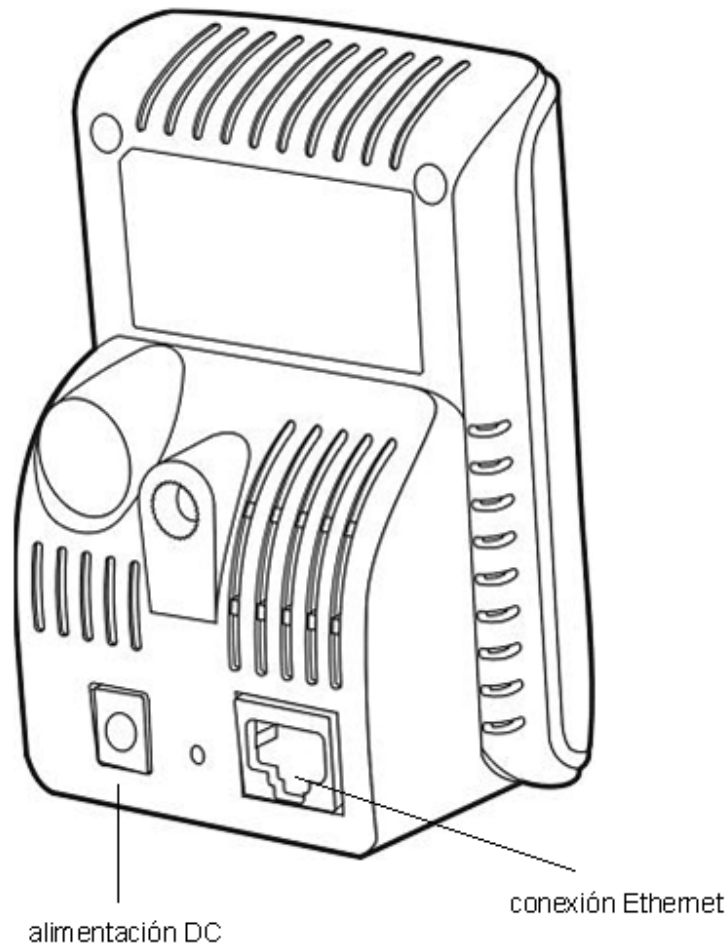


Figura 11. Alimentación DC y Conexión Ethernet cámara IP.



Dentro de las opciones de configuración que ofrece el software de la cámara, está la visualización del video capturado con audio o sin él, mediante la activación o desactivación del micrófono interno, ubicado en la posición de la cámara que indica la figura 7. La grabación de video en horarios preestablecidos por el administrador, también se puede configurar desde la central, junto con la calidad del formato de video y la cantidad de fotogramas por segundo enviados por la misma.

Se puede, utilizar hasta 16 cámaras, para algunas de las estaciones en las cuales exista mayor posibilidad de robos y daños. La cámara posee un sensor de luz que permite activar y desactivar los LEDS infrarrojos, presentes en su parte frontal. La cámara se conecta a través de un terminal RJ45 utilizando un cable UTP (del inglés: Unshielded Twisted Pair, par trenzado no blindado) categoría 5 al switch

TRENS NET presente en la estación Plazuelas ó al puerto Q3 de gestión de los radios SIAE.

Figura 12. SWITCH TRENS NET Plazuelas.



El SWITCH TRENS NET presente en Plazuelas, tiene ocho entradas para la recepción de toda la información de gestión de los radios SIAE en todo el distrito Nariño; este equipo hace de puente con el dispositivo RICl.

Equipo RICl, convierte el formato Ethernet de entrada a formato eléctrico E1 y lo envía a través de dos conectores BNC uno para transmisión y otro para recepción. Esto lo hace utilizando un cable cuyas terminales son RJ45 que se conecta al equipo RICl y dos conectores BNC que se dirigen a un DDF vía cable coaxial. Este equipo es utilizado para la conversión del formato transmitido por el canal E1 que viaja a través del radio NEC 3000s y que es demultiplexado por el equipo ZTE a un formato Ethernet que puede ser leído por el computador de la central telefónica.

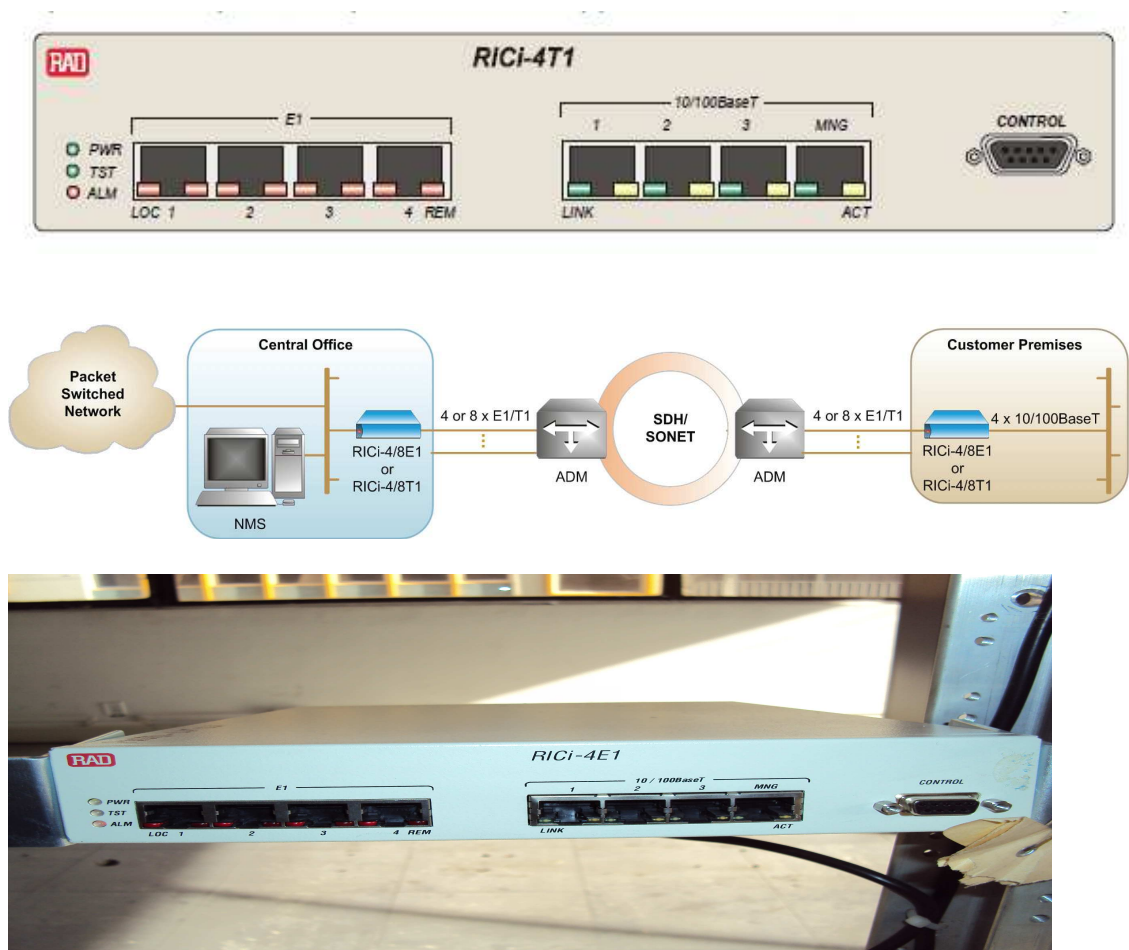
Este equipo tiene las siguientes especificaciones:

Presenta cuatro puertos E1 para la recepción y transmisión hacia algún tipo de multiplexor, en este caso el ZTE. Para que este equipo pueda recibir la información a través de un conector RJ45, se necesita un cable cuyas terminales son de un lado RJ45 y del otro, dos salidas BNC.

Presenta una salida Ethernet que se comunica con el PC de gestión de los radios SIAE.

Para la configuración tiene una entrada DB9 para comunicarse por el programa hyperterminal mediante comunicación serial.

Figura 13. Equipo RICI y configuración de red del equipo.



DDF: El E1 se conecta a un DDF presente en el mismo cuarto de equipos de la estación, en el puerto 7 de la tarjeta 9. Un DDF es un dispositivo que se utiliza en las centrales de trasmisión para servir de puente entre los canales E1 que viajan en cables coaxiales y que se comunican generalmente con un multiplexor.

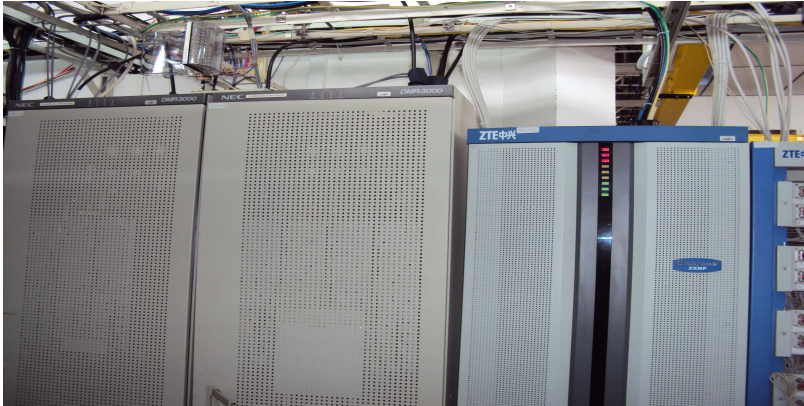
Figura 14. DDF ZTE.



Multiplexor ADM ZTE: El E1 que lleva la información de video vigilancia, sale del DDF al multiplexor ZTE ZXMP S320 el cual se encarga de “sumar” esta señal a la de otros propósitos y enviarla a través de un mismo canal.

Radio NEC 3000s: El multiplexor ADM (Add Drop Multiplexer) Multiplexor de inserción y extracción ZTE, se comunica con el radio SDH NEC 3000s, este último utiliza una guía de onda entre la unidad interna y externa. A diferencia de los radios SIAE los cuales usan cable coaxial entre la IDU y ODU. Este equipo es el que realiza la transmisión de la información a través de microondas.

Figura 15. ADM ZTE y unidad interna radio NEC 3000s.



El radio enlace entre Plazuelas y Pasto Centro se realiza con una antena direccional parabólica tipo tambor marca ANDREW, figura 16.

Figura 16. Antena Andrew torre Plazuelas.



La transmisión se realiza mediante línea de vista entre las antenas de las estaciones Plazuelas y Pasto Centro.

En la estación de Pasto centro se dispone de los mismos equipos para la trasmisión de este E1 que los de Plazuelas.

La recepción del Video en Pasto centro comienza en la antena del mismo tipo ANDREW, desde esta pasa a través de la guía de onda del radio NEC 3000s hasta la unidad interna, el radio entrega la información multiplexada hasta el ADM ZTE S320, este se encarga de distribuir el E1 en el DDF puerto 7 tarjeta 9,

mediante cable coaxial, el E1 sale del cuarto de transmisión hasta la oficina en el tercer piso del edificio de telefónica, nuevamente este E1 es pasado por un conector con terminales 2 BNC del lado cable coaxial a RJ45 para la conexión al equipo RICI. Del equipo RICI es enviada la información a través de cable UTP categoría 5 hasta el computador de gestión que recibe la información y puede visualizar el video capturado por la cámara en tiempo real a través del puerto Ethernet.

4.1.3 Gestión de las estaciones SIAE PDH en el distrito Nariño. Uno de los objetivos del proyecto de la pasantía, en Colombia Telecomunicaciones, aparte de la vigilancia de la estación Plazuelas a través de un protocolo TCP IP, fue poder supervisar y utilizar los radios SIAE, presentes en la mayoría de las estaciones de Telefónica en el departamento de Nariño para poderlas visualizar desde la central en Pasto.

La red de radios SIAE en el distrito Nariño, se implementó en el año 2009, este tipo de radios SDH y PDH al igual que muchos otros equipos de telecomunicaciones, ofrecen la posibilidad de ser gestionados, remotamente.

En la central de Pasto de Colombia Telecomunicaciones, se dispone de un sistema de gestión de los radios SIAE, cuyo propósito es supervisar las alarmas de energía presentes en estas estaciones. Este tipo de enlaces ofrecen la posibilidad de montar una red bajo el protocolo TCP IP, para el envío y recepción de datos de cualquier tipo. Esta característica presente en estos radios fue utilizada para diseñar un sistema de video vigilancia bajo esta plataforma.

Como se mencionó anteriormente, el distrito Nariño de Telefónica, cuenta con un canal dedicado, a la supervisión de los radios SIAE, este canal que se encuentra entre Pasto centro y Plazuelas viaja a través de un E1, vía microondas a través del radio NEC 3000s. Por su parte los radios SIAE, en su gran mayoría, cuentan con un puerto de gestión denominado Q3, al cual se puede tener acceso a través de un conector RJ45 y un cable de par trenzado UTP, para enviar información, que para este caso del proyecto se trata de video y audio capturado por la cámara IP.

Cada dispositivo de la red presenta su propia dirección IP, la red de los equipos SIAE, posee la siguiente dirección de red.

10.130.xxx.xxx, en sistema de numeración decimal y

00001010.10000010.xxxxxxxx.xxxxxxxx. En sistema de numeración binaria. En donde los dos primeros octetos (en numeración binaria), hacen parte de la dirección IP correspondiente a la red, y los otros dos se encargan de especificar la

dirección del host o equipo terminal de la red de los radios SIAE, para nuestro caso.

Por ejemplo para el radio enlace SIAE Pasto- Plazuelas, la dirección del equipo terminal (lado Pasto para este caso) es: 10.130.152.161 o 00001010.10000010.10011000. 10100001. En donde el último octeto corresponde con la dirección del host o terminal. Para saber exactamente que parte de esta dirección corresponde a la red y cual al host se tiene en cuenta la máscara de sub red , que para este caso,(radio SIAE lado Pasto) es la siguiente:

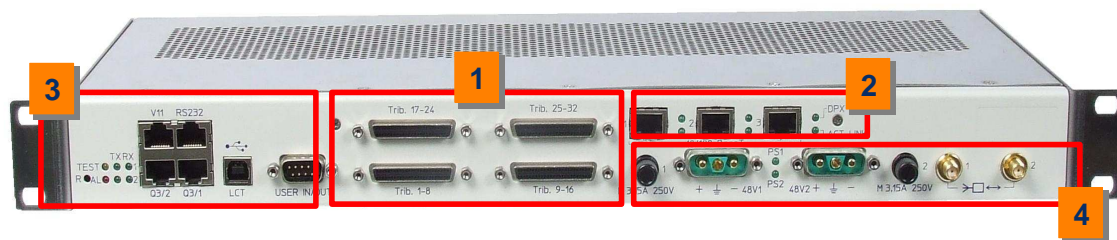
255.255.255.224 en numeración decimal.

11111111. 11111111. 11111111. 111000. En sistema de numeración binaria.

Que corresponde a una dirección IP clase C. la cual permite decir que la dirección de red es, (usando la operación lógica AND entre los octetos de la dirección IP y la máscara se subred) 00001010.10000010.10011000 ó 10.130.152 y la dirección del host es: 10100001 ó 161

Partiendo de esto, se procedió a realizar pruebas, con la cámara IP, conectada al puerto Q3 de la unidad interna del radio SIAE, la cual es una IDU AL 1U Compacta plus, la cual se muestra en la siguiente figura.

Figura 17. Partes IDU AL U compacta plus.



Cuyas especificaciones son las siguientes:

1. Interfaces de Tributario: 32xE1 SCSI (75 & 120Ohm).
2. Interfaces de tráfico Ethernet: 3x10/100baseT (opcional).
3. SNMP TMN interfaz, canales auxiliares, interfaz de alarma IN/OUT.

4. Interfaz de cable y Fuente alimentación.

En el recuadro numero 3 están ubicados los dos puertos de gestión Q3 (Q3 1 y Q3 2), la cámara se conectó al puerto Q3 1. Este equipo se encuentra ubicado en el salón de transmisión de la central Pasto centro.

Los datos capturados por la cámara IP, viajan a través del radio SIAE hasta Plazuelas, en donde son devueltos nuevamente hasta Pasto a través del E1 que viaja a por el radio NEC 3000s destinado para la gestión.

Cabe destacar que algunos radioenlaces como este, no están dentro de la misma subred, que la del equipo de gestión, la cual es:

Dirección IP: 10.130.241.9

Máscara de subred: 255.255.255.192

Puerta de enlace predeterminado: 10.130.152.162.

Esto influyó en que el software de la cámara, no detectase la conexión cuando esta se conectó al puerto Q3, como sí ocurrió en el caso de Plazuelas en donde la cámara fue conectada al switch TREN NET; por lo tanto se realizaron pruebas con el comando ping (Packet InterNet Groper) haciendo uso el símbolo de sistema de Windows; este comando permite probar las configuraciones de TCP/IP y detectar fallos de conexión. Este comando se usa para determinar si un host TCP/IP determinado está disponible y funciona.

Este procedimiento se realiza abriendo el símbolo de sistema de Windows, que se basa en la línea de comandos y se escribe lo siguiente:
ping dirección IP.

En este caso: ping 10.130.152.162. Obteniéndose respuesta positiva, es decir que los paquetes enviados por este comando fueron recibidos nuevamente por el PC de donde salieron inicialmente, este comando es como un tipo de eco. Por lo tanto se pudo comprobar que aunque no se percibiera respuesta de conexión desde el

software, se tenía certeza que la cámara si respondía y efectivamente existía enlace con ella.

Cuando el software de la cámara detecta la conexión como se muestra en la figura 6, se selecciona el botón comando link el cual abre el explorador internet Explorer, permitiendo visualizar el video desde la cámara, pero como en este caso no se detectaba la cámara, se escribió manualmente la dirección IP en la ventana de Internet Explorer así: <http://10.130.152.162>, lo cual permitió visualizar el video transmitido por la cámara.

De esta manera se comprobó que se puede transmitir video de vigilancia desde cualquier IDU AL 1U Compacta plus, que están presentes en la gran mayoría de las estaciones con radioenlaces SIAE.

Los elementos que intervienen en la vigilancia de las estaciones remotas, diferentes a Plazuelas, son los que conforman el radioenlace SIAE como tal, que está formado por la unidad interna IDU AL 1U Compacta plus, una ODU con la respectiva antena parabólica de la misma marca.

4.1.4 Pruebas realizadas y resultados obtenidos. Se configuró la cámara IP en la central Pasto centro, a través de la red LAN creada entre el PC y la cámara asignando a esta última una dirección IP fija, dentro de la misma red configurada para el monitoreo de los radios SIAE, para esto se utiliza las propiedades de configuración del protocolo TCP IP de Windows.

Se realizaron pruebas de envío y recepción de paquetes de datos, a través del comando PING entre la cámara y la computadora utilizando una ventana DOS, este comando diagnostica la conexión entre la red y una dirección IP remota.

Se realizó el desplazamiento a la estación Plazuelas, en donde se identificó los elementos que forman parte de la comunicación, esto se hizo a través de un registro fotográfico.

Se configuró la cámara, cuando esta se encontraba conectada al switch TRENDS NET, sin afectar el trafico de la gestión de los radios SIAE, pues existe un puerto libre y la dirección asignada a la cámara esta dentro de la red de SIAE , pero no está siendo ocupada por ningún otro elemento, la dirección asignada fue 10.130.241.15.

Se destinó una carpeta para guardar algunas grabaciones y fotos capturadas por la cámara IP, dentro del computador destinado para la gestión.

Se hizo una prueba de conexión desde la central, con el programa de la cámara IP, logrando visualizar los espacios físicos de la estación Plazuelas y grabando algunos videos con buena resolución y también realizando unas capturas fotográficas.

Se configuró la cámara en una resolución con calidad alta y con 20 fotogramas por segundo, estos parámetros fueron usados para grabar un video de dos minutos con 32 segundos, con un peso de 24,6 Mbyte.

Se aprovechó el enlace montado entre Plazuelas y Pasto centro, con radios SIAE. Este enlace se utilizó para realizar pruebas con los puertos de gestión Q3, colocando directamente la cámara IP, sobre este puerto y logrando así constatar la funcionalidad de la cámara IP para cualquiera de los enlaces entre radios SIAE PDH, que se encuentran en la mayoría de las estaciones, aprovechando la gestión que se dispone desde Pasto centro para la supervisión de las alarmas de energía.

4.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA PASANTÍA EN COLOMBIA TELECOMUNICACIONES.

4.2.1 Formatos de transporte. Se realizaron formatos de transporte, para cada uno de los desplazamientos del personal de transmisión, conmutación y energía del distrito Nariño de Telefónica Telecom.

El formato de transporte contiene la siguiente información:

Responsable.

Origen y destino del desplazamiento.

Tipo de incidencia.

Motivo del viaje.

Tipo de transporte, se especifica si es de tipo vehicular, marítimo, o mular cuando las condiciones así lo requieran.

Tipo de tiquete, aquí se especifica si es un evento programado, EPRO-NARI; o si es de tipo correctivo (incidente) INCI-NARI, o si es un requerimiento por parte de la empresa, REQU-NARI.

Tiempo del desplazamiento comprendido en horas de desplazamiento y tiempo dedicado a la actividad objeto del viaje.

4.2.2 Portal @tiempo. Se supervisó continuamente la bandeja de incidencias de @tiempo, la cual es una aplicación de la empresa que informa a cerca de los daños correspondientes a los servicios de banda ancha, y línea telefónica, esta última corresponde ser supervisada por planta interna del distrito Nariño, en donde se desarrollo algunas las actividades de la pasantía.

Los daños presentes en la bandeja de @tiempo, se generan por diferentes tipos como:

Bloqueo de tarjeta.

Daño de tarjeta.

Desconexión del servicio por no pago.

Problemas con red inteligente por no cargar la tarjeta de servicio prepago.

Problemas de energía como:

Agotamiento de banco de baterías de determinada central.

Robo de banco de baterías.

Robo celdas o paneles solares.

Problemas por migración tecnológica, cuando alguna localidad antigua multi acceso a través de los equipos DRMAS, es migrado a los servicios prestados por las nuevas BTS equipos UMTS.

En caso de que el daño o reclamo sea generado por daño de tarjeta, se realiza el desplazamiento hasta la respectiva localidad o estación para su remplazo.

Si el daño se presenta por bloqueo de tarjeta, se debe desbloquear desde la central, ya sea la central UT100 de ITALTEL, o de la central, Nortel y NEAX de NEC, la central NGN correspondiente a SIEMENS y ERICSSON, no se tiene acceso desde el distrito Nariño, sino que se gestiona directamente desde la central en Bogotá.

Si el daño no corresponde a alguna avería en planta interna, este se reasigna a planta externa cuya obligación es del contratante, estos problemas se generan por línea en corto, línea abierta, problemas en el armario de la localidad o en el distribuidor de la central.

Cuando se presenta algún problema con el suministro eléctrico, se requiere el desplazamiento hasta la localidad afectada, las estaciones multiacceso más afectadas por inconvenientes eléctricos son Martingo y las que dependen de esta como son Policarpa, Cumbitara, Egido, Piedra verde, y Madrigal entre las más importantes, ya que la estación repetidora Martingo, mediante la cual salen las anteriores, no posee red eléctrica sino que funciona con banco de baterías que se cargan con celdas solares, que por condiciones climatográficas, no se recargan muy bien por lo cual el servicio de telefonía solo se presenta en horas de la mañana, por lo cual se generan continuos reclamos.

En lo correspondiente a conmutación se realizaron pruebas a los equipos involucrados en algún daño que aparecen en la bandeja de @tiempo, equipos de la central UT100 de ITALTEL la cual está presente en las estaciones telefónicas de Fátima, Acacias, Santa Barbará y Versalles, estas centrales se gestionan desde un equipo ubicado en la estación Pasto centro, para poder observar si el abonado tiene problemas en planta interna (en la central) o si se trata de un problema externo.

Para esto se utilizan algunos de los siguientes comandos:

PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN CON LA CENTRAL

1.- DOBLE CLICK ICONO UT100.tmr

2.- Digitar: Shift +\$

3.- Digitar la Llave: m****d;(posup1;, popri1;,OPITL1;)

La central responde con el prompt C0<

Entonces ya está lista para recibir comandos.

Se puede utilizar las teclas programadas para mayor facilidad.

4.- Para salir:

Digitar: end;

VISUALIZAR DATOS DE UNA LINEA TELEFONICA

C0<vidaut:2,7219155; **(Abonados Normales)**DATOS CONFIGURAC.
ACTUAL DATOS CONFIGURAC. ACTUAL ***** Numero modulo = 5
Numero puerta= 1409 *****tipo = simplex subscriber, ind = 2 numero
teléfono = 7219155 att =1
Natural origen = Abonado nacional con prioridad
Origen = BOLIVAR
Nombre mascara obstruccion= dbc5
mor = no, fut = BOLIVAR, cwr = 0, pbd = 1, ttx = 1, pmg = 0, mct = 0, ssa = 1
duf = 0, anc = 0, lin = 1, ufn = 0,
ort = 3, msm = 0,
atc = p0, inm = 0, tin = 0, inv = 0, ans = 0 sve = 1
usc = 0, nin = 0, ocp = 1, dbl = 2, cos = 0, imc = 0,
icr = no , start = no , osr = yes,
ltp = 0, lbi = 0, lpf = 0, cnu = no

99-11-09 09:58:14 vidaut:Mando completado

C0<vidaut:2,7314923; **(Abonados Pbx)**
DATOS CONFIGURAC. ACTUAL

DATOS CONFIGURAC. ACTUAL ***** Numero modulo = 41 Numero
puerta= 1147 *****tipo = pbx subscriber, ind = 2 numero telefónico =
7314923 att = 1
Nombre grupo= UNIMAR
Natural origen = Abonado nacional
Origen = PANDIACO

Nombre mascara obstruccion= **dbc5**

mor = no, fut = PANDIACO, cwr = 0, pbd = 1, ttx = 0, pmg = 0, mct = 0, ssa = 0
duf = 0, anc = 0, lin = 0, ufn = 0,
ort = 3, msm = 0,
atc = p0, inm = 1, tin = 0, inv = 0, ans = 0 sve = 0
usc = 0, nin = 0, ocp = 0, dbl = 0, cos = 0, imc = 0,
start = no, osr = no,
lpf = 0, cnu = no
nomeGML = UNIMAR, tipoGml = pbx, **Capostipite del PBX**

MCP PORT IND/TELEFONICO CONC TIPO LINK

41 1148 2/7314924
41 1150 2/7314926
41 1151 2/7314927
40 1367 2/7311287
40 3492 2/7313284
40 3494 2/7313286
99-11-18 09:11:12 vidaut:Mando completado

EXPLICACIÓN

Numero modulo Módulo en el cual está ubicado el número telefónico

Numero puerta Puerta de ubicación dentro del módulo

Nombre grupo Nombre del grupo Pbx

Capostipite del PBX: Piloto

Tipo simplex subscriber: abonado normal
Pbx subscriber: abonado PBX

Att 1: habilitado - 0: no habilitado

Nombre mascara obstruccion: Ver tabla de restricciones

Mor no: no moroso - pre: suspendido originación por no pago

dis: suspendido por pago

osr yes: tiene código secreto - no: no tiene código secreto

4.2.3 Marcación de equipos. Se realizó la marcación de los equipos de transmisión, conmutación, datos, banda ancha y energía, en las centrales de: Pasto centro, Fátima, Acacias, Santa Bárbara y Versalles; como se muestra en la siguiente fotografía. Indicando la marca del equipo, la referencia y el tipo de equipo, junto con la alimentación eléctrica, a que fuente se conecta (PD) y a que circuito.

Figura 18. Fotografía marcación equipos.



Además se realizó el maquillado de los E1 de los clientes en la estación de Pasto centro en lo que respecta a trasmisión especificando sitio de origen, destino, cliente y puerto en el DDF.

4.2.4 Colaboración con el proyecto ESTELA PLANTA INTERNA.

Proyecto ESTELA.

Latam Training para Telefónica Internacional.

ESTELA es un Sistema de Gestión Individual, para la mejora continua de los técnicos de operaciones: Desarrolla su conocimiento y sus competencias, generando mejores resultados operacionales y crecimiento personal.

¿Qué es ESTELA?

La Escuela Técnica de Telefónica Latinoamérica (ESTELA) es un Proyecto Estratégico de Telefónica Internacional S.A., que se implanta de manera homogénea en todas las Operadoras de Telefonía Fija del Grupo Telefónica en América a partir de 2006. ESTELA beneficia a todos los técnicos, tanto propios de las Operadoras como de sus Empresas Colaboradoras (EECC), para todos los servicios que se brinden a los Clientes.

ESTELA facilita un conjunto de herramientas de mejora a los técnicos, y de gestión a sus supervisores, a través de una Plataforma Web On-line: Test de Conocimientos, Capacitación Personalizada On-line para resolución de Gap's, Control Individual de Métricas Operacionales y Satisfacción del Cliente, Informes de evolución individual del técnico para su supervisor, etc.

La mejora continua de resultados, que genera la implantación de ESTELA, se fundamenta en el control de la evolución de las dos evidencias que fundamentan Estela, y en la acción permanente sobre ellas:

Evidencia de Conocimientos
(Capacitación en fallos detectados).

Evidencia Operacional
(Mejora de las Métricas Individuales)

¿Qué se ha realizado?

Se ha construido una Red Regional estable para la captura, gestión, difusión y actualización del conocimiento, que asegura las capacidades internas y externas, y que facilitará a Telefónica el logro de sus objetivos organizacionales, tanto Operacionales como de Satisfacción del Cliente.

Asimismo, un sistema de control de Evolución de Métricas Individuales: Productividad. Averías Repetitivas y Satisfacción de Clientes.

¿Cuáles han sido los resultados de ESTELA?

Mejora de los Resultados Individuales entre un 10% y un 30% para los Técnicos, Certificados por Estela en la Región, entre 2007 y 2010 (50.000 Técnicos, 15.000 de los cuales están certificados).

Mantener, de forma permanente, una fuerza laboral bien calificada y homogénea en todas las operadoras y sus empresas colaboradoras mejorando la prestación de los servicios.

Contribuir al desarrollo y formación de las competencias laborales de los técnicos, quienes optimizan sus resultados en la función actual, alcanzan la Certificación por Competencias, y evolucionan a Técnico Multi-skill y Multi-servicio.

Reconocimiento europeo.

La Unión Europea entregó el Premio Eureka 2007 "a la innovación tecnológica y la cooperación internacional" al Programa ESTELA de Telefónica Internacional.

Actividades para ESTELA planta.

Dentro de la pasantía en Colombia Telecomunicaciones, se desarrollaron actividades, para el proyecto ESTELA Planta Interna, bajo la asesoría y dirección

de Adriana Carrillo de la Mesa de Control Nacional, de Telefónica Colombia, este es un proyecto que se realiza en conjunto entre cinco países latinoamericanos: Brasil, Argentina, Chile, Perú y Colombia, en diferentes áreas como son: Transmisión, DSLAM, CORE IP, Energía, Métricas y Seguridad. De los anteriores se trabajó en los tres primeros, por requerimientos de la empresa a nivel nacional e internacional.

Dentro de Transmisión, CORE IP y DSLAM, se realizaron revisiones a documentos (instructivos UCFs unidad de competencia funcional) realizando algunas observaciones y sugerencias en lo que tiene que ver con la forma no tanto al fondo de los contenidos, siguiendo las indicaciones del grupo Latam Training, firma española encargada de la aprobación para su aplicación a los técnicos. Los escritos son realizados por personal de la empresa, dedicados a este propósito.

La otra parte importante en la colaboración con el proyecto, fue la creación de bancos de preguntas para estos mismos temas: CORE IP; DSLAM y TRANSMISIÓN, cada instructivo así como su respectivo banco de preguntas corresponden a una unidad de competencia funcional (UCF), que para el caso de CORE IP fueron cinco, correspondientes a UCF1 - Recepcionar Ticket de Intervención; UCF2 - Diagnosticar elementos de red; UCF3 - Operar elementos de red; UCF7 - Verificar cumplimiento del requerimiento; UCF8 - Cerrar ticket de intervención. Para el caso de DSLAM fueron cinco correspondientes a UCF1 - Recepcionar Ticket de Intervención; UCF2 - Diagnosticar Servicio ADSL; UCF5 Operar y configurar Servicio ADSL en DSLAM; UCF7 Verificar cumplimiento del requerimiento; UCF8 Cerrar solicitud de Intervención; y para la parte de TRANSMISIÓN seis correspondientes a: UCF1-Recibir tiquete de intervención; UCF2-Realizar una salida exitosa para el local de Trabajo; UCF3- Presentarse ante el cliente y/o localidad según protocolo de prestación de servicio; UCF4- Diagnosticar la falla en sitio; UCF5-Ejecutar Intervención correctiva / preventiva en localidad; UCF6 – Cerrar Boleta de Intervención.

En cada uno de los temas anteriores (DSLAM, CORE y TRANSMISIÓN), se realizó un seguimiento a través de las preguntas para evaluar a los técnicos de planta interna, para estudiar cuáles son sus fortalezas y debilidades cuando se presenta un daño que amerita la apertura de un tiquete de intervención por parte de la empresa.

4.2.5 Levantamiento de Site Survey. Se colaboró con el desarrollo en la elaboración de planos, de las estaciones de Colombia Telecomunicaciones, en donde se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

Ubicación:

Dirección del sitio.

Tipo de sitio.

Estado del sitio.

Coordenadas Geográficas.

Cerramientos.

Condiciones ambientales.

Características de la torre:

Tipo de torre.

Parámetros para instalación en torre.

Características de la torre.

Sistema de puesta a tierra.

Sistema de Pararrayos.

Iluminación Externa de la estación.

Escalerillas.

Esquema de vértices.

Cambios de Sección.

Acimut de la sesión de una torre.

Dimensiones de la torre.

Tipos de antenas instaladas en la torre.

Características de esas antenas.

Estado del salón.

Datos del entorno.

Dimensión de la sala.

Dimensiones del acceso (Puerta generalmente).

Pasa muros.

Escalerillas internas.

Barrajes de tierra.

Condiciones de ventilación.

Diagrama de cuarto de equipos.

Energía:

Sistema eléctrico distribución AC.

Potencia instalada (kVA / kW).

Capacidad de respaldo. Generador /Planta, UPS.

Armario de distribución AC (Totalizador).

Medición de Voltajes y Corrientes.

Sistema eléctrico distribución DC.

Rectificador.

Módulos de Rectificación.

Módulos de distribución en rectificador.

PDB DC Externo.

Sistema Solar.

Regulador.

Armario de distribución (PDB).

Banco de baterías.

Transmisión:

ROUTER.

SWITCH.

MUX.

Referencias de los radios presentes.

Dentro de las estaciones que se visitó están Pasto centro, Plazuelas, Fátima, Acacias, Cruz de Amarillo, Calambuco.

4.2.6 Supervisión y reparación del canal de periodistas de CARACOL, en la estación Pasto centro de Telefónica Telecom. Se realizó una supervisión continua, del canal de periodistas de CARACOL, en las líneas de audio y video. La sala de los periodistas cuenta con dos líneas separadas de audio y video que llegan al cuarto de equipos de transmisión, a través de cable coaxial, cuyas terminales disponen de conectores BNC para el audio y RCA para el video. Se realizó un cambio de conectores en las terminales de los cables que dan a la sala de periodistas, pues en algunas ocasiones, se perdía la señal, lo cual se realizaron pruebas de continuidad de los cables, para luego poderlos asegurar en un tipo de caja a la pared, para evitar futuros daños con estas líneas.

4.2.7 Recuperación del enlace Plazuelas cerro Púlpito. Se coordinó desde Pasto centro, con el personal de transmisión, la puesta en marcha del enlace Plazuelas cerro Púlpito mediante la reparación y cambio de las guías de onda y cables que habían sido hurtados por manos criminales, afectando tráfico de varios equipos, entre ellos el radio SIAE e inclusive los abonados multiacceso de las estaciones DRMAS. Se realizaron pruebas desde Pasto, en coordinación con personal de transmisión, utilizando el programa licenciado por la empresa Colombia Telecomunicaciones, SCT (Subnetwork Craft Terminal) de SIAE Microelettronica, para verificar las fallas y alarmas del enlace que se había perdido a través de la verificación de señales de indicación de alarmas (AIS) y el estado de los tributarios, a través de los cuales se pudo dar nuevamente de alta el enlace perdido.

4.2.8 Supervisión de alarmas de energía, en las estaciones que presentan radios SIAE. Se realizó la continua supervisión de las estaciones que presentan

radios SIAE, en todo el distrito Nariño de Telefónica Telecom, en lo que tiene que ver con la supervisión de alarmas de energía correspondientes a: falla de red, planta operando, falla rectificador, bajo nivel de combustible. Este tipo de supervisión remota se logra mediante el programa SCT (Subnetwork Craft Terminal) y el enlace montado para este propósito. Cada una de las estaciones SIAE, maneja una dirección IP como tal a la cual se tiene acceso. Estando ya en la estación, se puede visualizar el estado de conexión, el nivel de la señal, el estado de los radios que se comunican (dos), el programa ofrece además la visualización de las conexiones físicas y las Cross conexiones, el estado de las alarmas de energía, posibilita la generación de un reporte de los sucesos generados en el sistema.

Esta supervisión es muy importante ya que permite realizar un desplazamiento rápido a la estación afectada, pues se detecta los problemas de energía que generalmente ocurren en ella, y permite llegar a tiempo antes de que el enlace se pierda, pues se puede prevenir, por ejemplo si existe una falla en la red eléctrica comercial, y la planta no está operando o existe una falla en el rectificador, eso quiere decir que la estación está operando únicamente con los bancos de baterías las cuales no pueden sostener la estación por mucho tiempo, sino se establece el servicio de la red eléctrica como tal o entra a operar la planta generadora, también puede suceder que exista un bajo nivel de combustible, lo cual indica que la planta no permanecerá encendida por mucho tiempo. Es así como se puede evitar una pérdida del enlace, llegando a tiempo a la estación con el combustible necesario o para reparar algún elemento involucrado en el daño.

4.2.9 Supervisión remota de las estaciones DRMAS multiacceso. Se revisó las estaciones multiacceso DRMAS, presentes en las diferentes localidades, en las cuales no se ha hecho la migración tecnológica a los equipos UMTS (sistema de comunicaciones móviles universal). Estos equipos están presentes en gran parte del distrito Nariño. Estas estaciones se ven afectadas continuamente por problemas de energía ya que algunas de ellas, sobre todo las estaciones repetidoras, presentan paneles solares paralelos a los bancos de baterías, pues en algunas de estas estaciones no hay red eléctrica comercial. Por lo tanto es necesario estar continuamente realizando una supervisión, junto a los problemas relacionados con la energía, también se encuentran los relacionados con conmutación, pues por tratarse de una tecnología relativamente antigua, se presentan daños de tarjetas de abonados y fuentes que alimentan a estas tarjetas. La supervisión se realiza a través del programa VNC, el cual permite observar una pantalla remota de un computador más cercano a estas localidades, por ejemplo existen dos para la ciudad de Ipiales, dos para el municipio de La Unión, una para el municipio de Sandoná y una para las estaciones con servicio comunitario. Estas estaciones tienen cercanía con las localidades multiacceso, que mediante un comando aplicado ya sea en el computador, de dicha estación o en la central

de Pasto puede obtenerse información si la estación responde o no, es decir está en funcionamiento o no.

4.2.10 Apoyo en los planes preventivos y correctivos en las áreas de conmutación y transmisión. Se realizaron las cruzadas tipo mini siemens-BNC, para migración de tráfico del equipo Optimux H de ITALTEL, al ADM OSN 3500 de Huawei, para poderlo gestionar desde mesa de control nacional, desde la central ubicada en la pirámide en Bogotá.

5. CONCLUSIONES.

Sistemas de microondas punto a punto son utilizados en sitios en los cuales se hace difícil el acceso a través de medios cableados como la fibra óptica, pues los costos son elevados sobretodo en condiciones geográficas adversas, por este

motivo los enlaces que utilizan el espectro electromagnético se vuelven mucho más prácticos a la hora de enlazar dos puntos como tal bajo estas condiciones.

Empresas de fabricación de elementos para telecomunicaciones como SIAE Microelettronica y NEC, están desarrollando sistemas gestionables remotamente, sobretodo la parte relacionada con los niveles de alarma de energía presente en una estación determinada, lo cual se puede aprovechar con múltiples propósitos entre los cuales está la vigilancia remota.

Los equipos que usan la tecnología SDH permiten la trasmisión de gran cantidad de información, gracias a sus propiedades de encapsulamiento en contenedores virtuales y también a los protocolos de multiplexación, lo cual permite trasportar diversidad de información sobre un mismo canal.

Los sistemas de video vigilancia son muy utilizados en la actualidad, sobre todo los que basan su trasmisión en el protocolo TCP IP, que puede transmitir la información a través de cualquier red de computadoras de área local, hasta la red de redes conocida como internet.

El prototipo de video vigilancia diseñado para la empresa Colombia Telecomunicaciones, es una herramienta muy importante a la hora de supervisar espacios físicos, de las estaciones y también para realizar actividades coordinadas remotamente, utilizando el personal de otras áreas no necesariamente los ingenieros de trasmisión.

La trasmisión de información a través del protocolo TCP IP, ofrece ventajas por tratarse de un modelo orientado a la conexión, lo cual permite que el flujo de bytes que se origina en una máquina se entregue sin errores a otra máquina en la misma red.

Colombia Telecomunicaciones es una empresa comprometida con el desarrollo regional y nacional, en el sector de las telecomunicaciones y también en colaborar con el desarrollo profesional de la población de nuestro entorno.

Las prácticas universitarias en empresas de reconocida trayectoria como Colombia Telecomunicaciones, ofrece la posibilidad a los estudiantes de desarrollar los conocimientos adquiridos durante el trascurso de la carrera profesional, brindándole la oportunidad de interactuar físicamente con los elementos que hacen activa de la empresa como tal.

La cooperación entre la parte investigativa y empresarial ofrecen la posibilidad de desarrollar aplicaciones y proyectos prácticos a la hora de ofrecer soluciones a problemáticas pertenecientes a entornos específicos pero que tienen aplicación a numerosas áreas.

6. RECOMENDACIONES

Realizar futuras investigaciones sobre los sistemas de video vigilancia, basados en redes punto a punto que se usan en los enlaces microondas, los cuales son muy utilizados en condiciones geográficas adversas.

Gestionar planes de cooperación que involucre la participación del sector empresarial y la parte académica, para el desarrollo de proyectos multidisciplinarios, que faciliten la unidad de grupos de investigación e inversión.

Fortalecer vínculos de participación entre empresas del sector y la universidad de Nariño, para involucrar a los estudiantes en proyectos prácticos y productivos.

BIBLIOGRAFÍA

ANDREW S. TANENBAUM. Redes de computadoras. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall. México. 2003. 912p.

NEC CORPORATION. Manual radio SDH NEC 3000s .NEC. Tokio. 2003. 34 p.

RAD Data Communications Ltd. RICi-4/8 E1/T1.Fast Ethernet over Multiple E1/T1 Lines Network Termination Units. 2007. Publication No. 456-200-07/07.

SIAE microelettronica s.p.a. Sistemas de radio PDH Versión Compacta Versión Plus Compacta.178 p.

TOMASI, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Cuarta edición. Prentice Hall. México. 2003. 976 p.

UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Multiplexores digitales. 5p.

WIKIPEDIA, la enciclopedia libre .2011 [En línea] http://es.wikipedia.org/Comunicaciones_por_radiomicroondas [citado el 10 de Abril de 2011].

WIKIPEDIA, la enciclopedia libre .2011 [En línea] [http://es.wikipedia.org/Modelo OSI](http://es.wikipedia.org/Modelo_OSI) [citado el 26 de Marzo de 2011].

ANEXO A
NOMENCLATURA DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS Y DE LAS
LONGITUDES DE ONDA UTILIZADAS EN RADIOCOMUNICACIONES.

DESCRIPCIÓN DE LAS ONDAS RADIOELÉCTRICAS		RANGO DE FRECUENCIA	LONGITUD DE ONDA
Very Low Frequency VL F	Ondas Miriamétricas	3 - 30 kHz	100 - 10 Km.
Low Frequency L F	Ondas Kilométricas	30 - 300 kHz	10 - 1 Km.
Médium Frequency M F	Ondas Hectométricas	300 - 3000 kHz	1 - 0.1 Km.
High Frequency H F	Ondas Decamétricas	3 - 30 MHz	0.1 - 0.01 Km.
Very High Frequency V HF	Ondas Métricas	30 - 300 MHz	0.01 - 0.001 Km.
Ultra High Frequency U HF	Ondas decimétricas	300 - 3000 MHz	0.001 - 0.0001 Km.
Super High Frequency S HF	Ondas centimétricas	3 - 30 GHz	0.0001 - 0.00001 Km.
Extremely High Frequency E HF	Ondas milimétricas	30 - 300 GHz	0.00001 - 0.000001 Km.

ANEXO B
DENUNCIOS DE ROBOS EN LAS ESTACIONES

San Juan de Pasto, Septiembre 2 de 2010

Telefonica

Señores
FISCALIA DE ASIGNACIONES
Ciudad



telecom

Asunto: Denuncia Daño en bien ajeno, Daños y perjuicios

De manera cordial, me permito presentar denuncia de daño en bien ajeno, daños y perjuicios que le ocasionaron a Telefónica Telecom en la Estación Repetidora Cerro Ovejas municipio de San Lorenzo Nariño.

El día jueves 19 de Agosto del 2010 en visita a la estación cerro Ovejas para revisión y mantenimiento de equipos de energía el señor Carlos Rosero identificado con CC. 87454476 empleado de la empresa contratista TecnoCom Colombia. Detecto actos de hurto y vandalismo en el sistema de energía, fue hurtado un cargador de baterías, una batería de arranque, 30 mts de cable encauchetado 2X8 del sistema solar, 4 paneles solares y cable de cobre del sistema de puesta a tierra de la estación, se ocasionaron daños en la cabina de insonorización de la planta. Los daños causados a la compañía suman aproximadamente \$9.600 000 (nueve millones seiscientos mil pesos) correspondientes a hurto de un cargador de baterías, una batería de arranque, 4 paneles solares, cable de cobre y costo de reparación, transporte, recursos y daños en planta física.

Solicito su valiosa gestión para esclarecer estos hechos vandálicos y a la vez pido a la autoridad competente nos apoyen en seguridad para evitar que personas ajenas a la Compañía realicen dichos actos que perjudican a los habitantes de esta región.

Atentamente,

Jairo Andrés Cundar Checa
Practicante Universitario
Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P
C.C. No 1085261994 de Pasto.

San Juan de Pasto, Septiembre 2 de 2010

Señores
FISCALIA DE ASIGNACIONES
Ciudad

Telefonica



telecom

Asunto: Denuncia Daño en bien ajeno, Daños y perjuicios

De manera cordial, me permito presentar denuncia de daño en bien ajeno, daños y perjuicios que le ocasionaron a Telefónica Telecom en la Estación Repetidora Cerro San Francisco municipio de Ipiales Nariño.

El día miércoles 01 de Septiembre del 2010 en visita a la estación cerro San Francisco para revisión de equipo motogenerador por fallas del sistema el señor Javier Lemes identificado con CC. 79700901 empleado de la empresa Emerson Colombia, detectó actos de hurto y vandalismo en el sistema de puesta a tierra de la estación, el cable de cobre que aterriza los equipos de la estación fue cortado y hurtado.

Los daños causados a la compañía suman aproximadamente \$2.900.000 (dos millones novecientos mil pesos) correspondientes a hurto de cable y costo de reparación, transporte, recursos y daños en planta física.

Solicito su valiosa gestión para esclarecer estos hechos vandálicos y a la vez pido a la autoridad competente nos apoyen en seguridad para evitar que personas ajenas a la Compañía realicen dichos actos que perjudican a los habitantes de esta región.

Atentamente,

Jairo Andrés Cundar Checa
Practicante Universitario
Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P
C.C. No 1085261994 de Pasto.

ANEXO C DATA SHEET EQUIPO RIC1

Data Sheet

Specifications

E1 INTERFACE

Number of Ports
4 or 8

Compliance
G.703

Data Rate
2.048 Mbps

Line Code
HDB3, AMI

Framing
Unframed

Line Impedance
120Ω, balanced
75Ω, unbalanced

System Clock
Internal or loopback

Connector
RJ-45, balanced
Two BNC, unbalanced (via adapter cable)

T1 INTERFACE

Number of Ports
4 or 8

Compliance
T1-403

Data Rate
1.544 Mbps

Line Code
B8ZS, AMI

Framing
Framed

Line Impedance
100Ω, balanced

System Clock
Internal or loopback

Connector
RJ-45

WAN PROTOCOL

Type
PPP, MLPPP (BCP)

MTU Size
80-1900 Bytes, user-configurable

Delay Compensation
Up to 50 ms

ETHERNET INTERFACE

Number of Ports
4

Type
Copper: 4 or 2, built-in 10/100 BaseT
Fiber Optic: 2, SFP-based 100 BaseFx

Connector
Copper: RJ-45
Fiber Optic: LC

Max Frame Size
1900 Bytes

Compliance
Conforms to the relevant sections of IEEE 802.3 and 802.3u

SFP Specifications and Ranges

- SFP-1: 1310 nm, 2 km (1.2 miles)
- SFP-2: 1310 nm, 15 km (9.3 miles)
- SFP-3: 1310 nm, 40 km (24.8 miles)
- SFP-4: 1550 nm, 80 km (49.7 miles)
- SFP-10a: Tx - 1310 nm, Rx - 1550 nm, single fiber, 20 km (12.4 miles)

*Note: It is strongly recommended to order this device with **original** RAD SFPs installed. This will ensure that prior to shipping, RAD has performed comprehensive functional quality tests on the entire assembled unit, including the SFP devices. RAD cannot guarantee full compliance to product specifications for units using non-RAD SFPs. For detailed specifications of the SFP transceivers, refer to the SFP transceivers data sheet.*

INTERNAL BRIDGE

LAN Table
Up to 2,048 MAC addresses (learned)

Operation Mode
VLAN-aware, VLAN-unaware

Filtering and Forwarding
Transparent or filtered

TERMINAL CONTROL PORT

Type
RS-232/V.24 (DCE asynchronous)

Data Rate
9.6, 19.2, 115.2 kbps

Connector
9-pin, D-type, female

GENERAL

Diagnostics
Remote loopbacks on E1 and T1 interfaces

Indicators
PWR (green) - Power status
TST (green) - Self test status
ALM (red) - Alarm status

Power
AC or DC version: 100-240 VAC or 48/60 VDC (40-72 VDC)

Power Consumption
9W max

Physical
Height: 43.7 mm (1.7 in) (1U)
Width: 21.5 cm (8.5 in)
Depth: 30.0 cm (11.8 in)
Weight: 2.2 kg (4.7 lb)

Environment
Standard: 0-50°C (32-122°F)
Temperature-hardened: -22-70°C (7.6-158°F)

Humidity: Up to 90%, non-condensing

RICI-4/8 E1/T1

Fast Ethernet over Multiple E1/T1 Lines Network Termination Units

Ordering

RIC-8E1/N/S+/H/H/T

RIC-8T1/N/H+/H/T

RIC-4E1/N/S+/H/H/T

RIC-4T1/N/H+/H/T

Legend

I Power supply type:
24 24 VDC
(for temperature-hardened version only)

Note: If no power supply is specified, the unit is supplied with the AC/DC power supply.

5 E1 interface type:
U Unbalanced E1 interface (via RJ-45 to BNC adapter cable)
+ SFP type for Ethernet port 3 and 4:
SFP-1 SFP-1 transceiver
SFP-2 SFP-1 transceiver
SFP-3 SFP-3 transceiver
SFP-4 SFP-4 transceiver
SFP-10A SFP-10A transceiver
NULL Empty SFP slot

Note: If no SFPs are specified, the unit is supplied with 4 UTP ports.

7 Temperature range:
H Temperature-hardened version.

Note: If H is not specified, the unit is supplied for operation within the standard temperature range.

SUPPLIED ACCESSORIES

AC power cord
DC power adapter
CBL-RJ45/2BNC/E1
RJ-45 to BNC adapter cable
(if an unbalanced E1 interface is ordered)

OPTIONAL ACCESSORIES

RM-35/Φ
Hardware kit for mounting one or two units in a 19" rack

Φ Specify rack-mounting kit type
P1 For mounting one unit
P2 For mounting two units

WM-35
Hardware kit for mounting one RIC-4 or RIC-8 unit on a wall

CBL-DB9F-DB9M-STR
Control port cable

RICI Family Product Comparison Table

Feature	RICI-E1/T1 (Ver. 2.1B)	RICI-E3/T3 (Ver. 1.0)	RICI-4/8 E1/T1 (Ver. 1.26)	RICI-16 (Ver. 2.0B)
Protocol Type	RAD HDLC HDLC IS GFP (G.8040, G.7041/Y.1303)	RAD HDLC X.86 (LAPS)	MLPPP	GFP (G.8040, G.7041/Y.1303) VCAT (G.7043) LCAS (G.7042)
Fault Propagation	Yes	Yes	Yes	Yes
MAC Address Table	1024	512	2048	1024
QoS	802.1p IP Precedence	802.1p	802.1p DSCP Per port	802.1p DSCP Per port
QoS Mechanism	Strict	Strict	Strict	Strict
Host VLAN	Yes	Yes	Yes	Yes

International Headquarters
24 Raoul Wallenberg Street
Tel Aviv 69719, Israel
Tel. 972-3-6458181
Fax 972-3-6498250, 6474436
E-mail market@rad.com

North America Headquarters
900 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430, USA
Tel. 201-5291100
Toll free 1-800-4447234
Fax 201-5295777
E-mail market@radusa.com

www.rad.com



data communications
Innovative Access Solutions

RADI-04/08/16/32/64/128/256/512/1024/2048/4096/8192/16384/32768/65536/131072/262144/524288/1048576/2097152/4194304/8388608/16777216/33554432/67108864/134217728/268435456/536870912/1073741824/2147483648/4294967296/8589934592/17179869184/34359738368/68719476736/137438953472/274877906944/549755813888/1099511627776/2199023255552/4398046511104/8796093022208/17592186044416/35184372088832/70368744177664/140737488355328/281474976710656/562949953421312/1125899906842624/2251799813685248/4503599627370496/9007199254740992/18014398509481984/36028797018963968/72057594037927936/144115188075855808/288230376151711616/576460752303423232/1152921504606846464/23058430092136928