

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

ICE Telecomunicaciones, Radiotelefonía Transmisión GRM

**PROYECTO
“Centralización de la supervisión de estaciones de operación y mantenimiento
ALCATEL A9800 R3”**

**Informe final del proyecto de graduación para optar por el grado de
Bachiller en Ingeniería en Electrónica**

**Estudiante:
Luis R. González Sandoval**

**Profesor:
Ing. Carlos Badilla Corrales**

CARTAGO – 28 Noviembre 2001

DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos, por la confianza y fe que depositaron en
mi todos estos años de estudio.*

*Gracias a ellos he aprendido a superarme día a día,
A mi novia Mariela, por toda su comprensión, apoyo y confianza.*

Que Dios nos bendiga siempre a todos

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a todo el personal del departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM:

Lic. Adrián Murillo Gómez
Ing. Mario Segura Fonseca
Ing. Carlos Alfaro Hernández
Sr. Juan Solano Alvarado
Sr. Guillermo Pastrana Mora
Sr. Antonio Bolaños Carballo
Sr. Olman Víquez Rodríguez

Así también al Ing. Carlos L. Ávila Harper de la empresa Lucent Technologies.

Al Ing. Julio Stradi Granados, y a todos muchas gracias por su valiosa ayuda, colaboración y confianza; con lo cual facilitaron enormemente la realización de este proyecto.

De la misma manera, agradezco al Ing. Carlos Badilla Corrales, por su guía y apoyo brindados durante todo este proceso.

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1	1
Introducción	1
1.1 Descripción de la Empresa	1
Capítulo 2	2
Descripción del problema	2
2.1 Descripción del Problema	2
2.1.1 Requisitos del sistema	4
2.2 Importancia del problema	5
2.3 Antecedentes	6
Capítulo 3	7
Marco teórico	7
3.1 Descripción del sistema en el que se ubica el problema	7
3.2 Principio de funcionamiento del sistema	13
3.3 Modos de conexión OMS - XBS y Central Local	16
3.3.1 Composición de la XBS	18
3.4 Protocolo de red de datos X.25	19
3.4.1 Dispositivos X.25 y operación del protocolo	19
3.4.2 Los PAD	20
3.4.3 Establecimiento de una sesión X.25	20
3.4.4 Circuitos Virtuales X.25	21
3.4.5 El protocolo X.25	22
3.4.6 PLP	22
3.4.7 LAPB	24
3.4.8 Protocolo X.21bis	25
3.4.9 Formato de la trama LAPB	26
3.4.10 Formato del direccionamiento X.121	27
3.5 Descripción del hardware utilizado	28
3.5.1 Router CISCO 3620	28
Datos Técnicos	28
Módulos de red	28
Tarjetas de interfaz WAN	28
Opciones de conexión	29
Fiabilidad	29
3.5.2 Encore ENH908 – NWY+ (8 – Ports Nway Switching Hub)	29
3.6 Características de hardware de las PC's de la red A9800	30
3.6.1 Modem TELSAT 28812	31

3.7 Creación del cable que une la XBS del distrito 11 de Desamparados con el modem	31
3.8 Descripción del software del sistema	32
3.8.1 Programación de los modem TELSAT 28812	32
3.9 TIA/EIA Cableado estructurado	37
3.10 Asignación de líneas dedicadas para la red X.25	38
Capítulo 4	40
Solución Propuesta	40
4.1 Aspectos de hardware	45
4.2 Aspectos de software	45
4.2.1 Configuración del servidor	46
4.2.2 Configuración de los servicios del servidor	46
4.2.3 Configuración del enrutamiento y el acceso remoto	47
4.2.4 Configuración del Active Directory	48
4.2.5 Configuración de las OMS	49
4.2.6 Programación del router X.25	49
4.2.7 Especificaciones del sistema	50
Capítulo 5	52
Objetivos	52
5.1 Objetivo general	52
5.2 Objetivos específicos	52
5.2.1 Objetivos de hardware	52
5.2.2 Objetivos de software	52
Capítulo 6	54
Metodología	54
6.1 Metodología de etapa de hardware	54
6.2 Metodología etapa de software	56
Capítulo 7	61
Descripción detallada de la solución	61
7.1 Diseño de una red LAN ethernet con interconexión a la red IP ICE	61
7.2 Diseño de una red X.25 con líneas dedicadas y un router X.25	65
7.3 Configuración de un servidor para la red LAN privada	70
7.4 Programación del servidor como un controlador de dominio	72
7.5 Configuración de los servicios del servidor para poner en funcionamiento la red LAN	72
7.5.1 Servidor DHCP	72
7.5.2 Enrutamiento y acceso remoto	73
7.6 Configuración del protocolo de red TCP/IP en las OMS	74

7.7 Diseño de las políticas de administración de la red A9800	77
7.8 Configuración del programa de control remoto de PC's	78
7.8.1 Configuración del HOST de OMS	79
7.8.2 Configuración de las PC's que utilizarán los OMS's REMOTAMENTE	81
7.9 Pruebas de acceso remoto al servidor RAS	82
7.10 Registros de control de los usuarios y del sistema	84
7.10.1 Registro de eventos del servidor OAM	84
7.10.2 Registro de usuarios que utilizan el servicio de acceso remoto RAS	86
7.11 Herramientas de diagnóstico y script's de monitoreo de las OMS's	87
7.12 Programación del router X.25	89
7.13 Configuración del software de gestión OMS	94
Capítulo 8	95
Conclusiones y recomendaciones	95
8.1 Conclusiones	95
8.2 Recomendaciones	97
Bibliografía	99
Apéndices y Anexos	100
Apéndice A.1: Glosario	100
Apéndice A.2: Hoja de Información del Proyecto	102
Anexo A.3: Manual de instalación y configuración de OMS	104
Anexo A.4: Manual de configuración y uso de la gestión remota	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.1	Ejemplo de configuración del Sistema A9800 R3	10
Figura 2.1.1	Localización geográfica de las diferentes estaciones de operación y mantenimiento en Costa Rica	3
Figura 3.2.1	Modelo funcional TDM/TDMA para A9800 R3 a 4 Mbps	16
Figura 3.3.1	Conexión de las XBS a la galaxia para ser controladas por la OMS	17
Figura 3.4.1.1	Una red X.25 se compone de DTE's, DCE's y PSE's.	19
Figura 3.4.10.1	El direccionamiento X.121 incluye el campo de IDN	27
Figura 3.4.2.1	El PAD almacena, ensambla y desensambla los paquetes	20
Figura 3.4.4.1	Multiplexación de circuitos virtuales en un solo circuito físico	21
Figura 3.4.5.1	Referencia al modelo OSI del protocolo X.25	22
Figura 3.4.8.1	El paquete PLP es encapsulado entre la trama LAPB y la trama X.21bis	25
Figura 3.4.9.1	Trama LAPB	26
Figura 3.8.1	Diagrama que muestra los colores del cableado T568– A.	38
Figura 4.1	Diagrama de la solución con el servicio de acceso remoto a través de la red pública conmutada	42
Figura 4.1	Esquema general de la solución del problema	41
Figura 4.3	Conexión por medio de la red LAN para controlar una OMS con el programa de control remoto de PC's	43
Figura 4.4	Conexión de la OMS remota a través de líneas dedicadas y la interfaz remota de las XBS.	44
Figura 7.1.1	Dispositivo de red utilizado para la implementación de la red A9800, un hub Encore	63
Figura 7.1.2	Diagrama de la topología en estrella	64
Figura 7.10.1.1	Visor de Eventos del servidor OAM, Registro de Aplicación	84
Figura 7.10.1.2	Selección del registro de eventos de otra PC miembro del dominio A9800 (desde el servidor OAM)	86
Figura 7.10.1.3	Archivo de registro del servicio RAS	87
Figura 7.11.1	Archivo de registro REP.TXT, donde muestra el resultado de la ejecución del script IP.BAT	88
Figura 7.12.1	Router Cisco 3620, instalado en el piso 4 del edificio ICE San Pedro	89
Figura 7.12.2	Módulo de red del router 3620, con 5 de los 8 puertos utilizados	90
Figura 7.12.3	Circuitos virtuales conmutados de todas las interfaces del router	92
Figura 7.12.4	Información de configuración y uso de la interfaz serie 0/0 obtenida del router	93
Figura 7.2.1	Tarjetas XLF10 (Local y Remota)	66
Figura 7.3.1	Configuración de las interfaces de red para el router Windows 2000	71
Figura 7.6.1	Equipo de frontales instalado en la central digital Alcatel de Desamparados	75
Figura 7.9.1	Diagrama general de la solución aplicada	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.6.1 Características mínimas a nivel de hardware de la PC que funcionará como servidor	30
Tabla 3.6.2 Características mínimas a nivel de hardware de las PC que funcionará como estación de trabajo	30
Tabla 3.6.2.1 Configuración del cable que une la XBS del distrito 11 de desamparados con el modem	31
Tabla 3.3.1.1 Registros “S” principales	33
Tabla 3.3.1.1 Continuación registros “S” principales	34
Tabla 3.3.1.1 Continuación registros “S” principales	35
Tabla 3.3.1.1 Continuación registros “S” principales	36
Tabla 3.8.1 Construcción de un cable directo usando T568 – A.	38
Tabla 3.10.1 Asignación de líneas dedicadas para la red X.25.	39
Tabla 7.1.2 Resumen de las características de hardware que se cambiaron a la PC brindada por el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM	62
Tabla 7.3.2 Direcciones IP de la interfaz de red del servidor OAM conectada a la red A9800	71
Tabla 7.5.1.1 Configuración del protocolo TCP/IP de un cliente de la red A9800	73
Tabla 7.6.1 Direcciones IP para todos los OMS instalados en el país	76
Tabla 7.6.1 Continuación, direcciones IP para todos los OMS instalados en el país	77

RESUMEN

El proyecto “Centralización de la supervisión de estaciones de operación y mantenimiento Alcatel A9800 R3” tenía como objetivo primordial elaborar un sistema computacional capaz de administrar una red constituida por varias estaciones de operación y mantenimiento, denominadas OMS, que se encuentran distribuidas en todo el país, y concentrarlas en el edificio ICE en San Pedro, para administrar, operar y dar mantenimiento de una manera centralizada al sistema A9800 R3 de Alcatel.

El campo de acción del proyecto pertenece al área de las telecomunicaciones, donde predominó el diseño de redes de datos, para crear una plataforma de acceso versátil, donde se incorporaron a la red diseñada las OMS, con el fin de centralizar el acceso a éstas, teniendo así un medio de comunicación entre las OMS y el punto de gestión centralizada.

Se realizó la configuración de un servidor de red, al cual se le programaron servicios varios, entre los cuales se destacan: el servicio de acceso remoto, router de IP y la definición de tareas programadas.

Este sistema es capaz de dar acceso a los usuarios de las OMS, es decir, al personal del departamento de Radiotelefonía TX GRM y a los CAIC; con la facilidad de crear políticas de administración acordes a las necesidades del departamento al que pertenece el proyecto. También el sistema es capaz de obtener automáticamente, respaldos de la información más relevante de cada OMS, y es posible, desde cualquier punto del país, tener un control total de las OMS o del mismo servidor de red.

Cabe resaltar que el sistema es de propósito general, lo que deja las puertas abiertas para un crecimiento de la red en un futuro cercano, no sólo con el WLL Alcatel, sino que también con cualquier sistema que se desee tener a disposición a través del sistema centralizado de gestión.

Palabras claves: WLL Alcatel; A9800 R3; OMS; Red de datos; Centralización de la supervisión; Servidor de red.

ABSTRACT

The project “Centralización de la supervisión de estaciones de operación y mantenimiento Alcatel A9800 R3” had, like the fundamental objective, to make a computational system able to administer a network constituted by several stations of operation and maintenance, denominated OMS, that are distributed around the country, and concentrate them into San Pedro I.C.E. building, to administer, operate and give maintenance of a centralized way to the system A9800 R3 of Alcatel.

The project belongs to the telecommunications area, where the design of data networks predominated, to create a platform access, where the OMS were joined to the designed network, with the purpose of centralize the access, having therefore, a media connection between the OMS and the management point centralized.

The configuration of a network server was made. Many services of the network server were programmed, like remote access service, IP router and the scheduled task.

This system gives access to the OMS's users, Radiotelefonía TX GRM department's personal and CAIC's personnel department; with the advantage of create administration policies that depend on the owners project's necessities. Also ,the system is able to obtain automatically, backups of the selected information of any OMS, and is possible to have total control of the OMS or network server, from anywhere of the country.

Is important to consider that this project is classified as a general purpose system, which leaves the doors open for a growth of the network in a near future, either with the WLL Alcatel or with any system that is desired to dispose through the centralized management system.

Keywords: WLL Alcatel; A9800 R3; The OMS; Data network; Centralización de la supervision; Network server.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Dentro de la corporación ICE, se encuentra la entidad encargada del área de las telecomunicaciones en el país, ICETEL, donde el satisfacer las necesidades y expectativas evolutivas de los clientes y de la sociedad costarricense, por medio del suministro oportuno de servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, así como también brindar información de calidad, se convierten en la misión que esta organización tiene para con sus clientes.

Dentro de ICETEL se ubican varias dependencias. El proyecto se ubica en el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, cuyo objetivo es el de velar por el mantenimiento y operación de los diferentes sistemas utilizados para el servicio telefónico inalámbrico, como lo son el sistema [WLL](#) - Lucent Technologies, Alcatel A9800 R3, NEC y Plexsys. Con dos ingenieros, cuya especialidad es la ingeniería eléctrica, la dependencia cuenta con un licenciado en administración de empresas, jefe de la unidad, y con 6 técnicos especializados en centrales de conmutación y transmisión.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

ICETEL, en su departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, actualmente cuenta con un proyecto denominado ***Demanda Cero***, en el que se emplea el sistema de radio [A9800 R3](#) de Alcatel. Este equipo trabaja en una red de estaciones de radio de distribución punto a multipunto donde los canales se distribuyen desde un punto central a un determinado número de estaciones terminales remotas, típicamente a cada punto de distribución se conectan un número determinado de estaciones remotas, dependiendo de las características de la cobertura.

El problema consiste en resolver la necesidad que tiene el ICE de contar con un sistema que permita conectar en red varias estaciones de operación y mantenimiento (OMS) distribuidos en todo el país, concentrándolos en el edificio del ICE en San Pedro y poder, desde ahí, administrar, operar y dar mantenimiento, en forma centralizada, al sistema de radio A9800 R3 de Alcatel, de modo que ofrezca una plataforma de seguridad y acceso para su supervisión.

Entre las causas por las cuales es necesaria la centralización de la supervisión del sistema [WLL](#) – Alcatel están:

- a. No existe la integración con la organización existente de operación, administración y mantenimiento ([OAM](#)).
- b. No existe una supervisión en tiempo real del registro de eventos de alarmas
- c. La vigilancia de los eventos de alarma emitidos por la red gestionada y los elementos de red no son recibidos ni tratados en tiempo real.
- d. La monitorización continua y la detección de fallas de las entidades de la red solamente se realizan a nivel local.

Actualmente todas las características de operación y supervisión que presenta el equipo [A9800 R3](#) se encuentran localizadas en los diferentes puntos del país donde se encuentra ubicado cada estación de operación y mantenimiento (OMS) (ver Figura 2.1.1); lo que genera una problemática a nivel de administración, mantenimiento y operación del sistema como conjunto; ya que para poder obtener la información que genera el programa de gestión de cada OMS, es necesario desplazarse al lugar donde el equipo se encuentra instalado.

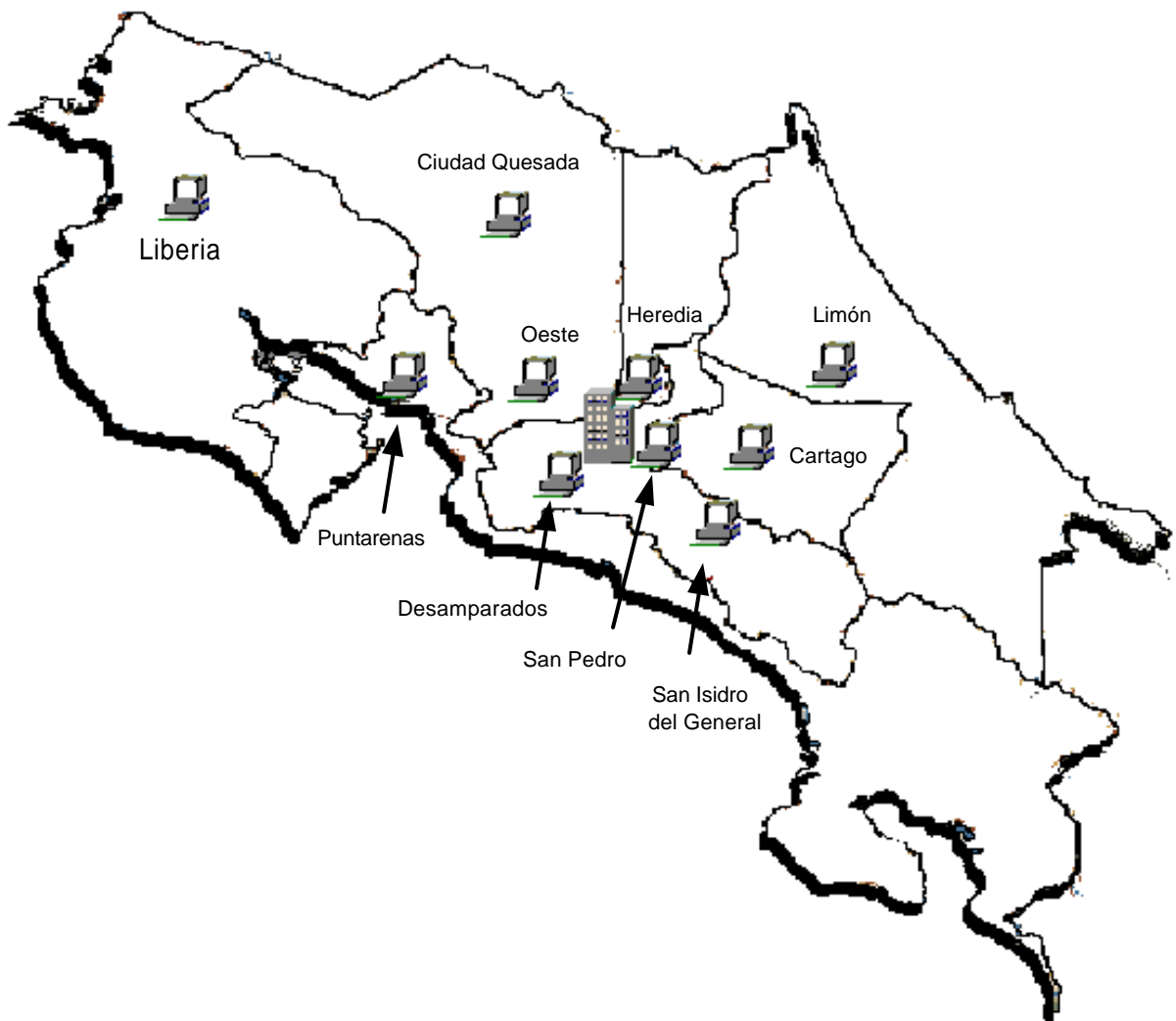


Figura 2.1.1 Localización geográfica de las diferentes estaciones de operación y mantenimiento en Costa Rica

Principalmente, la empresa requiere que el sistema A9800 R3, se pueda gestionar de manera centralizada; pudiéndose administrar los diferentes OMS instalados en el país desde un punto en común.

2.1.1 REQUISITOS DEL SISTEMA

1. El proyecto: “Centralización de la Supervisión de Estaciones de Operación y Mantenimiento Alcatel A9800” , debe ofrecer una plataforma de acceso al personal del departamento de Radiotelefonía Transmisión y GRM, como también a los Centros de Atención Integral al Cliente (CAIC), los cuales deben poder acceder su respectiva OMS para realizar las tareas que les corresponden. El acceso a cada OMS debe ser registrado, para así tener un control de quién y cuándo se realizó un acceso a determinada estación. También el proyecto debe tener una característica importante: poder utilizarse o tener acceso desde cualquier punto del país.
2. La gestión local no es suficiente, y es necesario hacer una gestión remota para una supervisión en tiempo real del sistema, ver las alarmas así como el buen funcionamiento de éste. También se debe velar por el acceso de los [CAIC](#) para que estos puedan ingresar, matricular y realizar las tareas sobre los abonados en sus determinadas localidades.
3. Uno de los requisitos importantes es la gestión de alarmas. Al tener una centralización de la vigilancia de alarmas, de la gestión del registro de eventos de alarmas así como un perfil de asignación de gravedad de éstas; se permite la monitorización continua y la detección de las entidades de la red con alarma. Estos eventos son emitidos por la red administrada y los mensajes de los elementos de red deben ser recibidos y tratados en tiempo real.
4. Una parte de la gestión de fallos debe ser la capacidad de prueba del sistema, la cual debe permitir al operador localizar fallos y dar al personal de mantenimiento una definición y situación clara del problema para su corrección.

2.2 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

La resolución del problema para el departamento de Radiotelefonía y Transmisión GRM es de suma importancia, dado que el servicio telefónico basado en equipos A9800 R3, aunque ya está instalado, y existen clientes conectados a este servicio, no cuenta con la supervisión del departamento y hasta que esto se dé, no se puede dar un acceso libre a los Centros de Atención Integral al Cliente [CAIC](#) correspondientes.

Esto último representa una de las partes más graves del problema, ya que el personal de los [CAIC](#) necesita realizar la instalación de los equipos telefónicos, su configuración y tarificación; todo lo cual debería obtenerse de la [OMS](#), así como las demás características tales como suspensión del servicio, creación de abonados, y otros. Esta responsabilidad queda depositada en los [CAIC](#), y actualmente no existe una plataforma que le permita a éstos utilizar la [OMS](#) para la obtención de la información que necesitan, así como para la instalación y configuración del equipo.

De forma general, actualmente no se tiene el acceso de los [CAIC](#) de una manera segura ni supervisada, así como tampoco el registro de control de alarmas y demás características especificadas anteriormente. Los efectos del problema, como la no tarificación de los abonados, un punto enteramente económico para el ICE, es un problema a corto plazo. Desde otro punto de vista, la falta de supervisión y de mantenimiento en tiempo real del sistema afecta en términos de eficiencia y calidad del servicio a mediano y largo plazo.

Con la ejecución del proyecto se pretende llegar a supervisar, de manera centralizada y directa, la red [WLL](#) – Alcatel, para lo cual el ICE, por medio del departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM dispone de todos los recursos que sean necesarios para la consecución de este proyecto, que es de vital importancia para la empresa.

2.3 ANTECEDENTES

En agosto de 1999, el ICE realizó la licitación de un proyecto de telefonía inalámbrica. Este proyecto denominado “Soluciones Inalámbricas [WLL](#) Proyecto Demanda Cero” lo ganó ALCATEL. El proyecto consistía en la instalación de cierto número de radiobases para brindar servicio telefónico en diferentes sectores del país. En este proyecto el ICE no compró a la empresa ALCATEL el sistema de gestión centralizada 1353DN que permitiría brindar una solución al problema presentado en este documento.

El sistema de gestión centralizada 1353DN de Alcatel, no cumplía las especificaciones que solicitaba el ICE, como sistema de gestión centralizada. Además de esto, la solución propuesta por Alcatel era demasiado costosa, ya que implicaba, a parte de comprar una serie de equipos para la red de gestión centralizada, duplicar la red de gestión existente, es decir, utilizar 54 líneas dedicadas para las 54 XBS instaladas en el país, una gran cantidad de modems para establecer los enlaces de líneas dedicadas y varios equipos de conmutación de puertos X.25; con la única diferencia entre el sistema instalado y este de centralizar la gestión en un punto en común. Por esto, el ICE desestimó la compra del 1353DN, quedando el sistema de radio A9800 R3, sin una administración de gestión que resolviera y cumpliera con las especificaciones que pide la institución.

Actualmente se ve la necesidad de unir los diferentes módulos que se encuentran ya instalados en una red de supervisión, operación y mantenimiento, lo cual dio origen a la idea de formular este proyecto, mediante el cual se pretende resolver la necesidad planteada.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EN EL QUE SE UBICA EL PROBLEMA

La familia Alcatel [A9800 R3](#) es un sistema de radio digital diseñado sobre todo para proporcionar una ruta de acceso inalámbrico entre los abonados y la red de telecomunicaciones en áreas urbanas, suburbanas y rurales, representando así una solución alternativa a la conexión de abonado de línea fija por tierra. La red de telecomunicaciones, puede ser de telefonía, red de datos o una red privada. Específicamente en el país, el sistema Alcatel [A9800 R3](#) esta configurado para telefonía residencial.

Como toda red de comunicación, en la que existe como mínimo un servidor (que brinda servicios varios) y un cliente (que solicita los servicios disponibles por el servidor), el sistema Alcatel [A9800 R3](#) posee una Estación de Operación y Mantenimiento, para administración, de ahora en adelante [OMS](#), la cual se encarga de la comunicación entre el sistema [A9800 R3](#) y el operador de éste.

La [OMS](#) se utiliza para la configuración, prueba y supervisión del estado del sistema, así como para la visualización de las alarmas. La [OMS](#) es un sistema computacional que reside en una PC desde la cual se ejecuta el programa de supervisión de la (s) [XBS](#).

Entonces, entre las funciones principales de la [OMS](#) están:

- a. Brindar las herramientas para la configuración de la red.
- b. Mostrar los mensajes de alarma de todas las estaciones.
- c. Brindar una herramienta para el análisis de mensajes de alarma
- d. Mostar las estadísticas de tráfico.
- e. Ofrecer la interfaz humano – máquina para gran parte de las pruebas del sistema que sean necesarias.

El operador puede configurar la topología del sistema y los parámetros generales del servicio, para habilitar / inhabilitar funciones de transporte y abonados, para atender alarmas y obtener mediciones y estadísticas de tráfico. Todos los datos generados y almacenados como resultado de acciones automáticas pueden ser leídos por medio de la [OMS](#). Además, si se han detectado errores, se encienden las luces de alarma correspondientes y, si la alarma es grave, se envían mensajes a la [OMS](#).

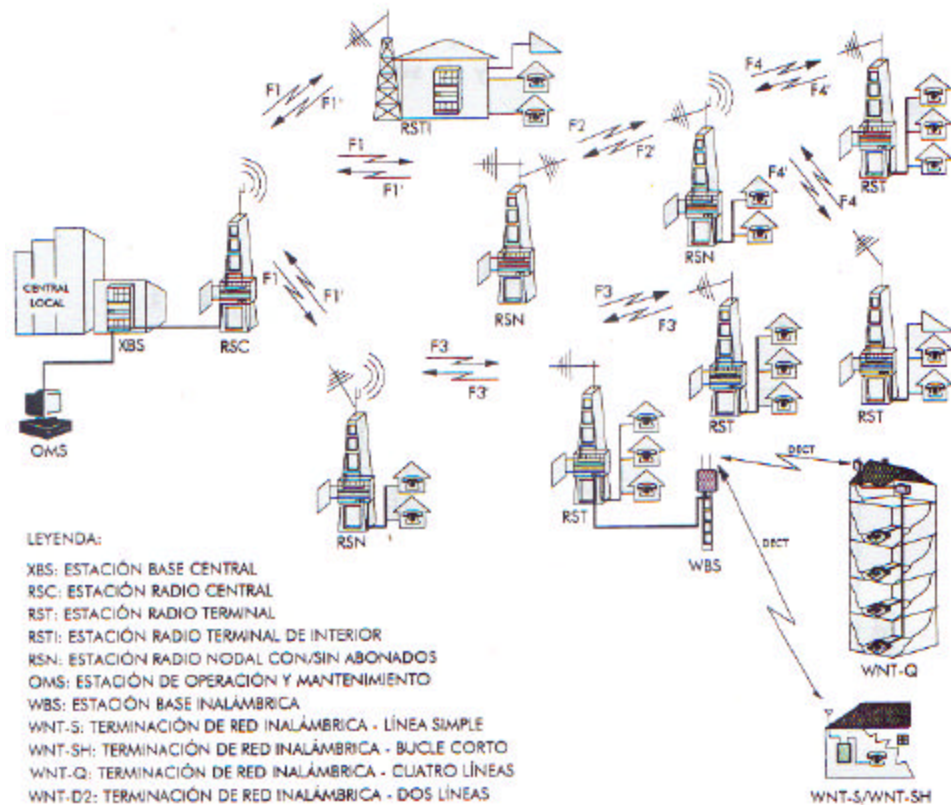
El acceso del operador a los comandos se realiza mediante nombres de usuario y contraseñas, de modo que se limite el uso del sistema según la categoría profesional del operador. En función del usuario, el operador solamente tendrá acceso a un grupo de comandos.

Con respecto a lo que es la arquitectura del sistema, éste combina dos tecnologías de acceso radio:

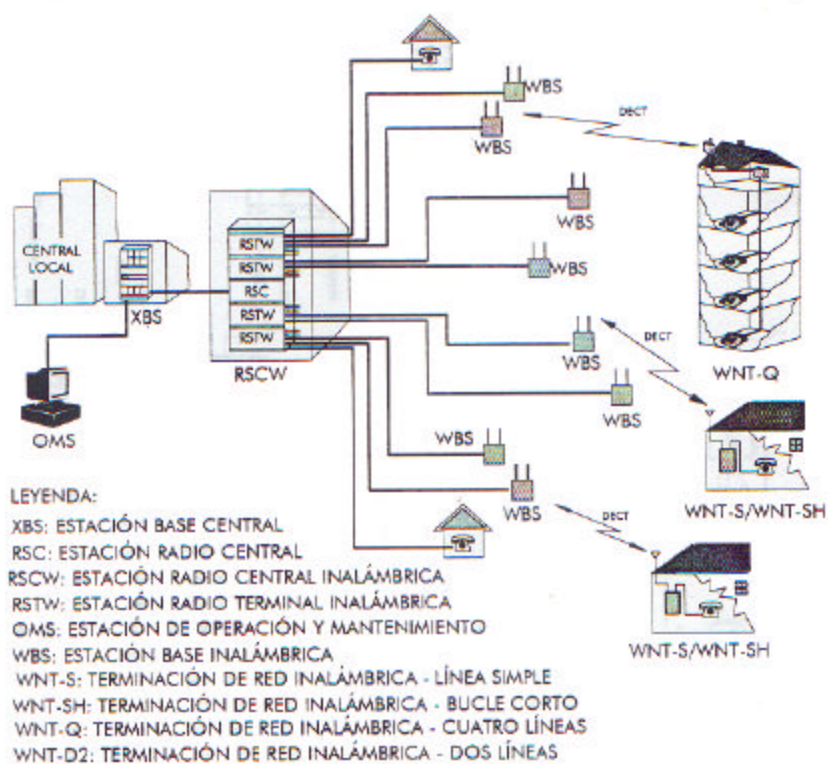
1. Interfaz aire propietario [TDM/TDMA FDD](#), haciendo uso de una arquitectura punto – multipunto. Las estaciones remotas pueden ser configuradas como repetidores, permitiendo llegar hasta los grupos de abonados alejados varios cientos de kilómetros. Es decir, los abonados consiguen acceso a la central local de conmutación compartiendo los canales radio del equipo [A9800 R3](#).
2. Interfaz aire [TDM/TDMA TDD](#), definido por [ETSI](#) como estándar [DECT](#), usado en el sistema para llevar a cabo una cobertura micro –celular de algunos kilómetros mediante varias Estaciones Base Inalámbricas llamadas [WBS](#), conectadas a las estaciones radio del sistema. En casa del abonado se instala la unidad fija de terminación de red abonado inalámbrico, denominado [WNT](#), conectándose el aparato de teléfono.

A continuación en la Figura 3.1.1 se muestra los dos tipos de configuración que presenta el sistema [A9800 R3](#): Baja Densidad (LD) (ver Figura 3.1.1.a) y Alta Densidad (HD) (ver Figura 3.1.1.b).

La configuración de HD significa que los abonados se encuentran concentrados en un área urbana, donde existe más densidad de usuarios por kilómetro cuadrado; por otro lado la configuración LD se utiliza para aquellos abonados que habitan en áreas rurales, donde existe una densidad baja de éstos.



a) LD



b) HD

Figura 3.1.1 Ejemplo de configuración del Sistema [A9800 R3](#); a) LD, b) HD

Los principales elementos del sistema son:

Estación de Central Bandabase (XBS): ésta es una estación de interior, colocada en las proximidades de la Central de Conmutación. Controla la red del [A9800 R3](#) y contiene las interfaces de conexión con la Central de Conmutación, con la [RSC](#) y con el sistema de Operación y Mantenimiento ([OMS](#)). Un máximo de 2048 abonados telefónicos pueden ser instalados en la [XBS](#). Su configuración mecánica está basada en un bastidor S9 [ETSI](#) de interior, y es alimentada por la propia alimentación existente en la central (-48 Vcc).

Sistema de Operación y Mantenimiento (OMS): es el interfaz humano – máquina del equipo [A9800 R3](#), la conexión se realiza mediante interfaces [Q3LTS](#) en la [XBS](#). Realiza los trabajos de operación, administración y mantenimiento de la red, tales como: configuración, pruebas, monitorización, visualización de las alarmas y análisis del sistema.

Estación Central Radio (RSC): ésta puede ser instalada cerca de la [XBS](#), pero también puede estar remota en un punto radioeléctricamente conveniente, desde el cual el sistema se despliega para cubrir el área designada. La [RSC](#) transmite de forma continua a las estaciones remotas los canales en [TDM](#) y recibe de las estaciones remotas información en forma discontinua a modo de ráfagas en [TDMA](#). La interfaz de conexión entre la [XBS](#) y la [RSC](#) es de 2 ó 2x2 Mbps, conforme a las recomendaciones G.703/G.704.

Estación Radio Central Inalámbrica (RSCW): la [RSCW](#) puede instalarse cerca de la [XBS](#) o alejada de ella en un punto radioeléctricamente adecuado, desde donde ésta estación cubre el territorio asignado. La [RSCW](#) constituye una celda proporcionando cobertura [DECT](#) mediante hasta 24 transceptores [DECT \(WBS\)](#). La [RSCW](#) concentra el tráfico y proporciona el interfaz con la [XBS](#). Su interfaz con la [XBS](#) es uno o dos enlaces de 2Mb/s estándar de acuerdo con las recomendaciones [UIT – T G.703/G.704](#).

Estación Terminal Radio (RST): la RST normalmente está alejada de la Central de Conmutación y próxima a los abonados. La RST se conecta a la [RSC](#) a través del interfaz radio [TDM/TDMA](#) y proporciona acceso a todas las interfaces de abonado.

Estación Radio Terminal Inalámbrica (RSTW): La [RSTW](#) se sitúa alejada de la central y cerca de los abonados. Se conecta con la [RSC](#) mediante radio [TDM/TDMA](#) y proporciona la cobertura inalámbrica [DECT](#) a los abonados.

Estación Repetidora Radio Terminal (R-RST): las funciones de la estación R-RST son las de una estación repetidora. Su funcionamiento es similar al de una estación RST, pero suministra con un transceptor adicional. Se requiere una estación R – RST en el caso en el que el camino radioeléctrico entre la [RSC](#) y la RST se encuentra obstruido o la distancia es excesiva. La máxima distancia típica que se alcanza es de 30 40 kilómetros. Hasta 16 R – RST pueden conectarse en cascada entre la [RSC](#) y la RST para poder obtener el máximo alcance.

Estación Repetidora Radio Terminal Inalámbrica (R - RSTW): La R- [RSTW](#) actúa como una estación repetidora. Se constituye añadiendo un segundo transceptor a la estación terminal [RSTW](#). Se necesita una R – [RSTW](#) cuando el trayecto radio entre la [RSC](#) y la [RSTW](#) está obstruido o la distancia es demasiado grande. La distancia típica máxima de un enlace de radio está entre 30 y 40 kilómetros.

Subsistema Inalámbrico: el subsistema inalámbrico usa tecnología [DECT](#) (multiportadora [TDMA/TDD](#)) para proporcionar el acceso inalámbrico entre el abonado telefónico y la [RSCW](#), [RSTW](#) o R – [RSTW](#).

En la estación de radio se conectan las RS Unidades Controladoras Inalámbricas (RCW) que controlan las estaciones base ([WBS](#)), estas estaciones base inalámbricas (transceptores [DECT](#)) se sitúan en las estaciones de radio y proporcionan la cobertura [DECT](#). En la casa del abonado se instala la Terminación de Red Inalámbrica ([WNT](#)), proporcionando la terminación de línea para conexión de equipo telefónico convencional (teléfono, fax, modem). Es posible compartir abonados cableados e inalámbricos en las mismas Estaciones Radio.

3.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema [A9800 R3](#) tiene una capacidad de transmisión de 2048 Mbps o de 4096 Mbps. El sistema da servicio a sus abonados, compartiendo hasta 120 canales de radio, más cuatro canales de 64 kbps empleados en la señalización asociada a las comunicaciones. Los 120 canales de usuario corresponden al caso de codificación [ADPCM](#) a 32kbps. Cuando se utiliza [PCM](#) a 64 kbps, la capacidad máxima pasa a 60 canales. El sistema tiene una característica interesante, la cual es soportar distintas combinaciones de codificación a 32 kbps y 64 kbps, según lo asigne el operador del sistema mediante la [OMS](#).

Los buses internos de la [XBS](#) lo conforman los canales de usuario. Estos buses internos contienen la información que va a ser transmitida y recibida de las RST/RSN ó [RSTW/RSNW](#). El bus de una determinada RST/RSN ó [RSTW/RSNW](#) contiene información únicamente en los canales ocupados por sus abonados en conversación.

La [RSC](#) está transmitiendo continuamente, tomando cada RST/[RSTW](#) la información dirigida a sus abonados en conexión, para lo cual deben mantenerse en sincronismo con la señal emitida por la [RSC](#).

El sistema cuenta con una característica de transmisión punto a multipunto (PMP), la cual se realiza por el método [TDMA](#) (Time Division Multiplex Access), el cual consiste en la extensión de la multiplexación por división de tiempo en caso de un sistema multipunto con un solo par de frecuencias. El sistema nunca puede tener dos RST/RSN ó [RSTW/RSNW](#) transmitiendo a la vez.

Para poder soportar canales [ADPCM](#) de 32 kbps, se utilizan dos tipos de subcanalización. En el sentido transmisión (de [RSC](#) a RST/RSN ó [RSTW/RSNW](#)) se realiza utilizando la mitad de los bits de cada canal (subintervalo). En el sentido de recepción (de RST/RSN ó [RSTW/RSNW](#) a [RSC](#)) se realiza utilizando el canal completo una de cada dos tramas (multitrama).

El método [TDMA](#) tiene entre otras las siguientes características:

- a. Debe establecerse un tiempo de guarda entre el final de cada ráfaga de datos y el comienzo de la siguiente ráfaga. Esto para evitar traslape de ráfagas.
- b. El tiempo de guarda es necesario debido a los posibles errores de alineación de las ráfagas.
- c. La ráfaga debe estar compuesta por bits que permiten armar una trama adecuada para realizar una transmisión correcta de la información.
- d. Bytes asignados al espacio de tiempo entre final de una ráfaga y el comienzo de la siguiente
- e. Bytes asignados a la recuperación de la temporización por parte del demodulador de la [RSC](#).
- f. Bytes asignados a la palabra de referencia o sincronismo.
- g. El [TDMA](#) introduce un retardo adicional en el camino de la señalización debido al hecho de transmitir empaquetadas una serie de muestras de la señal en el intervalo de tiempo asignado o una ráfaga. Por lo tanto una muestra de voz tendrá que esperar como máximo, desde que se produce hasta que es transmitida por la RST/[RSTW](#), el intervalo de tiempo que existe entre la transmisión de dos ráfagas sucesivas en el mismo canal. La cancelación de eco es obligatoria cuando se utiliza [ADPCM](#) a 32 kbps con el método de subcanalización multitrama.

La transmisión en sentido punto a multipunto se realiza en [TDM](#) (la duración de la multitrama [TDM](#) se establece igual a la duración de una multitrama [TDMA](#)). La duración de la trama [TDM](#) es de 125 μ s y contiene los canales del bus más otros bytes para compensar los añadidos a la ráfaga en el otro sentido.

Estos bytes se utilizan para enviar a las RST's información de sincronismo de trama y multitrama. Todo esto implica un aumento en la velocidad de transmisión a 2432 Mbps ó 4864 Mbps según la capacidad del sistema.

Características de la señal [TDM](#):

- a. Se recibe de manera continua en las RST's/[RSTW](#)'s.
- b. Es utilizada por todas las RST's/[RSTW](#)'s para sincronizar la emisión de las ráfagas que tengan asignadas.
- c. No introduce retardo adicional en la comunicación [RSC](#) - RST/[RSTW](#).

Por último la codificación de voz inalámbrica es [ADPCM](#) a 32 kbps, en este caso, 10 ms. Se introduce un retardo adicional, debido a la trama [DECT](#), en el retraso de la trama interna del [A9800 R3](#) por el método de subcanalización de subintervalo. Cuando se activan los datos en banda vocal en los abonados inalámbricos, se incrementa el retardo en el subsistema [DECT](#) hasta un total de 80 ms para permitir la corrección de error en la interfaz aire.

La técnica [TDD/TDMA](#) también se emplea en subsistemas sin hilos pero al contrario que en el [A9800 R3](#), la estructura de trama es igual en las direcciones upstream y downstream

En la Figura 3.2.1 se muestra las principales unidades funcionales del A9800 R3 encargadas de modificar la estructura de la trama, así como el tipo de modificación que realizan.

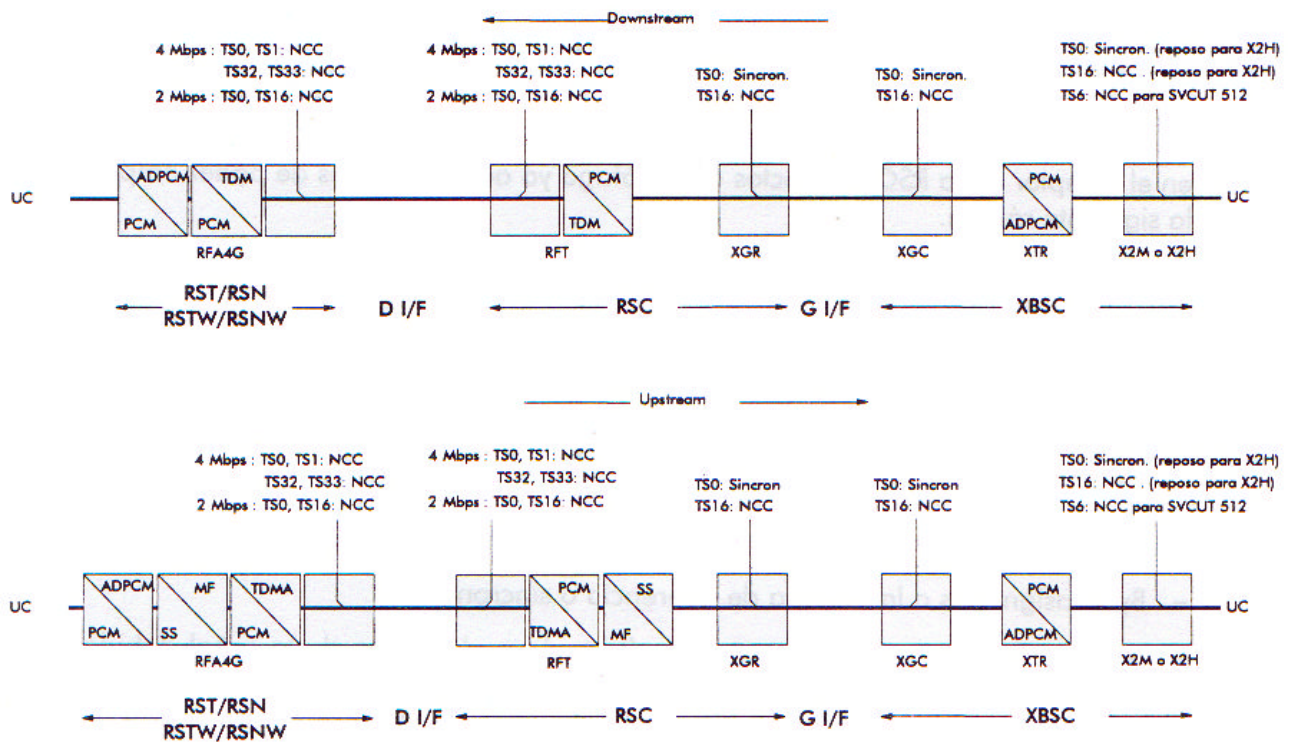


Figura 3.2.1 Modelo funcional TDM/TDMA para A9800 R3 a 4 Mbps

3.3 MODOS DE CONEXIÓN OMS - XBS Y CENTRAL LOCAL

Para la solución de este proyecto se utilizó la [OMS](#) de Desamparados. A están asociadas 7 [XBS](#) de las cuales 2 son locales y 5 son remotas. La instalación de las [XBS](#) en la Central local, se realiza por medio de un bastidor XH11, el cual permite alojar hasta 4 XBSC (Controlador de Estación Base Central) que cada una brinda una interfaz con la Central Local de 2 Mbps G.703 (75Ω), 2 interfaces [OMS](#) de [XBS](#) (XLF10), que tienen una unidad de conexión EIA - 232 RS y una interfaz con la [RSC](#) mediante la unidad XGC (Unidad de interfaz G.703 de [XBS](#)).

La [XBS](#) puede estar compuesta de 2 módulos: la XBSC (Controlador de Estación Base de Central) y/o la XSS (Módulo de Ampliación de Abonados de Central).

La XBSC controla la red [A9800 R3](#). Concentra el tráfico accediendo a las Estaciones Radio y proporciona las interfaces hacia la Central Local mediante

enlaces G.703 de 2 Mbps (interfaz [CL](#)), y/o mediante la interfaz H que se conecta con la XSS.

Como se muestra en la Figura 3.3.1, la interfaz de conexión de la OMS a XBS se conecta a un dispositivo con características de multiplexación de canales (Galaxia), el cual se encargará de recibir los canales de conexión a la [OMS](#) provenientes de las diferentes [XBS](#) y multiplexándolos en un solo canal para por conectarlo a la [OMS](#).

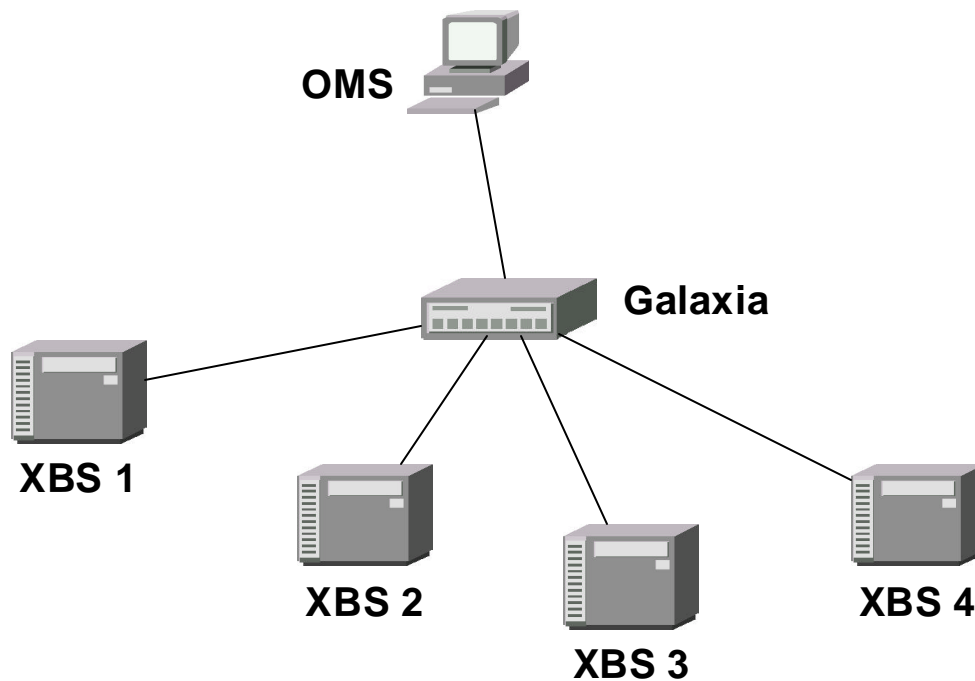


Figura 3.3.1 Conexión de las XBS a la galaxia para ser controladas por la OMS

Para la realización del proyecto la Galaxia se sustituyó por un router Cisco de la serie 3600. Este router es multiplataforma, entre las cuales presenta la plataforma de red síncrona, que soporta el direccionamiento de redes X.25.

3.3.1 COMPOSICIÓN DE LA XBS

Formada por dos módulos: XBSC y XSS. El XBSC o Controlador de Estación Base Central está compuesta por las siguientes unidades:

XCM: que es la unidad de control y mantenimiento de la [XBS](#)

XCM12: Unidad de control y mantenimiento de [XBS](#) para [A9800 R3](#) LD

XCM23: Unidad de control y mantenimiento de [XBS](#) para [A9800 R3](#) HD

XGC: que es la unidad de interfaz G.703 de [XBS/RSC](#)

XTR: Unidad transcodificadora [ADPCM/PCM](#) de [XBS](#)

XEC: Unidad controladora de Eco de [XBS](#)

X2H: Unidad concentrador a 2 Mbps de [XBS](#)

X2M: Unidad interfaz 2 Mbps de [XBS](#)

X22W10B: Unidad interfaz A1000 E10 a 2 Mbps de [XBS](#)

X2S12M/S/F: Unidad interfaz A1000 S12 a 2 Mbps de [XBS](#)

X2V5: Unidad interfaz V5.2 de [XBS](#)

XLG: Unidad de protección G.703 de [XBS](#)

XLT: Unidad de prueba de línea de [XBS](#)

XLA: Unidad de alarmas externas de [XBS](#)

XLF: Unidad interfaz [OMS](#) de [XBS](#)

XP2: Unidad de alimentación CC/CC de AXBS

El XSS o Módulo de ampliación de abonados de central está compuesta por las siguientes unidades:

XA10: Unidad de puerto a 2 hilos analógico de [XBS](#)

XAT: Unidad de puerto troncal analógico de [XBS](#)

XDT: Unidad de puerto troncal digital de 64 kbps de [XBS](#)

XDS: Unidad de puerto de datos de baja velocidad de [XBS](#)

XDU: Unidad de puerto de datos universal de [XBS](#)

XIU: Unidad de puerto U RDSI de [XBS](#)

XLE: Unidad de conexión de línea de [XBS](#)

XLD: Unidad de protección de línea V.28 de [XBS](#)

XP2: Unidad de alimentación CC/CC de [XBS](#)

3.4 PROTOCOLO DE RED DE DATOS X.25

La investigación de este protocolo se fundamentó dado que la XBS tiene disponible un puerto de comunicación hacia la OMS que trabaja con este tipo de protocolo. El modo de configuración de red de múltiples XBS conectadas a una OMS se realiza por medio de una red X25.

La tarjeta XLF10 es la unidad de conexión EIA - 232 RS que viene incluida en el grupo de las unidades de conexión y protección de la [XBS](#). Esta unidad permite la conexión de un puerto síncrono EIA - 232 [OMS](#) (interfaz OMSCI). Su interfaz externa tiene un conector Sub - D RS232 macho de 25 pines.

3.4.1 DISPOSITIVOS X.25 Y OPERACIÓN DEL PROTOCOLO

Los dispositivos de red X.25 caen en tres categorías principales: data terminal equipment (DTE), data circuit - terminating equipment (DCE), y packet switching exchange (PSE). Los DTE son dispositivos de fin de sistema que se comunican a través de una red X.25. Normalmente son terminales, PC's, o servidores de red. Los DCE son dispositivos de comunicación, como modems y conmutadores de paquetes, que brindan la interfaz entre los DTE y un PSE. Los PSE son conmutadores que componen el grueso de las portadoras de red. Estos transfieren datos de un dispositivo DTE hacia otro a través de la red pública conmutada X.25 (ver Figura 3.4.1.1).

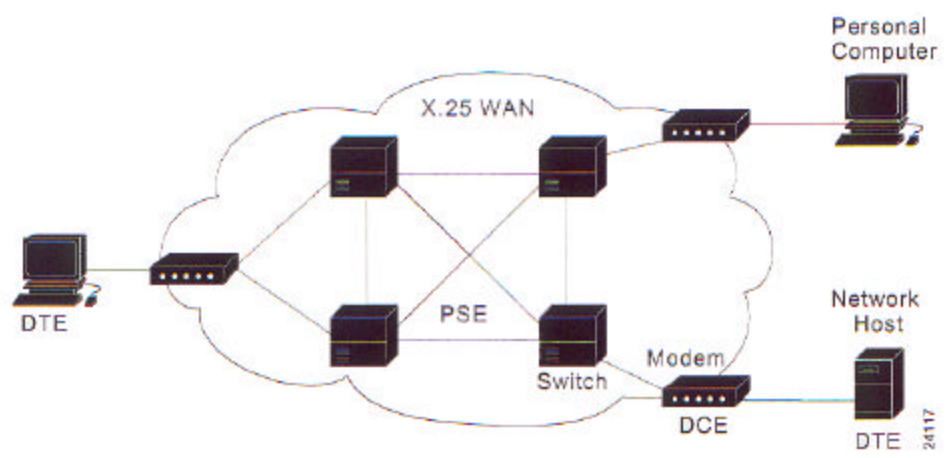


Figura 3.4.1.1 Una red X.25 se compone de DTE's, DCE's y PSE's.

3.4.2 LOS PAD

PAD (Packet Assembler/Disassembler), es un dispositivo comúnmente encontrado en las redes X.25. El PAD está ubicado entre un DTE y un DCE, donde realiza tres funciones principales: almacenar, ensamblar paquetes, y desensamblar paquetes. El PAD almacena los datos enviados hacia o desde el dispositivo DTE. También ensambla los datos salientes en paquetes que son reenviados hacia el dispositivo DCE. (agregando el encabezado X.25.) Finalmente, el PAD desensambla los paquetes que entran antes de reenviar los datos hacia el DTE. (removiendo el encabezado X.25.) ver Figura 3.4.2.1.

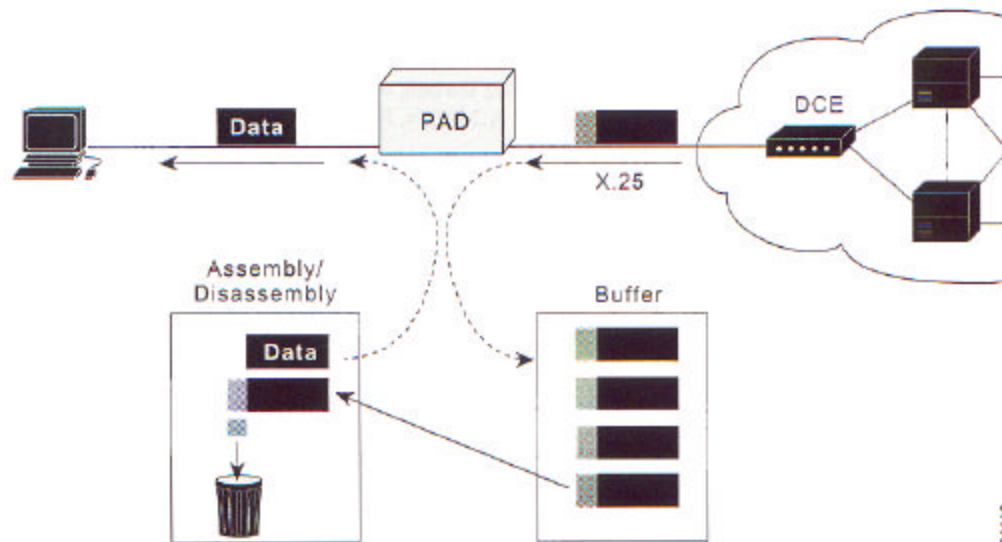


Figura 3.4.2.1 El PAD almacena, ensambla y desensambla los paquetes

3.4.3 ESTABLECIMIENTO DE UNA SESIÓN X.25

Una sesión X.25 es establecida cuando un DTE contacta otro para solicitarle una sesión de comunicación. El DTE que recibe la solicitud puede aceptar o denegar la conexión. Si la solicitud es aceptada, los dos sistemas comienzan una transferencia de información full - duplex. El dispositivo DTE puede terminar la conexión. Después de terminada la conexión, cualquier futura comunicación requiere el establecimiento de una nueva sesión.

3.4.4 CIRCUITOS VIRTUALES X.25

Un circuito virtual es una conexión lógica creada para asegurar una comunicación entre dos dispositivos de red. Un circuito virtual necesita de la existencia de un camino lógico, bidireccional desde un DTE hacia otro a través de una red X.25. Físicamente, la conexión puede pasar a través de cualquier número de nodos intermediarios, los cuales pueden ser DCE's y PSE's. Los circuitos virtuales múltiples (conexiones lógicas) pueden ser multiplexadas en un único circuito físico (conexión física). Los circuitos virtuales son demultiplexados en la terminal remota, y los datos son enviados a los destinos respectivos. ver Figura 3.4.4.1.

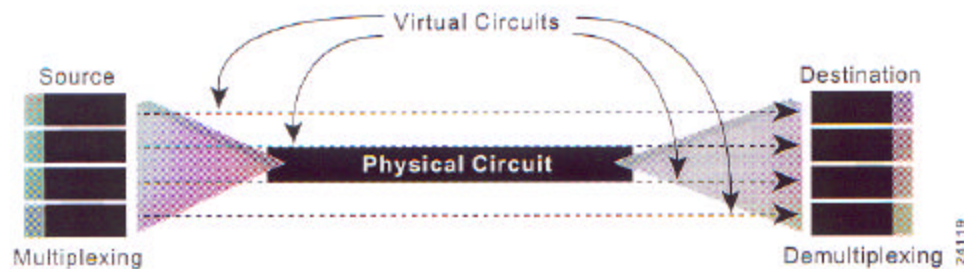


Figura 3.4.4.1 Multiplexación de circuitos virtuales en un solo circuito físico

Existen 2 tipos de circuitos virtuales: los conmutados y los permanentes. Los circuitos virtuales conmutados (SVC's) son conexiones temporales usadas esporádicamente para transferir datos. Este tipo de conexiones requieren que 2 DTE's establezcan, mantengan y terminen una sesión cada vez que un dispositivo necesite comunicarse. Los circuitos virtuales permanentes (PVC's) son sesiones establecidas permanentemente, usadas para transferencia de datos frecuentes y consistentes. Los PVC's no requieren que la sesión sea establecida y terminada. Por lo tanto, los DTE's pueden comenzar una transferencia de datos cuando sea necesario, porque la sesión siempre está activa.

La operación básica de un circuito virtual comienza cuando un DTE especifica el circuito virtual que va a utilizar (en el encabezado del paquete) y entonces se examina el encabezado del paquete y se determina cual circuito virtual usar y envía el paquete al PSE más cercano en la ruta del circuito virtual. El PSE pasa el tráfico al nodo siguiente en la ruta, en el cual puede estar otro conmutador o un DCE remoto.

Cuando el tráfico llega al DCE remoto, el encabezado del paquete es examinado y la dirección de destino es determinada. El paquete es enviado al DTE de destino. Si la comunicación ocurre sobre un SVC y ningún dispositivo tiene datos adicionales para transferir, el circuito virtual es terminado.

3.4.5 EL PROTOCOLO X.25

Mapeado en las tres capas más bajas del modelo OSI. Los protocolos: Packet - Layer Protocol (PLP), Link Access Procedure, Balanced (LAPB), y otras interfaces seriales de capa física como EIA/TIA - 232, EIA/TIA - 449, EIA - 530 y G:703; son típicamente usados en implementaciones X.25. ver Figura 3.4.5.1.

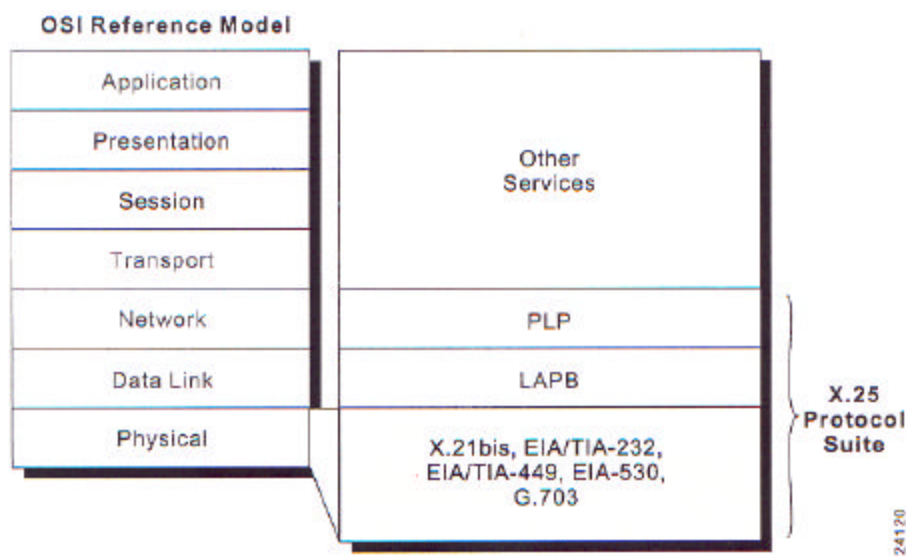


Figura 3.4.5.1 Referencia al modelo OSI del protocolo X.25

3.4.6 PLP

El PLP maneja el intercambio de paquetes entre los DTE a través de circuitos virtuales. Los PLP's pueden correr sobre implementaciones LAN Logic - Link Control 2 (LLC2) y sobre la red digital de servicios integrados (ISDN) en donde las interfaces corren con Link Access Procedure on the D channel (LAPD).

El PLP opera en cinco diferentes modos: call setup, data transfer, idle, call clearing y restarting.

Call Setup: usado para establecer los SVC's entre los dispositivos DTE. El PLP usa el esquema de direccionamiento X.121 para configurar los circuitos virtuales. Este modo es usado solamente por los SVC's.

Data Transfer: es usado para transferir datos entre DTE a través de circuitos virtuales. En este modo, el PLP trabaja con la segmentación y el reensamblaje, el bit de relleno, el error y el control de flujo. Es usado en PVC's y SVC's.

Idle: es usado cuando un circuito virtual es establecido pero no hay transferencia de datos. Es usado solo con los SVC's.

Call Clearing: es usado para terminar una sesión de comunicación entre los dispositivos DTE y termina los SVC's. Es usado solo con los SVC's.

Restarting: usado para sincronizar la comunicación entre los dispositivos DTE y un dispositivo DCE conectado localmente. Afecta los PVC's y SVC's.

Los cuatro tipos de campos del PLP son:

- a. General Format Identifier (GFI): identifica los parámetros del paquete, como lo son las portadoras de paquetes de datos del usuario o la información de control, que tipo de ventana va a ser usada, si la confirmación de salida es requerida.
- b. Logical Channel Identifier (LCI): identifica el circuito virtual a través de la interfaz local DTE/DCE.
- c. Packet Type Identifier (PTI): identifica los paquetes como uno de 17 tipos diferentes de paquetes PLP.
- d. User Data: contiene la información encapsulada de la capa superior. Este campo está presente solo en los paquetes de datos.

3.4.7 LAPB

Maneja la comunicación y la trama entre el DTE y el DCE. El LAPB es un protocolo orientado a bit's el cual asegura que la trama esté ordenada y libre de errores.

Existen tres tipos de tramas LAPB: de información, de supervisión e innumeradas. La trama de información (I - Frame) lleva la información de la capa superior y alguna información de control. Algunas funciones incluidas en IFrame son la secuencia, el control de flujo, y la detección de errores y restauración. I - frame envía y recibe la secuencia de números. La trama de supervisión (S-Frame) lleva la información de control. Las funciones de S-Frame incluyen la solicitud y la suspensión de la transmisión, reporte de estado, y la recepción reconocida del IFrame. El S-Frame solo recibe la secuencia de números. La trama innumerada (U-Frame) lleva información de control. Las funciones de UFrame incluyen configuración del link y desconexión, como también reporte de errores. El U-Frame no lleva la secuencia de números.

3.4.8 PROTOCOLO X.21BIS

Define los procedimientos eléctricos y mecánicos usados en el medio físico. El X.21bis trabaja con la activación y desactivación de los medios físicos de conexión DTE y DCE. Soporta conexiones punto a punto, con velocidades arriba de 19.2 kbps, y sincrónicas, transmisión full - duplex sobre 2 pares de cable. ver Figura 3.4.8.1.

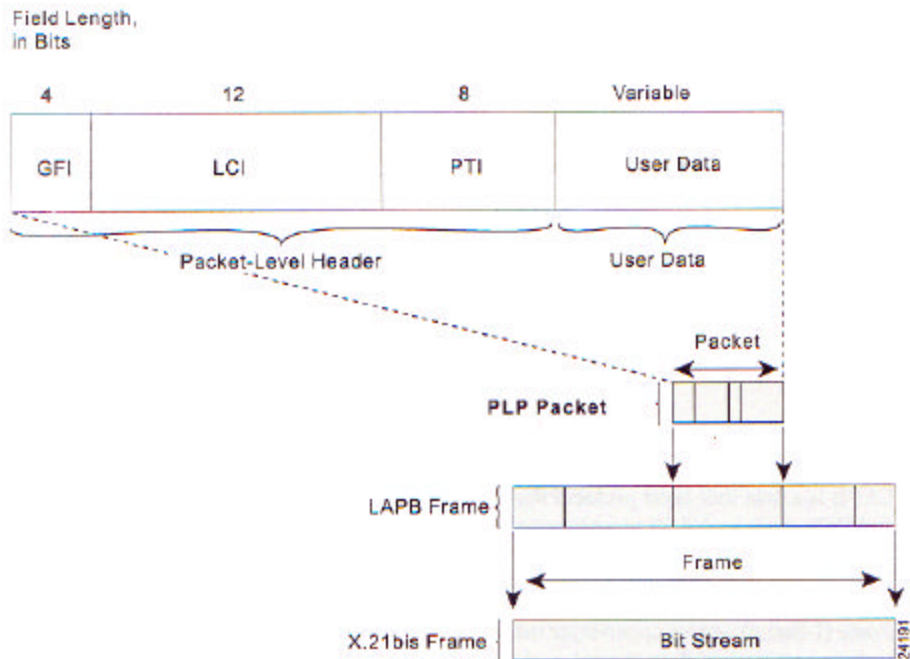


Figura 3.4.8.1 El paquete PLP es encapsulado entre la trama LAPB y la trama X.21bis

3.4.9 FORMATO DE LA TRAMA LAPB

La trama LAPB incluye un encabezado, datos encapsulados y un trailer. ver Figura 3.4.9.1

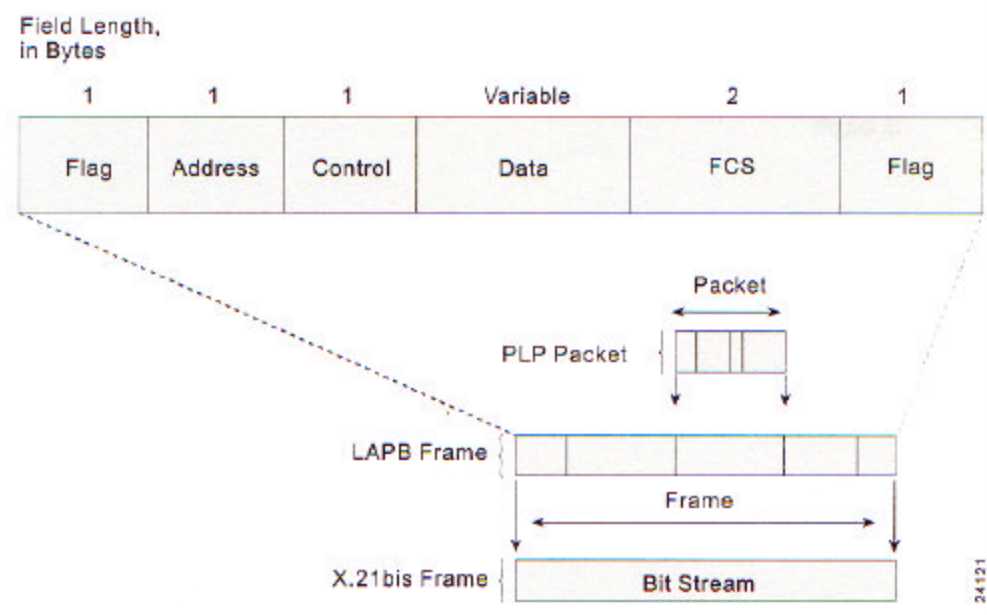


Figura 3.4.9.1 Trama LAPB

Flag: Delimita el inicio y el final de una trama LAPB. Suffing Bit es usado para asegurar que la bandera patrón entre en cuerpo de la trama.

Address: indica si la trama lleva un comando o respuesta.

Control: Comando que califica y responde las tramas que indican si la trama e una I-Frame, S-Frame o U-Frame. Este campo contiene la secuencia numérica de la trama y su función. La trama de control varía en longitud dependiendo del tipo de trama.

Data: contiene los datos de la capa superior de un paquete PLP encapsulado.

FCS: trabaja con el chequeo de error y asegura la integridad de los datos transmitidos.

3.4.10 FORMATO DEL DIRECCIONAMIENTO X.121

Este tipo de formato es usado por el PLP X.25 en el modo Call Setup para establecer un SVC's ver Figura 3.4.10.1.

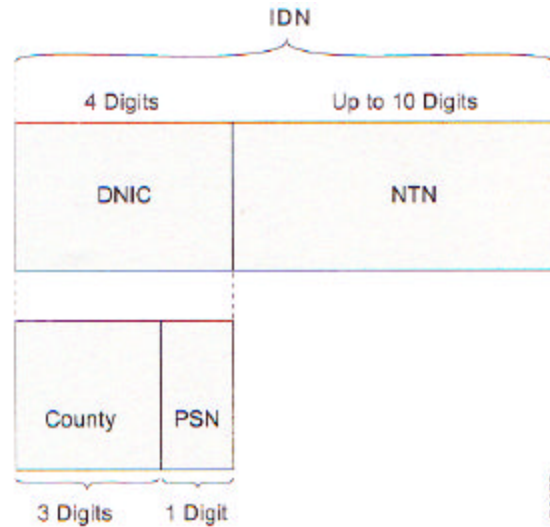


Figura 3.4.10.1 El direccionamiento X.121 incluye el campo de IDN

Los campos del direccionamiento X.121 incluyen el *international data number* (IDN), el cual consiste de dos campos: *Data Network Identification Code* (DNIC) y el *National Terminal Number* (NTN).

El DNIC es un campo opcional que identifica el PSN exacto en el cual se encuentra el DTE destino. Este campo es omitido entre el mismo PSN. El DNIC tiene dos subcampos: el país y el PSN. El subcampo de país especifica el PSN exacto en el cual se encuentra el DTE destino.

El NTN identifica el DTE exacto en una PSN para el cual el paquete fue enviado. Este campo varía en longitud.

3.5 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE UTILIZADO

3.5.1 ROUTER CISCO 3620

DATOS TÉCNICOS

Procesador:	80-MHz IDT R4700 RISC
Memoria Flash:	8 MB, ampliable a 32 MB
Memoria del Sistema:	16 MB DRAM, ampliable a 64MB
Módulos de Red:	Dos ranuras
Software IOS:	11.1.(8)AA o posterior

Entre los componentes de conectividad serie disponibles de la serie Cisco 3600 se incluyen:

MÓDULOS DE RED

- a. NM-1HSSI: HSSI (Interfaz serie de alta velocidad) de un puerto
- b. NM-4T: serie de cuatro puertos
- c. NM-4A/S: serie asíncrono síncrono de cuatro puertos
- d. NM-8A/S: serie asíncrono síncrono de ocho puertos
- e. NM-16A: asíncrono de alta densidad
- f. NM-32A: asíncrono de alta densidad

TARJETAS DE INTERFAZ WAN

- a. WIC-1T: serie asíncrono de un puerto
- b. WIC-1DSU-56K4 : CSU/DSU de cuatro cables a 56 kbps con un puerto
- c. WIC-1DSU-T1: CSU/DSU T1/T1 fraccional con un puerto

OPCIONES DE CONEXIÓN

El software Cisco IOS proporciona compatibilidad para la conexión X.25 de legado y dispositivos asíncronos, así como compatibilidad de IP completo y enrutamiento OSI a través de una sola plataforma.

FIABILIDAD

- a. Las fuentes de alimentación CC redundantes proporcionan un funcionamiento continuo en entornos de tareas críticas.
- b. El intercambio en actividad de los módulos de red (NM) proporciona una alta disponibilidad.
- c. Diagnósticos detallados e informes de errores de los principales componentes del chasis, incluyendo la fuente de alimentación, la placa base, el plano de conmutación y los ventiladores.
- d. La memoria flash de banco dual permite una copia de seguridad del software Cisco IOS para almacenarlo y reducir el tiempo de carga.
- e. Indicadores LED que proporcionan un indicio rápido sobre el estado de la actividad.

3.5.2 ENCORE ENH908 – NWY+ (8 – PORTS NWAY SWITCHING HUB)

Velocidad de transmisión:	Auto negociación de 10/100 Mbps
Modo de transmisión:	Auto negociación Full Duplex / Half Duplex
Memoria del buffer del sistema:	256kbytes
Tabla de direcciones MAC:	4k entradas
Tasa de filtrado / reenvío:	10 Mbps: 14.880 pps/14.880 pps 100 Mbps: 148.800 pps / 1448.800 pps
Conexiones de cable:	RJ45 categoría 5 UTP 10/100 Mbps

Este concentrador cumple con los estándares IEEE802.3 (10Base-T) y IEEE802.3u (10Base-TX). Se seleccionó este concentrador, por las características de tráfico de datos en la red, y las características de switching y velocidad de 100 Mbps del concentrador.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE DE LAS PC'S DE LA RED A9800

Las características de las computadoras que funcionan como servidor y estación de trabajo para una red Windows 2000 se define a continuación:

Tabla 3.6.1 Características mínimas a nivel de hardware de la PC que funcionará como servidor

Servidor Windows 2000	
Procesador	Pentium 133 MHz
Memoria RAM	128 MB
Disco Duro	1 GB de espacio libre
Sistema Operativo	Microsoft Windows 2000 Server

Tabla 3.6.2 Características mínimas a nivel de hardware de las PC que funcionará como estación de trabajo

Workstation NT	
Procesador	Pentium 133 MHz
Memoria RAM	64 MB
Disco Duro	650 MB espacio libre
Sistema Operativo	Microsoft Windows NT 4.0

A partir de las especificaciones mínimas y contando con las PC's disponibles en el gestor, se procedió a actualizarlos para adecuarlos al proyecto. Así fue como la máquina que funcionaría como servidor se le incrementó la memoria RAM de 96 MB a 128 MB.

Para el Servicio de acceso remoto, al servidor se le instaló un modem externo TELSAT 28kps con su respectiva línea telefónica.

3.6.1 MODEM TELSAT 28812

Este modem cumple con las siguientes especificaciones:

- a. Posee una configuración simple, mediante su interfaz (panel de control) y por medio de la programación de sus registros internos.
- b. Puede trabajar con líneas conmutadas y líneas dedicadas a través de la PSTN.
- c. Detección y corrección de errores
- d. Compresión de datos y otras características

3.7 CREACIÓN DEL CABLE QUE UNE LA XBS DEL DISTRITO 11 DE DESAMPARADOS CON EL MODEM

Este cable es el utilizado para establecer el enlace entre la tarjeta de interfaz XLF10 y el modem programado en modo contestador.

La configuración de este cable es sencilla, ya que es un cable directo DB25, dicha configuración se muestra en la .

Tabla 3.6.2.1 Configuración del cable que une la XBS del distrito 11 de desamparados con el modem

Punta XBS	Punta Modem
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
15	15
17	17
20	20
24	24

3.8 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DEL SISTEMA

3.8.1 PROGRAMACIÓN DE LOS MODEM TELSAT 28812

La programación de los modems depende de la ubicación que estos tengan en la construcción del enlace; por lo tanto se realizó una programación diferente para cada uno de estos.

La programación de las características necesarias para el establecimiento del enlace de línea dedicada se realizó por medio de una terminal; es decir se conectó el modem al puerto serial de una computadora, y por medio de Hyperterminal de Windows se procedió a enviarle la configuración con un archivo de texto.

El TELSAT posee unos registros llamados "S" los cuales son compatibles con los comando AT. Los registros "S" pueden ser programados y usados para ajustar y configurar las opciones que presenta el modem TELSAT.

Los registros "S" son área de memoria organizada en 60 bytes para guardar la configuración completa del modem. (Ver Tabla 3.3.1.1)

Existen unas operaciones básicas que se pueden realizar con los registros "S":

Lectura

ATSxx? : devuelve el contenido del registro xx, donde xx es el número del registro en decimal.

ATS? : devuelve el contenido de todos los registros "S"

Escritura

ATSxx=zz : escribe el valor decimal zz en el registro Sxx, donde el valor de zz corresponde al valor en decimal de los 8 bits de configuración del registro Sxx.

Tabla 3.3.1.1 Registros “S” principales

Registro	Efecto	Descripción y valor			
S14	Interpretador de Comandos	Bit8: No usado			
		Bocina			
		Bit7:	Bit6:	Descripción:	
		0	0	Deshabilitado	
		0	1	Habilitado hasta que se conecte	
		1	0	Habilitado	
		1	1	Habilitado	
		Tipo de llamada:			
		Bit5:	0	Tonos	
			1	Pulsos	
		Idioma			
		Bit4:	0	Inglés	
			1	Francés	
		Tipo de código			
		Bit3:	0	Figuras	
			1	Texto	
		Resultado de código			
		Bit2:	0	On	
			1	Off	
		Eco en los comandos			
Bit1:	0	Echo off			
	1	echo on			
Bit0: No Usado					

Tabla 3.3.1.1 Continuación registros “S” principales

Registro	Efecto	Descripción y valor					
S15	Modo de transmisión y modo de operación programada	Bit8: No usado					
		Modo de línea					
		Bit7:	Bit6:	Bit5:	Bit4:	Bit0:	Descripción:
		0	0	0	0	0	Configuración modo automático
		0	0	0	1	0	V.21
		0	0	1	0	0	V.22
		0	0	1	1	0	V.23
		0	1	0	0	0	V.22 bis
		0	1	0	1	0	V.32 /4800
		0	1	1	0	0	V.32 /9600
		0	1	1	1	0	V.32 bis /7200
		1	0	0	0	0	V.32 bis /12000
		1	0	0	1	0	V.32 bis /14400
		1	0	1	0	0	V.34 /19200 bit/s
		1	0	1	1	0	V.34 /24000 bit/s
		1	1	0	0	0	V.34 /28800 bit/s
		1	1	0	1	0	V.34 /16800 bit/s
		1	1	1	0	0	V.34 /21600 bit/s
		1	1	1	1	0	V.34 /26400 bit/s
		0	0	0	0	1	Configuración modo automático
		Encriptación de contraseña:					
		Bit3:				0 Deshabilitada	
						1 Habilitada	
		Modo de operación PSTN:					
		Bit2:				0 Contesta	
						1 Llama	
		Modo de búsqueda maestro / esclavo					
		Bit1:				0 Maestro	
				1 Esclavo			

Tabla 3.3.1.1 Continuación registros “S” principales

Registro	Efecto	Descripción y valor					
S17	Modo de transmisión y modo de operación programada para línea dedicada	Bit8: No usado					
		Modo de línea					
		Bit7:	Bit6:	Bit5:	Bit4:	Bit0:	Descripción:
		0	0	0	0	0	Prohibido
		0	0	0	1	0	Prohibido
		0	0	1	0	0	V.22
		0	0	1	1	0	Prohibido
		0	1	0	0	0	V.22 bis
		0	1	0	1	0	V.32 /4800
		0	1	1	0	0	V.32 /9600
		0	1	1	1	0	V.32 bis /7200
		1	0	0	0	0	V.32 bis /12000
		1	0	0	1	0	V.32 bis /14400
		1	0	1	0	0	V.34 /19200 bit/s
		1	0	1	1	0	V.34 /24000 bit/s
		1	1	0	0	0	V.34 /28800 bit/s
		1	1	0	1	0	V.34 /16800 bit/s
		1	1	1	0	0	V.34 /21600 bit/s
		1	1	1	1	0	V.34 /26400 bit/s
0	0	0	0	1	Configuración modo automático		

Tabla 3.3.1.1 Continuación registros “S” principales

Registro	Efecto	Descripción y valor	
S27	Modo de Operación	Bit8: No usado	
		Acción en modo de sincronización PSTN llamada	
		Bit7:	0 Desconectar
			1 No action
		Escape por intercambio de circuito 140:	
		Bit6:	0 deshabilitado
			1 Habilitado
		Idioma	
		Bit4:	0 Inglés
			1 Francés
		Tipo de código	
		Bit3:	0 Figuras
			1 Texto
		Resultado de código	
		Bit2:	0 On
	1 Off		
Eco en los comandos			
Bit1:	0 Echo off		
	1 echo on		
	Bit0: No Usado		

De esta forma entonces la configuración para la OMS utilizando una línea dedicada y en modo de llamada se tiene:

ATF	<i>;Carga la configuración que trae por defecto el modem</i>
ATS14=74	<i>;El registro S14 se encarga de programar el interpretador de ;comandos</i>
ATS15=100	<i>;El registro S15 sirve para programar el modo de transmisión y el ;modo de programación</i>
ATS17=96	<i>;El registro S17 sirve para programar el modo de transmisión y ;modo de operación con línea dedicada</i>
ATS27=6	<i>;El registro S27 programa el modo de operación</i>
ATS36=14	<i>;El registro S36 se encarga de configurar la operación de ;compresión sincrónica y el V.42bis/MNP</i>
ATS42=100	<i>;El registro S42 se encarga de las características de transmisión</i>
AT&W	<i>;Este comando salva la configuración en el modem, para que ;cuando este se apague o pierda la alimentación, cuando inicie ;de nuevo carga la configuración salvada</i>

3.9 TIA/EIA CABLEADO ESTRUCTURADO

La especificación TIA/EIA-568-A para la longitud máxima de cableado horizontal para el cable de par trenzado no blindado es de 90 m. La distancia máxima para los cables de conmutación en la toma o el conector de telecomunicaciones es de 3 m, y la longitud máxima para los cables de conmutación / jumpers en la interconexión horizontal es de 6 m. Todas estas especificaciones se tomaron en cuenta, para realizar el cableado correspondiente en los lugares donde se tenía la posibilidad de realizar cableado estructurado.

Así fue entonces, como se utilizó el estándar T568 – A, que se muestra en la Figura 3.8.1, para realizar el cable directo (straight - through)

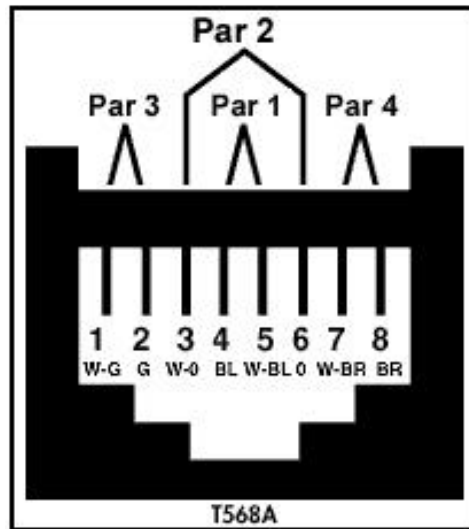


Figura 3.8.1 Diagrama que muestra los colores del cableado T568 – A.

Un cable de conexión directa se fabrica haciendo que ambos extremos del cable estén armados de la misma manera cuando se observan los conductores. En ethernet 10Base – T o 100Base – TX sólo se usan cuatro hilos. A continuación se muestra la Tabla 3.8.1, que contiene la información del cable y la forma de conexión.

Tabla 3.8.1 Construcción de un cable directo usando T568 – A.

Número de Pin	Número de par	Función	Color de hilo
1	2	Transmitir	Blanco/Verde
2	2	Recibir	Verde
3	3	Transmitir	Blanco/Naranja
4	1	No se usa	Azul
5	1	No se usa	Blanco/Azul
6	3	Recibir	Naranja
7	4	No se usa	Blanco/Café
8	4	No se usa	Café

3.10 ASIGNACIÓN DE LÍNEAS DEDICADAS PARA LA RED X.25

En la tabla a continuación, se muestra la lista de direcciones asignadas para la red X.25; donde la punta uno es San Pedro, piso cuarto, en la sala de gestores, y la punta dos es desamparados, en la central telefónica, sala de transmisión WLL.

Tabla 3.10.1 Asignación de líneas dedicadas para la red X.25.

Número de Solicitud	Línea Número	Enlaces Físicos Central	Listón	Par
900747	1964481	101	360	34 – 35
		106	186	34 – 35
		106	558	05 – 06
		110	171	05 – 06
900748	1964482	101	360	36 – 37
		106	186	36 – 37
		106	558	07 – 08
		110	171	07 – 08
900749	1964483	101	360	32 – 33
		106	186	32 – 33
		106	558	09 – 10
		110	171	09 – 10
900750	1964484	101	360	40– 41
		106	186	40– 41
		106	558	11 – 12
		110	171	11 – 12
900751	1964485	101	360	42– 43
		106	186	42– 43
		106	558	13 – 14
		110	171	13 – 14
900752	1964486	101	360	44– 45
		106	186	44– 45
		106	558	15 – 16
		110	171	15 – 16
900753	1964487	101	360	46– 47
		106	186	46– 47
		106	558	17– 18
		110	171	17– 18

CAPÍTULO 4

SOLUCIÓN PROPUESTA

Idealmente la solución al problema planteado sería ubicar todos los OMS que se encuentran instalados en el país al centro de gestión en San Pedro como OMS remotos, es decir, poder utilizar el puerto remoto para la tarjeta de comunicación XLF10, que presentan las XBS; para así poder incorporarlos a una plataforma de acceso controlado y dejar el OMS local sin alteraciones. Para hacer esto se debería de poder contar con líneas dedicadas (o directas), tarjetas X.25, tarjetas XLF10, conmutadores X.25, computadoras y demás accesorios necesarios para poder utilizar la OMS remota.

Esta solución es costosa, y depende inevitablemente de los equipos (como por ejemplo, las tarjetas XLF10) propietarios de la empresa Alcatel para el sistema de radio A9800 R3.

Mediante la realización de este proyecto se pretende dar una solución integral al problema planteado, tomando en cuenta los recursos disponibles en la empresa, y en la urgente necesidad por parte de ésta, de poner el proyecto en funcionamiento.

Para alcanzar este objetivo se propone desarrollar un sistema computacional capaz de administrar una red LAN en San Pedro.

Tal como se muestra en la Figura 4.1 a nivel general, la red LAN de San Pedro, estará integrada por un servidor y dos OMS. La OMS de San Pedro se encuentra en la sala destinada para la red, y la OMS de Desamparados se encuentra en la central de transmisión de Desamparados, donde se tienen instaladas las XBS de este gestor. A la OMS de Desamparados se le asignará una dirección IP para conectar esta PC a la red IP del ICE, logrando con esto, unirla al dominio de red que se desarrollará.

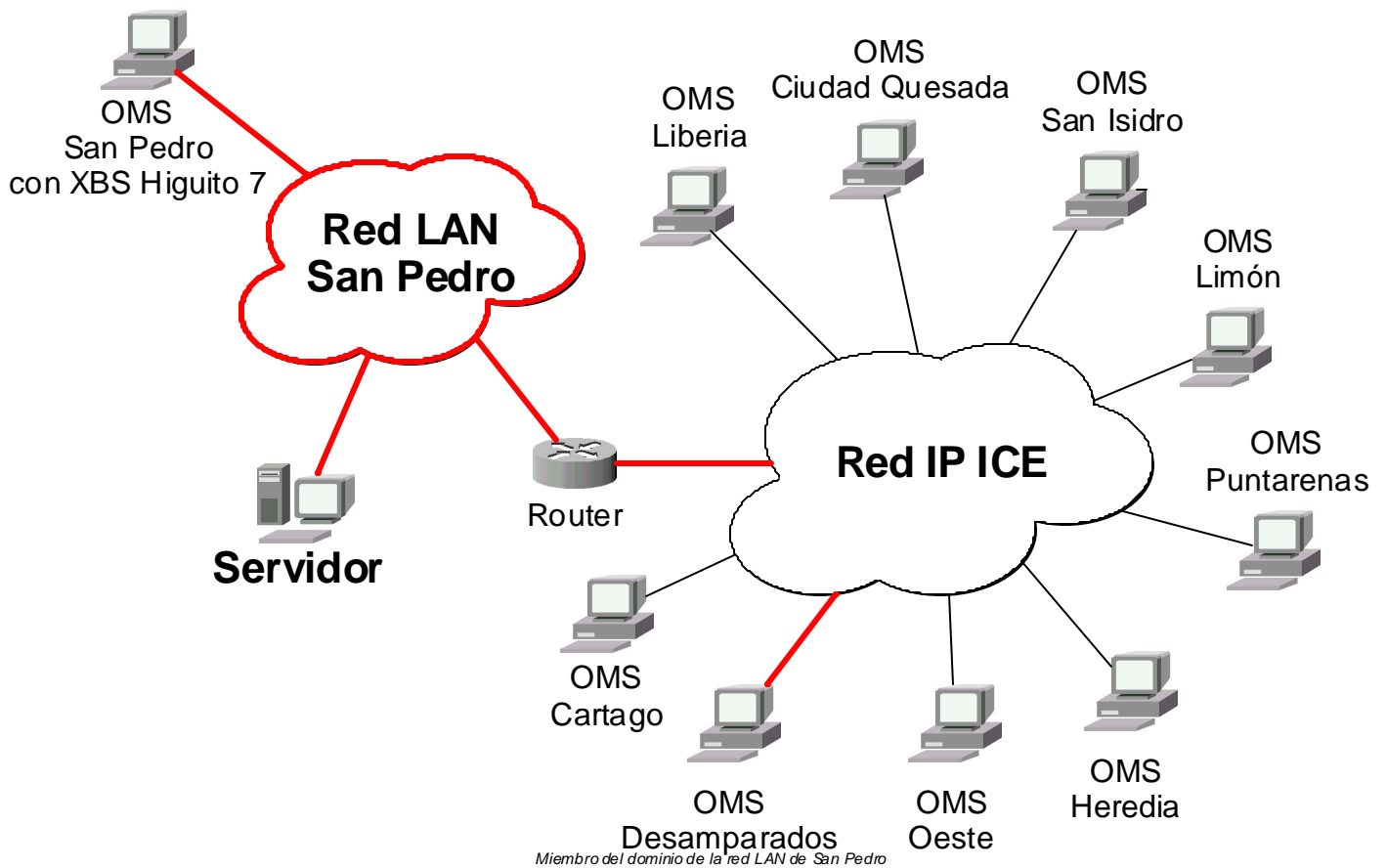


Figura 4.1 Esquema general de la solución del problema

Al utilizar la red LAN para enlazar los OMS, se contará con una plataforma de acceso y seguridad que será brindada por el servidor. A este también se le deberá programar el servicio de acceso remoto (RAS) (ver Figura 4.2), el cual permitirá que un usuario que tenga los derechos necesarios para acceder la red LAN, pueda utilizar determinado OMS de manera remota; lo que facilitará en gran medida la atención de fallos o revisión del sistema por parte del personal en guardia o del administrador del sistema.

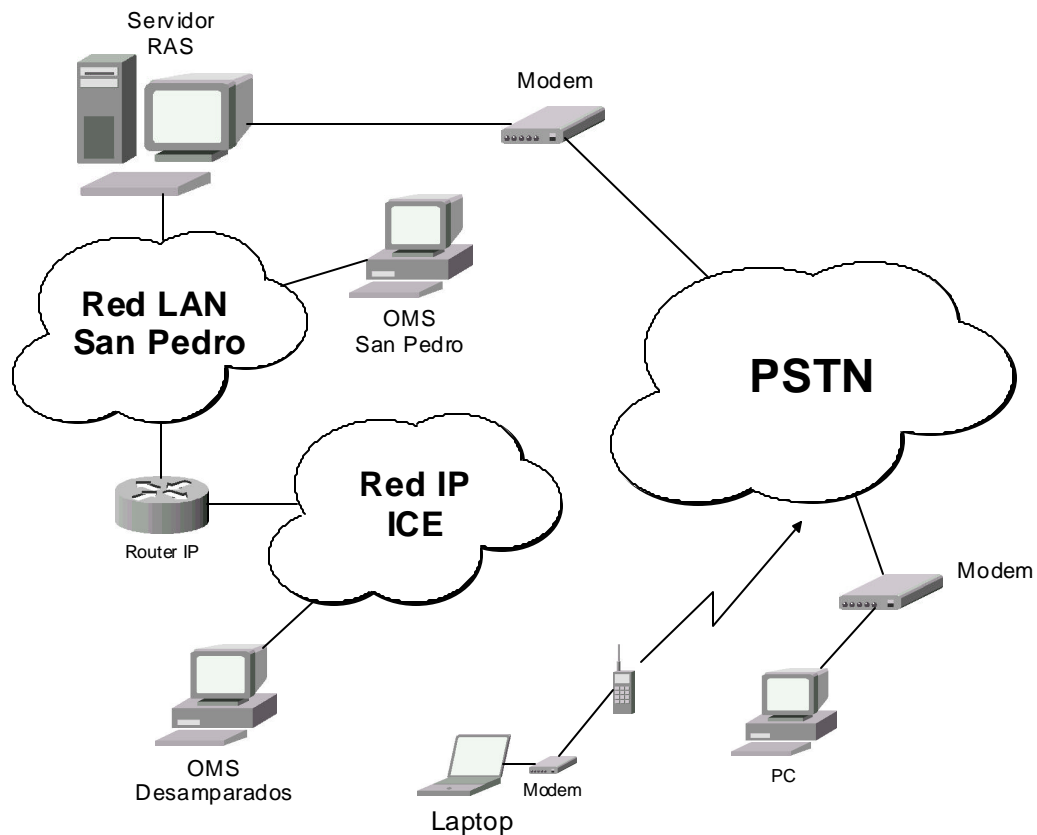


Figura 4.2 Diagrama de la solución con el servicio de acceso remoto a través de la red pública conmutada

Además del servicio RAS, también se realizará la configuración necesaria del servidor como router de IP. Con esto será posible configurar un software de control remoto de PC's, para que un usuario de la red IP del ICE, pueda mediante la red IP y el programa, utilizar de manera remota las OMS asociadas al dominio de la red privada (ver Figura 4.3).

Ahora bien, dado que el ICE cuenta con una plataforma IP robusta y veloz, se puede utilizar todas las características que presenta el protocolo TCP/IP, para realizar la conexión de las OMS ubicadas en un lugar remoto a la red privada, donde la conexión no dependerá de una ruta rígida para el enlace (como se presenta con las líneas dedicadas). Con esto será posible utilizar de manera remota, vía protocolo TCP/IP, las OMS miembros del dominio de la red privada.

Además de la solución de conexión por IP, que será una solución a corto plazo para resolver la necesidad de acceso de los CAIC a las OMS, así como del personal de mantenimiento del sistema.

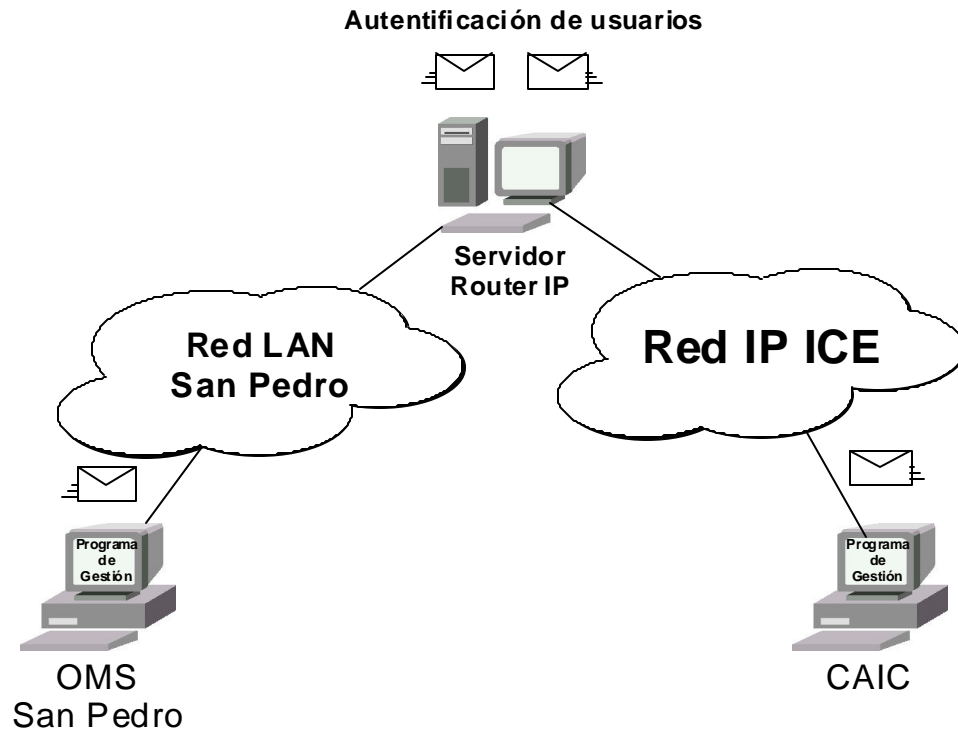


Figura 4.3 Conexión por medio de la red LAN para controlar una OMS con el programa de control remoto de PC's

Mediante una tarjeta XLF10 se conectará la XBS del distrito 11 de Desamparados 7 a un modem en modo de contestación, que estará conectado a la línea dedicada X.25, la cual llegará al ICE San Pedro, donde estará el otro terminal de la línea dedicada; en este extremo de la línea se hará la conexión del modem en modo de llamada, para así conectarlo a un router X.25, el cual será programado para direccionar este tipo de protocolo.

Del router se tomará un canal que se conectará a la OMS de San Pedro, las XBS conectadas a la OMS de San Pedro, temporalmente se conectarán al router de X.25 para realizar las pruebas necesarias y no dejar fuera de funcionamiento ningún equipo.

La OMS de San Pedro, que gestiona las XBS de Curridabat, Hatillo y Tres Ríos, está conectada a una Galaxia de 6 puertos, la cual se encuentra instalada en el piso cuarto del edificio ICE San Pedro; la Figura 4.4 muestra un ejemplo de la configuración que se realizará, instalando como se dijo anteriormente, la tarjeta XLF10 en el puerto correspondiente de la XBS, para realizar el enlace de línea dedicada y conectarla al router de X.25.

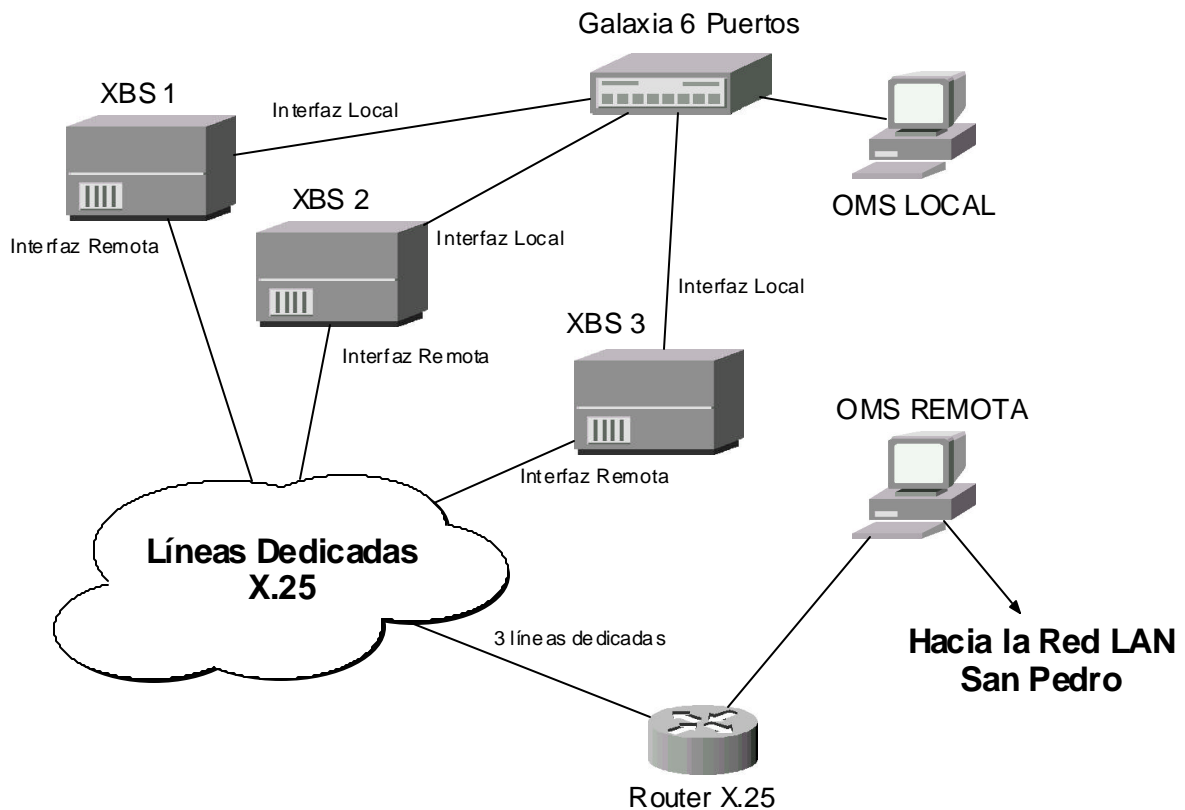


Figura 4.4 Conexión de la OMS remota a través de líneas dedicadas y la interfaz remota de las XBS.

La utilización de líneas dedicadas para conectar las XBS a una OMS remota se vuelve un medio rígido y costoso, tomando en cuenta que la OMS remota se compone de los mismos equipos que utiliza la OMS local; lo que implica que es necesario utilizar además de las líneas dedicadas, tarjetas XLF10, modems, tarjetas de red X.25, Galaxias o dispositivos de conmutación de puertos que soporten el protocolo X.25 y por supuesto una computadora para correr el programa de gestión. En otras palabras sería duplicar la red de gestión que actualmente se tiene en

funcionamiento, con la diferencia que ésta estaría centralizada en un punto fijo del país.

Al desarrollar este proyecto, el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, contará con un criterio más amplio para solicitar o no, la inversión de compra del equipo necesario, para instalar toda una sala de OMS remotos en un punto fijo del país.

Cabe destacar que el proyecto será un prototipo inicial para enlazar todas las OMS que se encuentran en el país a una red centralizada de gestión, servir de plataforma de acceso y operación con todas las características de seguridad y rendimiento que se le puedan asociar.

4.1 ASPECTOS DE HARDWARE

A nivel general, la etapa de hardware que tendrá el proyecto, se basará en la instalación de una tarjeta de comunicación de la XBS hacia la OMS, y en las conexiones entre equipos que serán utilizados para el desarrollo del proyecto. Así por ejemplo, el establecimiento del enlace de línea dedicada que se usará entre Desamparados y San Pedro, las conexiones de red necesarias entre el router X.25, el modem y la OMS de San Pedro. Así como también las conexiones de red utilizadas para el diseño de la red LAN.

Sin duda alguna, la etapa de hardware será indispensable para realizar la etapa de software, que será la etapa donde se concentrará el trabajo que se deberá realizar durante el proyecto.

4.2 ASPECTOS DE SOFTWARE

La etapa de software puede dividirse en 3 secciones.

La primera será la configuración del servidor, desde su instalación en la PC, hasta la configuración de las políticas de administración básicas del dominio.

La segunda sección será la configuración de las OMS; trabajo que se basará en la configuración del protocolo de red TCP/IP, instalación del software necesario para

su utilización, así como la re – configuración del software de gestión para poder utilizar el router X.25.

Por último y no menos importante, estará la etapa de programación del router X.25, la cual permitirá direccionar adecuadamente las direcciones X.25 de las XBS hacia la OMS.

4.2.1 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR

El servidor Windows 2000 que se instalará, se configurará de forma tal que sea un controlador de dominio, esto con el objetivo de que los servicios que se le vayan a programar, sean de uso exclusivo de los clientes de dicho dominio. Mediante un servidor controlador de dominio, el administrador del sistema podrá incluir una lista de computadoras, que tendrán acceso a la red creada, tendiendo los recursos compartidos de la red y todas las características de seguridad administradas por el servidor. También esta PC será un servidor de nombres de dominio (DNS), por medio del cual las computadoras miembros del dominio pueden resolver el nombre de otras computadoras miembros de éste.

4.2.2 CONFIGURACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL SERVIDOR

Al servidor se le configurará el protocolo dinámico de configuración de host's (DHCP), para brindar un manejo centralizado de la asignación de direcciones IP. Con este servidor todas las computadoras que sean miembros inscritos en el dominio, y que se encuentren conectados a la red de forma local o remota (RAS), gozarán de una dirección IP asignada automáticamente por el servidor. Esto facilitará la configuración del protocolo TCP/IP en las computadoras que se conecten localmente o mediante acceso remoto (RAS, que a continuación se describirá) a la red privada.

Esto permite la asignación de direcciones IP de forma administrada y disminuye el trabajo de configuración en las computadoras clientes del dominio de red, más aún si hubiese un crecimiento considerable en número de host's que a la red se le pudieran conectar.

El servidor no sólo asignará la dirección IP, su máscara y su respectiva puerta de salida (gateway), sino también las direcciones de WINS y DNS necesarias para resolver nombres dentro de la red local y fuera de ésta (red IP ICE).

4.2.3 CONFIGURACIÓN DEL ENRUTAMIENTO Y EL ACCESO REMOTO

La configuración del enrutamiento de IP, es un servicio clave para brindar conectividad a través de la red IP ICE, ya que el servidor será un router que unirá la red local que se diseñará, con la red IP ICE. Esto con el objetivo de que se tenga un acceso al dominio desde fuera de la red privada, y así incorporar las OMS (por ejemplo la OMS de Desamparados) al dominio; quedando esta computadora bajo la administración exclusiva del administrador de la red privada; punto importante en la creación de una plataforma de seguridad.

Con la dirección IP que asigne el departamento de Informática del ICE para el servidor de la red privada, y una dirección IP privada de clase C (clase C dado que el número de host's que se pudieran conectar a la red, no sobrepasará los 254 disponibles para esta clase), se configurarán las interfaces de red instaladas en el servidor. Así entonces se programará el protocolo de enrutamiento dinámico de direcciones IP versión 2 (RIP v2) en cada interfaz. El enrutamiento dinámico es un enrutamiento inteligente de IP; por lo que el router dinámico es capaz de construir y actualizar la tabla de enrutamiento. En un ambiente de enrutamiento dinámico, el administrador no tiene que configurar la tabla de enrutamiento en cada router manualmente. Un cambio que se de en la red, el router dinámico automáticamente ajusta la tabla de enrutamiento para reflejar esos cambios.

Periódicamente, cada router dinámico en la red, envía paquetes broadcast que contienen la información de su tabla de enrutamiento; los routers dinámicos que reciban esta información, actualizan las tablas de enrutamiento propias con esa información. Por lo tanto, los routers dinámicos pueden reconocer otros routers para así agregarlos o removerlos de la red.

Si es el caso se coordinará con el departamento de Informática del ICE, para crear una ruta estática entre el router de la red privada y el router de la red IP ICE.

Esas rutas estáticas permiten a los routers ubicar los host's de destino, así por ejemplo, cuando una computadora perteneciente a la red IP ICE trate de enviar un paquete de información a una máquina conectada a la red privada, ese paquete viaja hacia un router en el cual se encuentra la ruta estática declarada propia para la dirección de red de destino.

Con respecto al servidor RAS, se deberá configurar un modem para que conteste la línea telefónica de manera automática. La asignación de direcciones IP a los usuarios que se conecten de manera remota será administrada por el servidor DHCP, mediante la interfaz de red de la red privada.

El acceso a este servidor deberá estar restringido mediante políticas de acceso remoto, en donde debe tomarse en cuenta el grupo de los usuarios que pueden acceder a este servicio, así como la hora y el día. Entre otras características que se pueden usar para crear una política que se adecue a las necesidades del administrador se encuentran: la identificación de llamada de la estación llamada y la identificación de llamada de la estación que llama.

4.2.4 CONFIGURACIÓN DEL ACTIVE DIRECTORY

El Active Directory es una herramienta poderosa, que permite la creación de usuarios, grupos de usuarios, inscripción de computadoras, impresoras y creación de recursos compartidos, así como la administración de todos estos recursos.

El administrador del sistema puede administrar los usuarios y computadoras que estén asociados al dominio que administra, claro está. Aquí se pueden dar privilegios de acceso con lo que respecta al acceso remoto, horas hábiles en las que determinado grupo o usuario pueden entrar a la red, agregar un usuario a un determinado grupo y muchas otras características presentes en la administración de Windows 2000.

Es aquí donde el administrador de la red deberá empezar a crear una política de administración de acceso a la red, acorde al nivel de acceso que necesite cierto usuario o grupo, para ingresar a la red, ya sea de manera local o de manera remota.

El Active Directory es una herramienta que permite administrar las computadoras pertenecientes al dominio, es decir, desde aquí el administrador de la red puede de manera remota visualizar el registro de eventos de una determinada estación de trabajo, también administrar sus recursos compartidos, ver la información del sistema, administrar los usuarios locales y demás.

4.2.5 CONFIGURACIÓN DE LAS OMS

Se tiene que configurar el protocolo de red TCP/IP en la OMS de San Pedro y en la OMS de Desamparados, con el objetivo de conectarlas a la red privada y a la red IP del ICE, respectivamente.

Para la OMS de San Pedro, el protocolo IP se tiene que configurar de manera que se obtengan las direcciones IP del servidor DHCP de la red privada, así el servidor se encargará de configurar cada una de las direcciones necesarias para la correcta inserción de la OMS a la red privada. Por otro lado, la configuración de la dirección IP de la OMS de Desamparados se realizará con la dirección que el departamento de Informática del ICE asigne.

Una vez configuradas estas direcciones IP en cada OMS, se deberá proceder a instalar el software de control remoto de PC's, para poder utilizar las máquinas de manera remota.

4.2.6 PROGRAMACIÓN DEL ROUTER X.25

La programación del router X.25 se basa en la configuración que se le debe dar al IOS de Cisco, ya que se utilizará un router Cisco de la serie 3600. La programación del equipo se orienta más que todo al enrutamiento del antiguo pero no menos eficaz, protocolo X.25. Al router se le configurarán 7 de los 8 enlaces disponibles en el módulo de red (sincrónico / asíncrono que deberá poseer dicho router), como enlaces DTE (donde se le conectarán los modems) y el puerto restante se configurará como DCE, ya que este enlace irá conectado a la OMS.

A cada puerto se le deberá asignar una dirección X.25 apropiada, la cual permitirá a la OMS conmutar entre las diferentes XBS conectadas al router. A la OMS, en su programa de gestión, se le deberán reconfigurar las direcciones X.25 para que

concierden con las direcciones que se programarán en el router, y así programar correctamente cada XBS.

4.2.7 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

Al terminar este proyecto, el sistema en general debe ser capaz de gestionar varios OMS desde una misma computadora, ya sea desde la red privada, desde la red IP ICE o en forma remota utilizando la red pública de telefonía conmutada (PSTN). También debe servir como una plataforma de acceso y seguridad para administrar el uso de los recursos que comparte la red; principalmente de administrar el uso de las OMS. El sistema va a ser capaz de permitir al administrador crear políticas de administración que se adecuen a las necesidades de la empresa.

También debe poder configurarse para que realice tareas automáticas programadas por el administrador de la red; como por ejemplo, realizar respaldos automáticos cada cierto intervalo de tiempo (horas, días o semanas) de cada OMS miembro del dominio, realizar un monitoreo del estado de cada OMS y demás características que se necesiten observar periódicamente y que le sean propias a la red diseñada.

Ya que el sistema está conformado por módulos que se encuentran físicamente separados, como es el caso del router X.25, la XBS que se traerá por medio del enlace dedicado, el mismo enlace, las OMS de Desamparados y San Pedro, el servidor y la propia red LAN privada; estos módulos deben cumplir ciertas especificaciones para que al final, cuando se haga la unión de cada módulo, el sistema cumpla con el objetivo principal.

En el caso del router de X.25, el equipo debe ser capaz de enrutar direcciones X.25, para que la OMS de San Pedro pueda gestionar las XBS asociadas a este gestor, así como también a la XBS que se traerá por medio de la línea dedicada. Con respecto a la XBS que se traerá por la línea dedicada, se le deberá instalar la tarjeta de comunicaciones XLF10, en el puerto remoto que posee la XBS, para que al final del proyecto se pueda establecer un enlace para gestionar la XBS de manera remota

y de manera local, con el fin de evaluar la eficiencia de la solución de acceso por medio de línea dedicada y la solución de acceso por medio de la red IP.

Al final se va a tener un sistema de centralización y gestión que va a permitir al departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, no sólo gestionar las OMS del sistema de radio A9800 R3 desde un punto común, sino que también podrá realizar un sin número de tareas automáticas y de administración que no están a disposición el sistema de gestión centralizada 1353DN de Alcatel. El sistema va a ser capaz de realizar respaldos automáticos de la configuración de las XBS, así como de los abonados conectados al sistema de radio; por lo que no va a ser necesario realizar un desplazamiento de personal a las áreas donde se encuentren ubicadas las OMS; permitiendo al departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, organizar a su personal de una forma más eficiente, concentrándolos en labores de más importancia, que ameriten de personal humano calificado.

Así, en el piso cuarto del edificio ICE en San Pedro, se contará con el equipo necesario para acceder las OMS, se podrán imprimir listados de alarma de cualquier OMS, directamente a la impresora de red configurada al servidor, así como cualquier documento o listado que se pueda obtener de cualquier estación de operación y mantenimiento.

Además el control de alarmas por parte del 129, para aquellas XBS que estén conectadas a la red nacional de alarmas, será más eficiente, ya que se podrá dotar al 129 de una terminal con conexión a la red privada, para que en el momento en que se de una alarma en el equipo, el personal de esta dependencia indague en el sistema para localizar la falla y comunicársela al personal en guardia, que también podrá acceder el sistema de manera remota.

El sistema como un todo, ubicado en la sala de gestores en el edificio ICE San Pedro, se convertirá en un recinto donde se podrá tener una gestión y administración centralizada integral del sistema de radio A9800 R3.

CAPÍTULO 5

OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Este proyecto, denominado Centralización de la supervisión de estaciones de operación y mantenimiento ALCATEL [A9800 R3](#) tiene como objetivo primordial, elaborar un sistema computacional capaz de administrar una red constituida por varias estaciones de operación y mantenimiento ([OMS](#)) distribuidos en todo el país y concentrarlos en ICE San Pedro para administrar, operar y dar mantenimiento de una manera centralizada al sistema [A9800 R3](#) de Alcatel; ofreciendo una plataforma de seguridad y acceso para su supervisión.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1 OBJETIVOS DE HARDWARE

1. Diseñar una red LAN ethernet con interconexión a la red IP ICE.
2. Diseñar una red X.25 con líneas dedicadas y un router X.25.

5.2.2 OBJETIVOS DE SOFTWARE

1. Configurar un servidor para la red LAN privada.
2. Programar el servidor como un controlador de dominio.
3. Configurar los servicios del servidor para poner a funcionar la red LAN.
4. Diseñar las políticas de administración necesarias para proveer a la red de una plataforma de seguridad robusta.
5. Configurar el programa de control remoto de PC's en las OMS a gestionar.
6. Configurar el protocolo TCP/IP en las OMS para que se puedan unir al dominio de red que se creará.
7. Pruebas de acceso remoto al servidor RAS.
8. Pruebas de funcionamiento de la red LAN Ethernet.

9. Elaborar un manual de instalación y configuración de OMS.
10. Programar el router X.25 para conectar la XBS del distrito 11 de Desamparados a éste junto con las XBS que gestiona la OMS de San Pedro.
11. Configurar el software OMS de San Pedro para que trabaje con las direcciones X.25 programadas en el router.
12. Realizar pruebas en conjunto a los módulos del sistema de supervisión centralizada.

CAPÍTULO 6

METODOLOGÍA

6.1 METODOLOGÍA DE ETAPA DE HARDWARE

- 1 Diseño de una red LAN ethernet con interconexión a la red IP ICE
 - 1.1 Definir las características mínimas que deben tener las PC's que tomen el rol de servidor y de estación de trabajo.
 - 1.2 Solicitar a la empresa destinar una PC que cumpla las características mínimas para ser utilizada como un servidor de red.
 - 1.3 Definir el dispositivo de red a utilizar en el diseño de la red LAN.
 - 1.4 Utilizar el estándar TIA/EIA – 568A de cableado para telecomunicaciones comerciales, para realizar el cableado estructurado de la red.
 - 1.5 Definir la cantidad de cable necesario para elaborar el cableado estructurado de la red.
 - 1.6 Definir la cantidad de conectores RJ45 machos (hembra si es necesario) necesarios para realizar las conexiones adecuadas.
 - 1.7 Instalar los cables de red necesarios para conectar el servidor de red a la red IP ICE y para conectar el servidor al dispositivo de red de la red privada.
 - 1.8 Solicitar a la empresa el visto bueno de los cables de red, donde esta corrobore la conectividad de los mismos.
- 2 Diseño de una red X.25 con líneas dedicadas y un router X.25
 - 2.1 Investigar el protocolo de red de datos X.25 por medio de libros consultados en la biblioteca del ITCR, internet y demás fuentes de información que se tengan disponibles.
 - 2.2 Investigar la norma ITU – T referente a X.25.

- 2.3 Recopilar información acerca de los modos de conexión [OMS](#) – [XBS](#) en el Volumen 1 del manual Instalación y Mantenimiento del Terminal [DECT](#) del Sistema de la Familia Alcatel [A9800 R3](#).
- 2.4 Consultar a los expertos que se encuentran en el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM sobre los modos de conexión [OMS](#) – [XBS](#).
- 4.1 Investigar medios de conexión alternativos para realizar la centralización de las OMS en San Pedro.
- 4.2 Solicitar la realización de los trámites necesarios para que el ICE autorice la utilización de las 7 rutas de línea dedicada que se necesitarán.
- 2.5 Investigar el funcionamiento de los equipos Galaxia para buscar en el mercado un dispositivo que cumpla, mínimo las mismas funciones.
- 2.6 Solicitar la compra de un router que soporte el protocolo X.25.
- 2.7 Solicitar a la empresa la instalación de la tarjeta de comunicaciones XBS – OMS (XLF10) en la XBS del distrito 11 de Desamparados en la central de transmisión de Desamparados.
- 2.8 Solicitar a la empresa la instalación de un modem programado en modo contestador, en la central de transmisión de Desamparados, conectarlo a la XLF10 remota de la XBS del distrito 11 de Desamparados.
- 2.9 Solicitar a la empresa la instalación de un modem programado en modo de llamada, en la sala de gestores, piso cuarto del edificio ICE San Pedro, conectarlo al router X.25.
- 2.10 Conectar el enlace DCE del router X.25 a la OMS de San Pedro.
- 2.11 Conectar los enlaces de las XBS de Tres Ríos, Curridabat y Hatillo al router X.25.
- 2.12 Verificar el comportamiento de la red por medio de pruebas en los enlaces que unen las diferentes [XBS](#).

2.13 Realizar el ajuste necesario en hardware de las partes del sistema que lo requieran, después de haber analizado el funcionamiento del sistema.

6.2 METODOLOGÍA ETAPA DE SOFTWARE

1 Configuración de un servidor para la red LAN privada

1.1 Solicitar el software de instalación del servidor Windows 2000.

1.2 Instalar el software de instalación del servidor Windows 2000 en la máquina destinada para correrlo.

1.3 Instalar el software que necesite correr un administrador de redes en el servidor.

1.4 Configurar e instalar los distintos periféricos que necesite y tenga el servidor.

1.5 Programar las direcciones IP en los adaptadores de red ethernet que están conectados a la red IP ICE y a la red IP privada.

2 Programación del servidor como un controlador de dominio

2.1 Utilizar las consolas de configuración del servidor para hacer que éste funcione como un controlador de dominio.

2.2 Definir un nombre de dominio relacionado con el sistema para el cual se está creando.

3 Configuración de los servicios del servidor para poner a funcionar la red LAN

3.1 Instalar y configurar el servidor DHCP para el dominio creado.

3.2 Crear un rango de direcciones que puede brindar el servidor DHCP.

3.3 Crear reservación de direcciones si fuese necesario.

3.4 Configurar los servicios adicionales que tiene que dar el servidor DHCP, como lo son: direcciones WINS, DNS y router.

3.5 Instalar y configurar el servicio de enrutamiento y acceso remoto.

- 3.6 Configurar cada interfaz de red acorde a su dirección IP, como interfaces de enrutamiento.
- 3.7 Crear rutas estáticas entre el router de la red IP ICE y el router de la red privada.
- 3.8 Instalar el protocolo dinámico de direcciones IP (RIP v2) en cada interfaz.
- 3.9 Configurar el servicio de acceso remoto para que cuando un usuario se conecte el servidor DHCP le de una dirección IP del rango de direcciones programado.
- 4 Diseño de las políticas de administración necesarias para proveer a la red de una plataforma de seguridad robusta.
 - 4.1 Crear políticas de administración del acceso remoto utilizando las distintas herramientas disponibles para esto.
 - 4.2 Crear políticas de administración para el acceso por medio del programa de control remoto de PC's.
 - 4.3 Configurar las características de seguridad y registro de eventos de los usuarios y computadoras que estén conectados al dominio de red.
- 5 Configurar el programa de control remoto de PC's en las OMS
 - 5.1 Solicitar la compra del software de control remoto de PC's para instalarlo en las computadoras que necesiten utilizar esta herramienta.
 - 5.2 Instalar el software en las OMS de San Pedro y Desamparados y en las computadoras del personal del departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM.
 - 5.3 Configurar el software para que los eventos que se generen por medio del uso de este software se registren en la máquina local que se utiliza y también lleguen al servidor.

- 6 Configuración del protocolo TCP/IP en las OMS para que se puedan unir al dominio de red que se creará.
 - 6.1 Instalar y configurar las tarjetas de red ethernet en las OMS de San Pedro y Desamparados.
 - 6.2 Instalar y configurar el protocolo de red TCP/IP en los adaptadores de red ethernet de cada OMS.
 - 6.3 Programar las direcciones IP a los adaptadores de red, con la información que brinde el departamento de Informática del ICE, para el caso de la OMS de Desamparados; y para el caso de la OMS de San Pedro se configurará el protocolo por medio del servidor DHCP.
- 7 Pruebas de acceso remoto al servidor RAS.
 - 7.1 Comprobar el ingreso de los usuarios utilizando el acceso remoto por medio de la red PSTN y los modem's conectados al servidor de RAS.
 - 7.2 Realizar el ajuste necesario, en software y en hardware de las partes del sistema que lo requieran, después de haber analizado el funcionamiento del sistema.
- 8 Pruebas de funcionamiento de la red LAN Ethernet.
 - 8.1 Verificar el ingreso de usuarios a la red LAN, a través de la red local y por medio de la red IP ICE.
 - 8.2 Realizar el ajuste necesario, en software y en hardware de las partes del sistema que lo requieran, después de haber analizado el funcionamiento del sistema.
- 9 Elaboración de un manual de instalación y configuración de OMS's
 - 9.1 Crear una lista con las especificaciones de las características mínimas que deben poseer las PC's que deseen conectarse a la red A9800 como OMS's.

- 9.2 Elaborar una guía metodológica paso a paso, donde se muestre cual debe ser la configuración de red, la instalación de la tarjeta de red y la configuración del protocolo TCP/IP.
 - 9.3 Elaborar una guía de cómo usar las herramientas de diagnóstico de errores a nivel de redes IP, con el fin de que el usuario del manual pueda diagnosticar y corregir (si está en sus manos) algún problema que se presente a nivel de red.
 - 9.4 Elaborar una guía metodológica paso a paso, donde se muestre cual debe ser la configuración del software de control remoto de PC's, su instalación en las OMS y cuales deben ser los modos de configuración para poder utilizar la OMS.
 - 9.5 Definir en el manual, el lugar en el servidor, donde va a estar disponible el software de control remoto de PC's y las diferentes herramientas que se deben utilizar, así como la documentación al respecto.
 - 9.6 Diseñar un anexo para el manual donde se muestre cuál y cómo deben de realizarse los cables de red ethernet empleados en la conexión de la OMS a la red IP ICE y a la red privada.
 - 9.7 Incluir un anexo donde se muestren todas las direcciones IP que deben poseer cada OMS.
- 10 Programación del router X.25 para conectar la XBS del distrito 11 de Desamparados a éste junto con las XBS que gestiona la OMS de San Pedro.
 - 10.1 Realizar la programación de inicialización del software IOS del router X.25 de Cisco que se empleará en el diseño de la red X.25.
 - 10.2 Programar el modo de enrutamiento del protocolo X.25
 - 10.3 Configurar el módulo de red, programándole a cada puerto una dirección X.25 adecuada.

- 10.4 Especificar 7 puertos del módulo de red del router X.25 como enlaces DCE y el restante como DTE.
- 10.5 Realizar pruebas a la configuración del router, si es necesario hacer las modificaciones al programa cargado.
- 11 Configuración del software de gestión de la OMS de San Pedro para que trabaje con las direcciones X.25 programadas en el router X.25.
 - 11.1 Crear una red nueva en el software de gestión OMS, con la información del distrito 11 de Desamparados, programándole la dirección X.25 apropiada.
- 12 Realización de pruebas en conjunto a los módulos del sistema de supervisión centralizada.
 - 12.1 Verificar el adecuado funcionamiento del sistema.
 - 12.2 Comprobar el control remoto de las PC's ([OMS](#)) por medio de la red PSTN.
 - 12.3 Comprobar el control remoto de las PC's ([OMS](#)) por medio de la red LAN.
 - 12.4 Verificar el comportamiento de la [OMS](#) remota y la [OMS](#) local una vez instalado el sistema.
 - 12.5 Realizar el ajuste necesario, en software y en hardware de las partes del sistema que lo requieran, después de haber analizado el funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO 7

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN

7.1 DISEÑO DE UNA RED LAN ETHERNET CON INTERCONEXIÓN A LA RED IP ICE

Al iniciar el diseño de la red LAN ethernet con interconexión a la red IP ICE, se debió realizar una lista detallada de las características mínimas que debían tener las PC's que tomarían el rol de servidor y de estación de trabajo. Entre las características principales que debía tener el servidor como requisitos para poder instalar el sistema operativo Windows 2000 Server, estaban: memoria RAM, tamaño de disco duro, velocidad del procesador.

Hubo que realizar un análisis de los requerimientos y características del sistema operativo, para así poder concretar una lista de características de hardware que la PC iba a necesitar. El departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM puso a disposición una PC que cumplía con las características mostradas en la Tabla 7.1.1 mostrada a continuación.

Tabla 7.1.1 Resumen de las características de hardware de la PC brindada por el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM

Accesorios, periféricos y varios	Descripción
Procesador	Intel Pentium II 450 MHz
Memoria RAM	64 MB
Disco Duro	ST310240A 10 GB
Unidad CD-ROM	Compaq CRD-8322B
Unidad Floppy 3½	Estándar
Tarjeta de red	Compaq NC3120 Fast Ethernet
Tarjeta de video	Matrox Graphics Millenium G200 AGP 8 MB
Tarjeta de sonido	Ensonic Soundscape ES1869
Monitor	Compaq modelo 1425
Teclado y mouse	PS2

A partir de los requerimientos mínimos que solicita el sistema operativo Windows 2000 Server, de ahora en adelante W2KS, se realizó una lista de las modificaciones que se tenían que realizar a la PC entregada, así como la solicitud de compra de los periféricos necesarios para la debida configuración del servidor de red.

En la Tabla 7.1.2 se muestra los diferentes cambios que se realizaron al equipo, para que funcionara adecuadamente y cumpliera, no solo con los requerimientos del W2KS, sino también con las especificaciones del sistema que se estaba desarrollando.

Tabla 7.1.2 Resumen de las características de hardware que se cambiaron a la PC brindada por el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM

Accesorios, periféricos y varios	Descripción
Memoria RAM	64 MB Adicionales
Tarjeta de red	CNET Pro200 PCI Fast Ethernet
Modem externo	TELSAT 28812
Modem interno	Intel V.90 PCI
Unidad Zip	Iomega 250 MB

Continuando con el diseño de la red LAN, se seleccionó un dispositivo de red utilizando criterios de cargabilidad (demanda elevada de ancho de banda) de la red, velocidad y cantidad de host's que se fueran a conectar al dispositivo de red. En lo concerniente al ancho de banda, la red va a estar expuesta a una demanda considerable de ancho de banda, esto debido a las aplicaciones que se van a ejecutar a través de ésta (caso del software de control remoto).

Al analizar la conexión de red que brindará el ICE para el servidor de la red privada, en términos de velocidad y calidad; los resultados fueron satisfactorios, ya que el enlace de red que se tendrá a disposición, viene directamente de un dispositivo de capa 2 (como lo es un switch), que brinda muchas ventajas, como por ejemplo, permitir que varios usuarios se comuniquen en paralelo a través del uso de circuitos virtuales y segmentos de red dedicados en un entorno libre de colisiones; lo que aumenta al máximo el ancho de banda disponible en el medio compartido. Este switch es Fast Ethernet, en otras palabras, su velocidad es de 100 Mbps, característica que cumplen los dos adaptadores de red instalados en el servidor.

Tomando en cuenta que en la red privada sólo se tendrá una OMS (que será la PC que se utilizará con el programa de control remoto de PC's), el servidor y alguna otra PC que se conecte esporádicamente, la cantidad de puertos que debe tener disponibles el dispositivo de red, no necesitaba ser excesivo, sin dejar de lado una eventual posibilidad de crecimiento de la red. Por lo tanto, una cantidad de 8 puertos disponibles en el dispositivo de red, define una característica que debía tener dicho equipo.

Entonces, un dispositivo de capa 1 (un hub) podría haber resultado sin problemas los requisitos descritos anteriormente, sin embargo un hub con las características del Encore ENH908, que se puede observar en la Figura 7.1.1 y cuyas especificaciones se encuentran descritas en el punto 3.5.2 (Capítulo 3 Marco teórico), cumple a cabalidad con los mismos requisitos; y aún mejor, ya que este equipo combina características de dispositivos de capa 2, como lo es la tabla de direcciones MAC, la auto negociación y la conmutación de tramas de datos. Aunado a esto, este equipo permite la escalabilidad de la red.



Figura 7.1.1 Dispositivo de red utilizado para la implementación de la red A9800, un hub Encore ENH908 NWY.

Muy relacionado al dispositivo de red utilizado, está la selección de una topología de red, la cual debe permitir al diseñador dejar la posibilidad de hacer modificaciones a la red y realizar un diagnóstico de fallas rápidamente. La topología en estrella permite realizar lo anterior muy fácilmente; también permite darle un mantenimiento sencillo, ya que sólo posee un área de concentración, la cual está ubicada en el hub. Además, cuando se usa este tipo de topologías, se pueden agregar fácilmente estaciones de trabajo a la red. Si uno de los tendidos de los medios se corta o se pone en cortocircuito, solamente el dispositivo conectado a ese punto queda fuera de servicio, mientras que el resto de la LAN permanece en funcionamiento. En resumen una topología en estrella brinda mayor confiabilidad, un diagrama de esta topología se muestra en Figura 7.1.2.

Topología en estrella

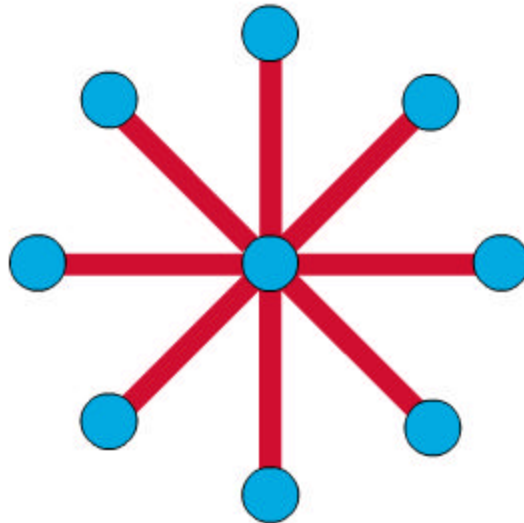


Figura 7.1.2 Diagrama de la topología en estrella.

Es conveniente resaltar que las ventajas de una topología en estrella, pueden convertirse también en desventajas, aunque el hub puede facilitar el mantenimiento, también representa el único punto de falla (si el hub se daña, se pierden las conexiones de toda la red).

Por otro lado, para poder definir cual sería la cantidad de cable que se necesitaría utilizar en el tiraje de las conexiones de red para la red LAN que se estaba desarrollando, fue necesario hacer una serie de mediciones del lugar donde se instaló el servidor y el dispositivo de red, para hacer un estimado de la cantidad de cable que se necesitaría para poder realizar las debidas conexiones.

Además de las conexiones que se tenían que realizar para el servidor y la OMS, existía también la necesidad de recablear la conexión existente a la red IP del ICE, para ubicarla en un lugar propicio para el debido uso por parte del servidor; esto se realizó con la ayuda del personal técnico del departamento de Informática del ICE. Además se tenía que hacer una inversión en cable, para poder conectar a la red IP del ICE la OMS de Desamparados, y a largo plazo, el resto de las OMS existentes en el país. Por lo anterior, se realizó la compra de una caja de cable UTP categoría 5e.

De la misma manera, la cantidad de 50 conectores RJ45 que se debieron comprar, se basó en la necesidad de conectar, además de las dos PC's de la red privada, la OMS de Desamparados, y posteriormente las demás OMS del país.

7.2 DISEÑO DE UNA RED X.25 CON LÍNEAS DEDICADAS Y UN ROUTER X.25

Para el diseño de la red X.25 fue necesario investigar los modos de conexión OMS –XBS, para comprender cuales iban a ser las necesidades o requerimientos de la red X.25.

Al igual que en el diseño de la red IP, fue necesario establecer un dispositivo de red, el cual iba a permitir conectar la OMS (que en este caso sería la máquina que se deseaba conectar a la red X.25), con las XBS. A partir de esta necesidad, y analizando la conexión existente entre la OMS local y la XBS, se investigaron las alternativas de conexión de una OMS remota, con el objetivo de llevar ésta hacia el edificio del ICE en San Pedro, donde se debía crear un sistema de centralización para la gestión de las OMS instaladas en el país.

Como se describe en el marco teórico (sección 3.3 del Capítulo 3 Marco teórico), fue necesario realizar la instalación de la tarjeta de comunicaciones XBS – OMS

remota (XLF10), ver Figura 7.2.1, para que a partir de ésta se pudiera establecer el enlace de línea dedicada desde la XBS del distrito 11 de Desamparados (San Antonio), en la central de transmisión de Desamparados, hasta el piso cuarto del edificio del ICE en San Pedro. Para establecer el enlace de línea dedicada, se necesitó de 2 modems, donde uno debía programarse en modo contestador, que se instaló en la XBS del distrito 11 de Desamparados y el otro modem en modo llamada, que se conectó a uno de los puertos del router X.25. Ambos equipos se configuraron para trabajar con línea dedicada a dos hilos, en formato V32 a 9600 bps, estas características se programaron según los registros S, descritos en la sección 3.8.2 del Marco teórico.

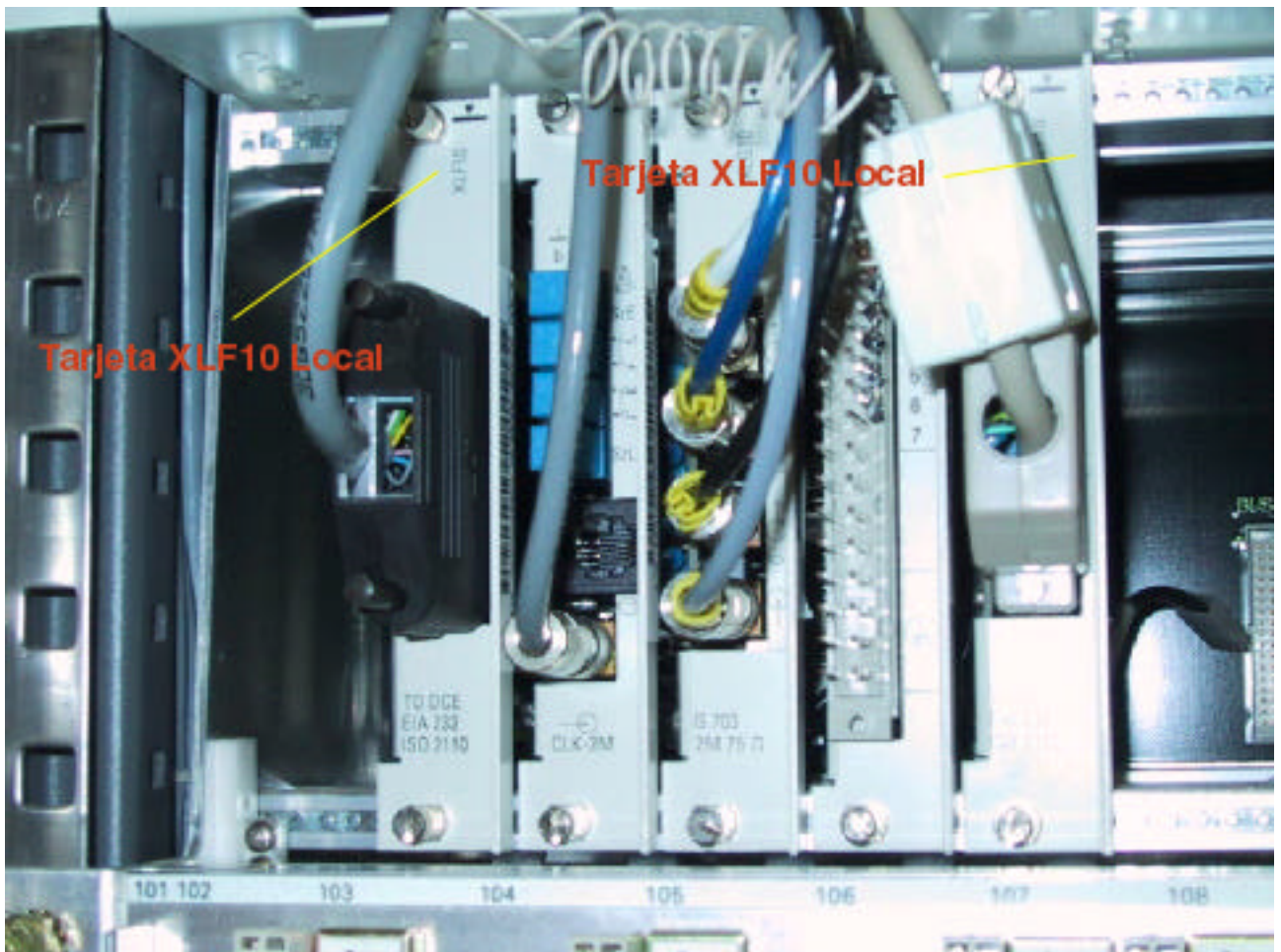


Figura 7.2.1 Tarjetas XLF10 (Local y Remota)

A partir del estudio del funcionamiento de las Galaxias (equipo conmutador de puertos, que soporta el protocolo X.25), se buscó en el mercado un equipo que cumpliera como mínimo las especificaciones asociadas a la Galaxia. La búsqueda de equipos alternativos de las Galaxias, se fundamentó en la capacidad limitada que tienen estos dispositivos (4 puertos), y además en la no disponibilidad de los mismos para realizar el proyecto.

En el mercado existe un equipo que presentaba la posibilidad de enrutar el protocolo X.25, ofreciendo además del soporte del protocolo, la posibilidad de escalabilidad de la red. La serie 3600 de Cisco Systems posee todas las características que se necesitan para sustituir las funciones de las Galaxias, ofreciendo además todas las características plasmadas en la sección 3.5.1 del Capítulo 3 Marco teórico.

Se realizó la solicitud de compra del router 3620 de Cisco Systems, con un módulo de red sincrónico / asincrónico de 8 puertos, 7 cables con conectores DB25 macho, para conectarles los modems necesarios, y un cable con conector DB25 hembra, para conectarlo a la OMS.

Para el proyecto, que representa un prototipo de solución al problema de gestión centralizada, sólo se usó una línea dedicada para traer, como se mencionó anteriormente, la XBS del distrito 11 de Desamparados al edificio ICE San Pedro, donde se instaló el router X.25, que se conectó a la OMS de San Pedro. Sin embargo, se realizó el trámite para solicitar 7 líneas dedicadas, con el objetivo de utilizarlas en una futura centralización de la OMS de Desamparados en San Pedro, utilizando líneas dedicadas.

Las XBS que se conectaban a una Galaxia instalada en el edificio ICE San Pedro (perteneciente a la OMS de San Pedro), se conectaron en el router X.25, con el objetivo de no dejar fuera de servicio ningún equipo, por lo que además de la línea dedicada entre Desamparados y San Pedro, se conectaron las XBS de Tres Ríos, Hatillo y Curridabat.

Al utilizar la interfaz remota de gestión (puerto 2) de la XBS, se pudo realizar un análisis del comportamiento de la OMS LOCAL (OMS-Desampa) y de la OMS REMOTA (OMS-Sanpedro); con el objetivo de hacer una comparación de la eficiencia de las dos soluciones presentadas en este proyecto, la primera solución utilizando el protocolo IP y control remoto de PC's. La segunda solución utilizando líneas dedicadas con protocolo X25 y una segunda tarjeta XLF10, solución que forma la base de la propuesta del sistema 1353DN de Alcatel.

Al utilizar la gestión remota de la XBS del distrito 11 de Desamparados, se pudo ver como el sistema debía establecer una jerarquía de atención entre la OMS local y la OMS remota, en donde la OMS local tiene prioridad a la hora de realizar cambios en el sistema. Además de esto, la actualización de la información no es en tiempo real, ya que la OMS remota debe solicitar la actualización, la XBS sólo mantiene actualizada a la OMS local si fue esta quien realizó algún cambio en el sistema, de lo contrario, el operador debe reiniciar la red para así bajar la información actualizada de la XBS.

Esto se probó utilizando la OMS local para cambiar el estado de un abonado inscrito en la XBS de San Antonio (distrito 11 de Desamparados); el abonado fue bloqueado con la OMS local (OMS-Desampa) e inmediatamente después se prestó atención a la OMS de remota (OMS- Sanpedro) para ver cual iba a ser el comportamiento de esta, ante un cambio realizado en la XBS. No se tuvo ningún cambio inmediato, al realizar la consulta sobre el abonado bloqueado, este aparecía desbloqueado. No fue sino hasta que se reinicio la red, que las alteraciones realizadas a la XBS se actualizaron en la OMS remota.

De la misma manera, se realizó un cambio en la XBS, esta vez desde la OMS remota, y el cambio no se visualizó en la OMS local; se debió reiniciar la comunicación de la OMS local con la XBS, para poder ver las modificaciones hechas desde la OMS remota. En ocasiones se vio un mensaje de información en la OMS local, enviado por la XBS, en donde se indicaba que el control de cambios sobre la XBS lo tenía la OMS remota.

Lo anterior indica, que sólo puede haber un operador realizando cambios a la XBS, es decir, aunque se tienen 2 OMS, sólo una de ellas puede realizar cambios a la XBS, ya que si algún operador trata de utilizar la otra OMS para realizar algún cambio, este estaría trabajando con datos que podrían no ser los actuales, y el sistema no respondería adecuadamente o como debería hacerlo normalmente, arrojando una notificación, de que los cambios no pueden realizarse.

Esta situación no ocurre con el sistema centralizado utilizando IP, ya que este sistema obliga a que haya solo un operador utilizando determinada OMS. Además de esto y muy importante, es que la información con la que se trabaja, es verdadera ciento por ciento, ya que se trabaja solo con la OMS local, y por lo tanto las modificaciones que se realicen serán tratadas adecuadamente por la XBS y los informes de alarmas, tráfico, rendimiento y demás están siempre actualizados mientras que la OMS se encuentre conectada a la XBS.

La solución utilizando OMS remotas no representa una solución confiable y mucho menos eficiente para un sistema de gestión centralizada; principalmente por las características descritas anteriormente y además por la rigidez y costo del sistema; ya que se deben utilizar líneas dedicadas con el arcaico protocolo X25, lo que implica que la ubicación del sistema va a ser fijo, y la cantidad de hardware se duplica, que se debe construir una red de líneas dedicadas igual a la existente en algunas OMS.

Y si hablamos de el número de líneas dedicadas necesarias para realizar una gestión centralizada utilizando la solución base del sistema 1353D de Alcatel, sería de 54 líneas que se necesitarían concentrarse en un mismo punto, y para esto se necesitarían 14 Galaxias, y en el mejor de los casos se ocuparía un router con 7 módulos de red sincrónicos de 8 puertos. Aunado a estos se ocuparían 2 modems por línea, para establecer la comunicación; lo que incrementa aún más el costo de implementación de esta solución.

7.3 CONFIGURACIÓN DE UN SERVIDOR PARA LA RED LAN PRIVADA

Una vez cumplidos los requisitos de hardware para poder instalar el software de W2KS, se ejecutó la instalación del mismo, así como los programas necesarios para poder utilizar de la mejor manera el servidor. Entre los programas que se instalaron se encuentran: Microsoft Office 2000, PCAnywhere 10.0, Cisco ConfigMaker entre otros.

Con el sistema operativo ya instalado, se procedió a configurar los periféricos del servidor (modems, tarjetas de red, unidad zip, y otros), con el objetivo de hacer funcionar todos los servicios que le competen al servidor (como por ejemplo, los modems, que son de uso exclusivo para el servidor RAS).

También se realizó la programación de la dirección IP asignada por el departamento de Informática del ICE, para el servidor de red, que de ahora en adelante se llamará OAM. La interfaz de red que conecta la red LAN privada (de ahora en adelante, red A9800, por el nombre del dominio de red), se configuró como se muestra en la Tabla 7.3.1.

Tabla 7.3.1 Direcciones IP de la interfaz de red del servidor OAM conectada a la red IP ICE

Tipo de dirección	Dirección
Dirección IP	10.129.12.208
Máscara de subred	255.255.252.0
Puerta de salida por defecto	10.12.129.1
DNS	10.129.20.21
	208.165.63.66
WINS	192.168.231.18
	10.3.128.2

El otro adaptador de red, que se conectó al hub de la red A9800, se configuró con las direcciones IP que se muestran en la Tabla 7.3.2.

Tabla 7.3.2 Direcciones IP de la interfaz de red del servidor OAM conectada a la red A9800

Tipo de dirección	Dirección
Dirección IP	192.168.182.1
Máscara de subred	255.255.255.0
Puerta de salida por defecto	192.168.182.1
DNS	192.168.182.1
	10.129.20.21
WINS	192.168.231.18
	10.3.128.2

Típicamente a la hora de asignar direcciones IP, la dirección que tiene el último octeto con valor de 1, es dada a los routers presentes en la red. Así es como la dirección 192.168.182.1 fue asignada a la interfaz A9800 (ver Figura 7.3.1), ya que el servidor OAM iba a realizar la función de router de IP.

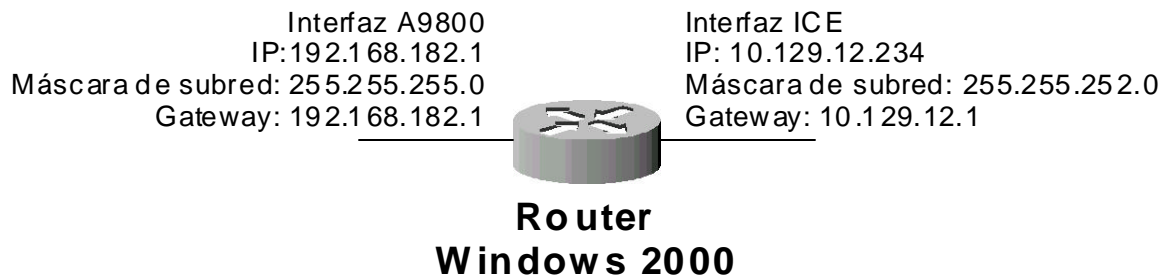


Figura 7.3.1 Configuración de las interfaces de red para el router Windows 2000

El modem interno de 56kbps fue otro de los periféricos que se configuraron al servidor OAM, con el objetivo de mejorar la velocidad de conexión vía línea conmutada, ya que el primer modem que se configuró aceptaba como velocidad máxima 28800 bps, velocidad muy baja para el tipo de aplicación para el cual se utiliza. Este modem interno, es exclusivo para el servidor RAS.

La impresora que se encontraba instalada en la OMS de San Pedro, se utilizó para configurarla como una impresora de red, con el objetivo de que, cualquier usuario que utilice el sistema de centralización conectado a la red A9800, pueda enviar a imprimir los informes de cualquiera de las OMS en la impresora de red; así

entonces, un usuario utilizando el sistema puede, conectado a la red A9800, ya sea vía modem o de forma local (ethernet), enviar a imprimir informes de alarmas, tráfico, estadísticas y otros informes, desde su propia computadora hacia la impresora de red.

7.4 PROGRAMACIÓN DEL SERVIDOR COMO UN CONTROLADOR DE DOMINIO

Para utilizar todas las características de seguridad que trae el servidor Windows 2000, fue necesario realizar la configuración del OAM, como un servidor controlador de dominio. Este dominio denominado A9800 (nombre que guarda relación con el sistema para el cual se desarrolló el proyecto), tiene como características, que todas las computadoras y usuarios creados en el dominio, pueden dependiendo de los privilegios delegados a estos, utilizar todos los recursos y servicios que se le configuraron al servidor. Por lo tanto, sólo usuarios validados podrán tener acceso al sistema de centralización de la supervisión de estaciones de operación y mantenimiento.

7.5 CONFIGURACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL SERVIDOR PARA PONER EN FUNCIONAMIENTO LA RED LAN

7.5.1 SERVIDOR DHCP

La asignación de direcciones IP a los clientes de la red A9800 que utilizan ésta por medio de la red local o ya sea por acceso telefónico, se realiza por medio del servidor DHCP de forma automática.

Se creó un rango de 30 direcciones IP que puede ofrecer el servidor, donde la dirección inicial fue: 192.168.182.50 y la dirección final fue: 192.168.182.80. De esas 30 direcciones, el servidor RAS utiliza 12 direcciones IP, dos para la conexión de usuarios utilizando el modem, una para la conexión a través del puerto paralelo y 10 para conexiones virtuales.

Luego de la creación del rango de direcciones, se procedió a configurar las opciones del servidor, para que este rango de direcciones IP se configurara adecuadamente con las direcciones IP, DNS, WINS, del router y utilizara al servidor OAM como referencia para configuración de la hora en cada máquina cliente. Así

entonces, cuando un cliente del dominio A9800 le solicite al servidor DHCP una asignación de direcciones IP, este le deberá configurar el protocolo TCP/IP tal y como se muestra en la Tabla 7.5.1.1.

Tabla 7.5.1.1 Configuración del protocolo TCP/IP de un cliente de la red A9800

Tipo de dirección	Dirección
Dirección IP	192.168.182.(AUTO)
Máscara de subred	255.255.255.0
Puerta de salida por defecto	192.168.182.1
DNS	10.129.20.21
	192.168.182.1
WINS	192.168.231.18
	10.3.128.2

(AUTO): Asignada automáticamente por el servidor DHCP

7.5.2 ENRUTAMIENTO Y ACCESO REMOTO

La configuración del servidor como router de IP fue necesaria para poder comunicar la red A9800 con la red ICE. La red ICE cuenta con varios routers que corren la versión 2 de RIP. RIP es un protocolo de enrutamiento dinámico de direcciones IP. El servidor OAM fue configurado como router y se le instaló el protocolo RIP v2.

Las dos interfaces de red instaladas en el servidor se configuraron con el protocolo RIP. El enrutamiento dinámico es un enrutamiento inteligente de IP; por lo que un router dinámico es capaz de construir y actualizar la tabla de enrutamiento. En un ambiente de enrutamiento dinámico, el administrador no tiene que configurar la tabla de enrutamiento en cada router manualmente. Un cambio que se de en la red, el router dinámico automáticamente ajusta su tabla de enrutamiento para reflejar esos cambios.

Periódicamente, cada router dinámico en la red envía paquetes broadcast que contienen la información de su tabla de enrutamiento; los routers dinámicos que reciban esta información actualizan la tablas de enrutamiento propias con esa información. Por lo tanto, los routers dinámicos pueden reconocer otros routers para así agregarlos o removerlos de la red.

Para el caso de la red A9800, en el router de Sabana se creó una ruta estática que crea un enlace entre ese router y el de la red A9800. También en el router OAM se definieron rutas estáticas para poder conectarse a la red ICE desde la red A9800 y viceversa.

En el servidor RAS, se configuró la interfaz de red A9800, como la interfaz predeterminada para asignar direcciones IP a las conexiones remotas entrantes, es decir, por medio de la interfaz de red A9800, el servidor DHCP asignará las direcciones a un determinado usuario que utilice el servidor de acceso remoto.

7.6 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO DE RED TCP/IP EN LAS OMS

Para que las OMS se pudieran unir al dominio de red A9800, fue necesario configurar el protocolo de red TCP/IP. Primeramente, se analizó el hardware presente en cada OMS con tal de determinar si cada OMS cumplían con los requisitos de hardware (primordialmente si poseían una tarjeta de red ethernet).

Además de las OMS de San Pedro y Desamparados, fueron seleccionadas las OMS de Oeste, Cartago y Puntarenas, debido a que era urgente mantener una gestión constante de las XBS's conectadas a éstas OMS.

Se realizaron los trámites necesarios para obtener una dirección IP para cada OMS instalada en el país. Pero no bastaba tener la dirección IP, sino que también era necesario saber si, en donde se encontraban ubicadas las OMS, se tenía acceso a la red IP del ICE, red por medio del cual se iba a conectar los OMS a la red A9800. Gracias a la colaboración del departamento de Soporte GRM, se asignaron direcciones IP a todos los OMS, y se facilitó el uso del equipo de Frontales (equipo propio del departamento de Soporte GRM, que entre otras cosas, posee un hub con conexión a la red IP ICE, ver Figura 7.6.1).



Figura 7.6.1 Equipo de frontales instalado en la central digital Alcatel de Desamparados

Con las direcciones IP, y con una ubicación conveniente del hub del equipo de frontales en las centrales de Oeste, Desamparados, Cartago y Puntarenas, se procedió a conectar las correspondientes OMS a la red IP del ICE, utilizando las direcciones IP brindadas para este propósito.

En la Tabla 7.6.1, se muestran las direcciones IP asignadas para todos los OMS instalados en el país, así como la ubicación del dispositivo de red al cual se debían conectar.

Tabla 7.6.1 Direcciones IP para todos los OMS instalados en el país

Ubicación de la OMS	Direcciones IP
OMS Cartago Estación de Transmisión	Dirección IP 10.133.4.110
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.133.4.1
Ciudad Quesada Estación de Transmisión	Dirección IP 10.144.8.98
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.144.8.1
Desamparados Central digital Alcatel	Dirección IP 10.140.4.100
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.140.4.1
Heredia Estación de Transmisión	Dirección IP 10.136.4.161
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.136.4.1
Liberia Estación de Transmisión	Dirección IP 10.143.4.30
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.143.4.1
Limón Central Telefónica de Limón	Dirección IP 10.141.4.80
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.141.4.1
Oeste Central de Oeste, tercer piso	Dirección IP 10.138.4.214
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.138.4.1

Tabla 7.6.1 Continuación, direcciones IP para todos los OMS instalados en el país

Puntarenas Estación de Transmisión, segundo piso	Dirección IP 10.146.4.47
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.146.4.1
San Isidro del General Estación de Transmisión	Dirección IP 10.145.8.80
	Máscara 255.255.252.0
	Puerta de enlace 10.145.8.1

La configuración del protocolo TCP/IP para la OMS de San Pedro, se llevó a cabo por medio del servidor OAM, con el servicio de DHCP.

Una vez configurados los protocolos en cada máquina, se procedió a ingresarlos a la red A9800, al dominio de red. Toda la identificación de red se cambió, para que la validación de usuarios y la administración del equipo se hiciera por medio del servidor OAM.

7.7 DISEÑO DE LAS POLÍTICAS DE ADMINISTRACIÓN DE LA RED A9800

Por medio de la consola del Active Directory, se crearon los usuarios y grupos necesarios para proveer al departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, de una plataforma de acceso al sistema de Centralización de la supervisión de estaciones de operación y mantenimiento (OMS). También por medio de la configuración de los privilegios de las cuentas de usuarios y grupos, se desarrollo la plataforma de seguridad con que cuenta el dominio de red, y en sí, el sistema de gestión centralizada.

Se creó un grupo de usuarios, denominado Radiotelefonía TX GRM, el cual contiene las cuentas de todo el personal del departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM. Como el sistema es una herramienta de acceso a la gestión de los OMS's, se crearon 3 grupos de usuarios para los CAIC del Sur, Oeste y Este. Estos grupos representan una plantilla, con el fin de que el administrador de la red, pueda crear más grupos a futuro, utilizando como base estos grupos. La definición de privilegios y el acceso a un grupo restringido de computadoras, representan las

características más importantes de configuración que se deben tomar en cuenta a la hora de personalizar un determinado grupo de usuarios.

La política de administración de acceso que se le creó al servidor RAS, se basó primordialmente en las necesidades del departamento al que pertenece el proyecto, de que por el momento, sólo ellos utilicen el servicio de acceso remoto vía línea conmutada. Por lo tanto, sólo los grupos de usuarios que se especifiquen en la política de acceso remoto, podrán utilizar este servicio.

Entre las características que podrá personalizar el administrador de red con respecto a las políticas de acceso remoto, se encuentra la posibilidad de restringir el número de teléfono al que se llama, como también el número de teléfono que realiza la llamada. El administrador podrá crear más de una política de acceso, a las que podrá asignarles el orden de filtrado que desee.

Una vez creadas estas políticas de acceso, que conforman las bases de una política de administración de la red, se configuró el programa de acceso remoto para que se rigiera por el servidor OAM en lo referente a la validación de usuarios.

7.8 CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL REMOTO DE PC'S

Contando con una plataforma de acceso en red ethernet, se realizaron los trámites para comprar el software PCAnywhere 10.0 de Symantec, con el objetivo de instalarlo en las OMS's miembros del dominio A9800, y en las PC's del personal de Radiotelefonía Transmisión GRM, para que estos últimos pudieran realizar la gestión remota de las OMS.

La utilización del software varía dependiendo del uso que se le vaya a dar a la máquina donde se instala dicho programa, así dependiendo si se va a utilizar la PC como HOST (equipo remoto), o si se desea utilizarla como control remoto (equipo que utiliza el HOST), o ambas configuraciones, así será la configuración que haya que darle a la PC; ya sea utilizando los paquetes personalizados de instalación, o configurándolos manualmente.

Primero que todo, se realizó la instalación del software en las OMS's de San Pedro, Cartago, Desamparados y Oeste; configurándolas como equipos HOST. Donde los comunicantes son grupos de usuarios del dominio de red A9800, únicos usuarios validados para utilizar los OMS's del sistema de gestión centralizada.

7.8.1 CONFIGURACIÓN DEL HOST DE OMS

La configuración del HOST se realizó con un paquete de instalación personalizado. Para la configuración del paquete se utilizaron dos plantillas creadas en el administrador de HOST del PCAnywhere instalado en el servidor OAM.

La primer plantilla correspondió a la configuración general que debían tener los equipos que utilizarían el PCAnywhere. Esta plantilla, denominada en el programa: conjuntos de opciones, permite configurar opciones tanto de la operación remota como del funcionamiento del host.

Entre las principales funciones que se configuraron al host están: la selección del nombre del equipo, el cual debía ser el denominado por Windows, también se limitaron las conexiones a los host de la red A9800, es decir, sólo se pueden utilizar los host que se añadieron a la lista de host permitidos.

Con respecto al registro de eventos, que fue un punto muy importante para la creación de la plataforma de seguridad del sistema, se habilitó el registro de eventos de NT, con la opción de almacenar el registro generado por el servicio pcanywhere, en el servidor OAM, sin olvidar que se están guardando a nivel local en cada host. Se seleccionaron los eventos que eran importantes monitorear, como por ejemplo, el inicio y fin de sesión por parte de un usuario específico, el fallo de conexión del host porque el usuario no se encuentra o escribió mal el password y fin anormal de la sesión entre otras.

Con estas opciones de registro, se pudo llevar un control preciso de quién y cuándo se utilizó determinada OMS, y todo esto desde el servidor OAM, facilitando el monitoreo de las OMS's. Con el respaldo generado por el servidor, se pudieron utilizar los archivos de eventos que genera la OMS para cada red configurada a esta,

con el fin de llevar el control a nivel específico, es decir, con el registro de eventos que se genera propiamente en cada XBS, y con el registro de eventos del servidor, se puede saber claramente, cuál usuario ingresó al sistema, que día, a que hora y específicamente, que hizo en la (s) OMS (s) a la (s) que ingresó.

La otra plantilla utilizada, correspondió a la configuración, ya propiamente del host, en donde se determinó cual iba a ser el medio de conexión (protocolo TCP/IP). También se establecieron las opciones generales del host, entre las principales, que la configuración de host fuera un servicio de Windows y que iniciara automáticamente en modo minimizado, de igual forma, las opciones de seguridad se configuraron para que bloquee la estación NT, al finalizar la sesión, ya sea normalmente o que se de una finalización anormal de la conexión con el host.

Otra de las características importantes que se le configuraron al host, fue la lista de comunicantes permitidos por el host, los cuales tenían que responder a la autenticación del dominio A9800, por lo tanto los grupos de usuarios que se agregaran a esta lista tenían que utilizar la cuenta de usuario creada en el servidor.

Los grupos que por defecto posee la planilla del host son: *Domain Admins* y *Radiotelefonía TX GRM*.

Por último se le puso una contraseña al elemento de host, para que no se de ninguna modificación del elemento sin consentimiento del administrador de la red.

Con lo que respecta al paquete de instalación personalizado, entre los componentes que se agregaron al paquete para ser instalado en la OMS están:

- a. Administración de PCAnywhere
- b. Host
- c. Protocolos de comunicación
- d. Registro de eventos
- e. Verificación del entorno de Windows
- f. Ayuda

La creación del paquete personalizado de instalación permitió realizar una instalación rápida y con todas las configuraciones de seguridad y acceso antes mencionadas, sin necesidad de realizar una configuración posterior a la instalación.

7.8.2 CONFIGURACIÓN DE LAS PC'S QUE UTILIZARÁN LOS OMS'S REMOTAMENTE

Al igual que la configuración de las OMS's, las PC's que tenían que usar de forma remota las OMS's, se les instaló el PCAnywhere por medio de un paquete de instalación personalizado. Este paquete utilizó las tres plantillas creadas en el Administrador de PCAnywhere instalado en el servidor OAM. La plantilla de Conjuntos de Opciones, la plantilla de Host y la de Remotos.

La plantilla de Conjuntos de Opciones, se configuró con los nombres de los OMS's y el servidor, para que sean sólo estos los que se vean disponibles para ser controlados por la PC configurada para usar los OMS's de manera remota. La plantilla de conjuntos de opciones es la misma utilizada por el paquete de instalación personalizada para los Host (OMS).

Entre las opciones de la plantilla de *Remotos* que se utilizaron se encuentran:

- a. Protocolo TCP/IP
- b. Protección del elemento con contraseña del administrador de red.

Además de la configuración del programa de control remoto de PC's, también se configuró una conexión de acceso telefónico a redes en cada máquina del personal del departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, que ocupaba utilizar el sistema de forma remota (utilizando el RAS).

La conexión debía utilizar, claro está, el modem instalado en la PC. Se le programó el número telefónico asignado para el sistema de supervisión y centralización de OMS's. Se configuró utilizando el protocolo TCP/IP, para que utilizara una conexión PPP (Protocolo Punto a Punto) con el servidor OAM. En las características de seguridad, el usuario se valida con la autenticación encriptada de Microsoft (MS-CHAP y MS-CHAP v2).

De esta forma los usuarios se pudieron conectar vía modem utilizando una línea telefónica.

7.9 PRUEBAS DE ACCESO REMOTO AL SERVIDOR RAS

Una vez configurados los modems del servidor, y las computadoras de los usuarios del personal del departamento de radiotelefonía Transmisión GRM; se procedió a realizar pruebas de acceso remoto por medio de la red PSTN. Primeramente se utilizó el modem externo TELSAT 28812, pero dado que la velocidad del mismo es de apenas 28 kbps, se vio la necesidad de cambiar a un modem interno de 56 kbps, esto porque el tipo aplicación para la cual se estaba usando el servidor RAS, era exclusivamente la transferencia de datos.

Se identificó un problema con el uso del modem interno, ya que éste último no permitía mantener una conexión estable con el servidor por un tiempo prolongado, situación que produjo un inconveniente a la hora de realizar la gestión remota.

Actualmente el sistema se encuentra trabajando con el modem externo de 28 kbps, el cual si permite establecer una conexión estable con el servidor, ya que es un modem más robusto, autónomo y que tiene un mejor rendimiento para mantener conexiones estables por intervalos de tiempo prolongados. Los usuarios del servicio tienen que utilizar el *Acceso Telefónico a Redes* de Microsoft Windows, configurado con el número telefónico asignado al servidor del sistema.

Las configuraciones necesarias para poder utilizar el sistema, así como el procedimiento de uso del sistema se muestran en el manual que se adjunta en el Anexo A.4: Manual de configuración y uso de la gestión remota.

El diagrama general de la solución aplicada a este proyecto se muestra en la Figura 7.9.1.

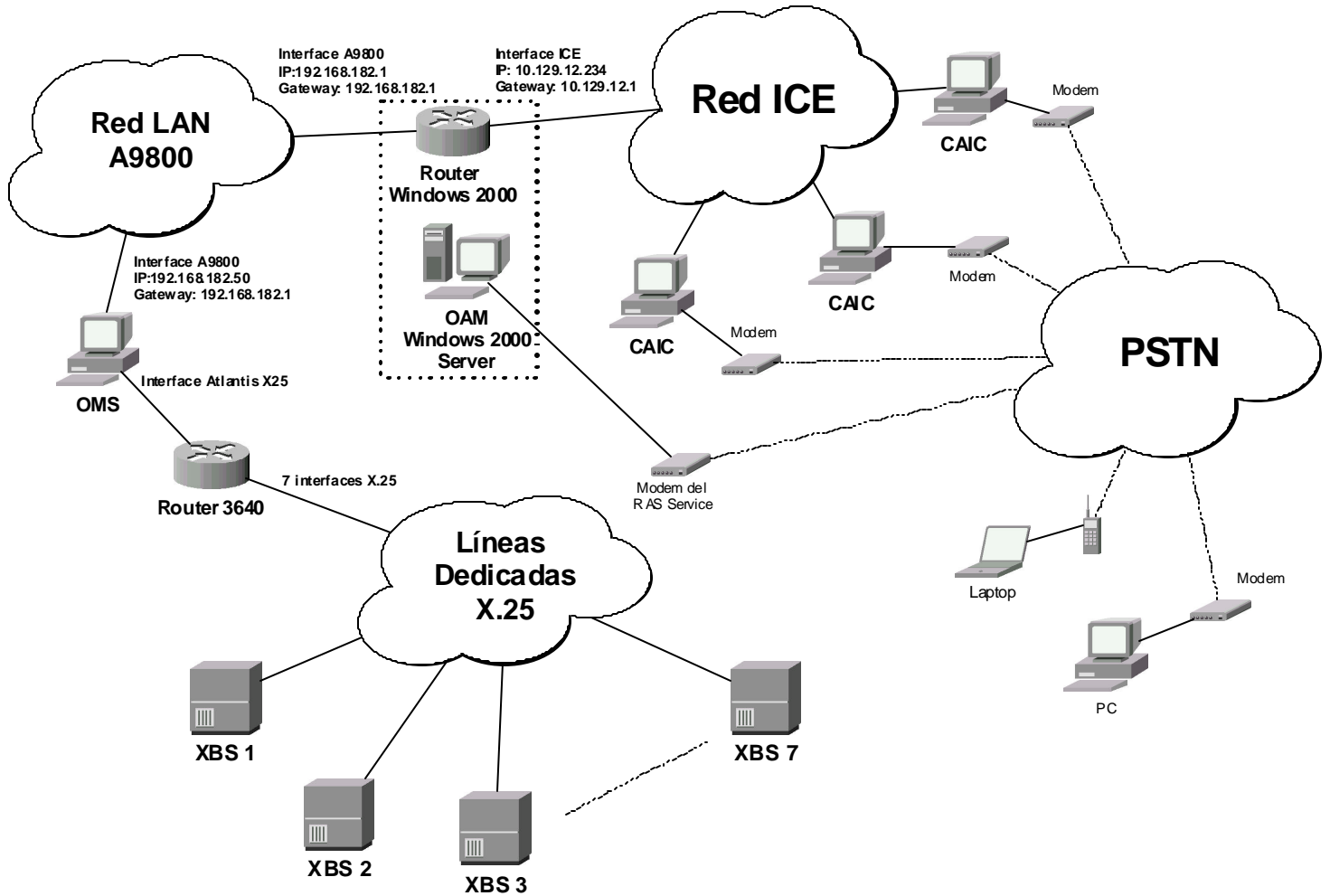


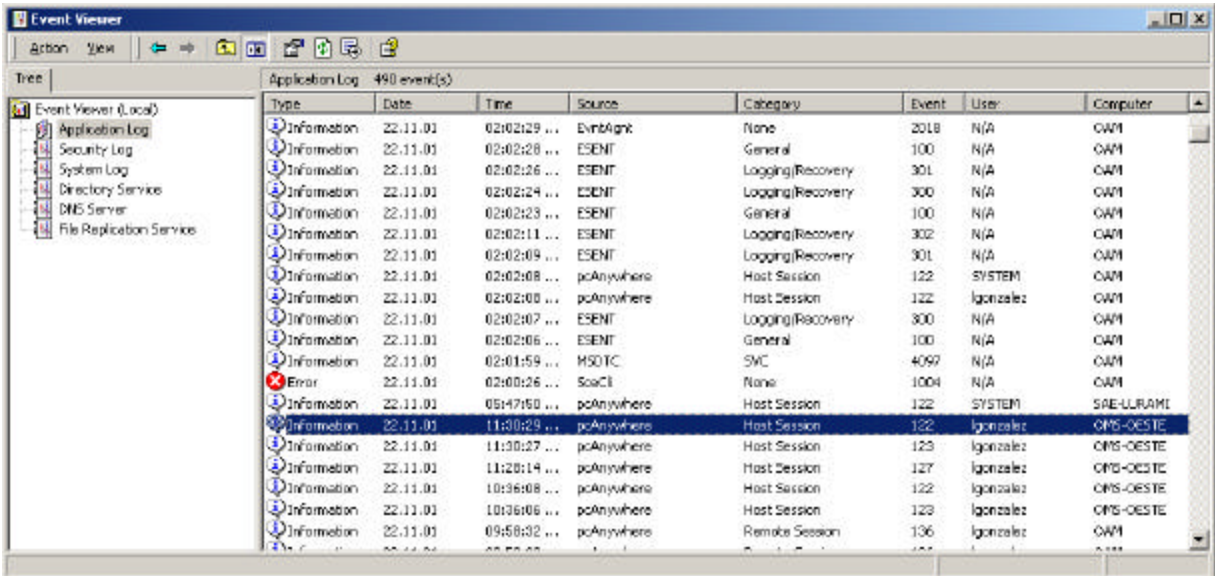
Figura 7.9.1 Diagrama general de la solución aplicada

7.10 REGISTROS DE CONTROL DE LOS USUARIOS Y DEL SISTEMA

7.10.1 REGISTRO DE EVENTOS DEL SERVIDOR OAM

Uno de los resultados más palpables de este proyecto se aprecia en el registro de eventos de W2KS, programado para controlar no sólo el acceso de los usuarios (fecha, hora y PC utilizada), sino también para llevar un control del funcionamiento del sistema y el servidor en general. Se aprovecharon todas las características que presenta el servidor, para genera un registro de eventos que permita establecer con precisa claridad, cuales fueron los movimientos realizados por los usuarios, por las aplicaciones del servidor y así como por los distintos servicios que en el mismo corren.

El Visor de Eventos, localizado entre las herramientas administrativas del servidor, permite visualizar 6 tipos de registros: de Aplicación, de Seguridad, Sistema, servicio de Directorio, Servidor DNS y del Servicio de Replicación de Archivos. Ver Figura 7.10.1.1.



Type	Date	Time	Source	Category	Event	User	Computer
Information	22.11.01	02:02:29 ...	EvtMgr	None	2018	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:26 ...	ESENT	General	100	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:26 ...	ESENT	Logging/Recovery	301	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:24 ...	ESENT	Logging/Recovery	300	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:23 ...	ESENT	General	100	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:11 ...	ESENT	Logging/Recovery	302	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:09 ...	ESENT	Logging/Recovery	301	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:08 ...	pcAnywhere	Host Session	122	SYSTEM	OAM
Information	22.11.01	02:02:00 ...	pcAnywhere	Host Session	122	lgonzalez	OAM
Information	22.11.01	02:02:07 ...	ESENT	Logging/Recovery	300	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:02:06 ...	ESENT	General	100	N/A	OAM
Information	22.11.01	02:01:59 ...	MSDTC	SVC	4097	N/A	OAM
Error	22.11.01	02:00:26 ...	SecCli	None	1004	N/A	OAM
Information	22.11.01	05:14:16 ...	pcAnywhere	Host Session	122	SYSTEM	SAE-LURAMI
Information	22.11.01	11:30:29 ...	pcAnywhere	Host Session	122	lgonzalez	OAM-OESTE
Information	22.11.01	11:30:27 ...	pcAnywhere	Host Session	123	lgonzalez	OAM-OESTE
Information	22.11.01	11:28:14 ...	pcAnywhere	Host Session	127	lgonzalez	OAM-OESTE
Information	22.11.01	10:36:08 ...	pcAnywhere	Host Session	122	lgonzalez	OAM-OESTE
Information	22.11.01	10:36:06 ...	pcAnywhere	Host Session	123	lgonzalez	OAM-OESTE
Information	22.11.01	09:58:32 ...	pcAnywhere	Remote Session	136	lgonzalez	OAM

Figura 7.10.1.1 Visor de Eventos del servidor OAM, Registro de Aplicación

Un administrador de red necesita monitorear eventos para mantener la seguridad de la red, monitorear el uso de los recursos de red, observar errores de aplicación y del sistema.

Con respecto al registro de Seguridad, los resultados que se muestren en éste, corresponden a las políticas de revisión de la red, cuando los usuarios accesan archivos y objetos en el Active Directory. Los eventos del sistema son acciones que toma el sistema operativo, cuando por ejemplo inicia un servicio de forma exitosa. Un ejemplo de un servicio, es el `pcanywhere host service`.

Los eventos son grabados en el controlador de dominio (en este caso en OAM) y en los miembros del dominio (todas las OMS y computadoras miembros del dominio A9800). Estos eventos pueden ser guardados en forma de archivo, si se requiere tenerlos disponibles por un tiempo determinado; para esto el administrador debe realizar esta tarea cada 30 días a lo sumo, o si se da el caso de que el registro supere los límites tanto de tamaño como de tiempo (previamente configurados), el sistema le mostrará una ventana de información, recordándole que debe realizar la operación de respaldo y limpieza de los eventos en el registro.

Todas las políticas de intervención son programadas por el administrador, y permiten realizar un seguimiento del acceso autorizado o no autorizado a los recursos de red. Hay que tomar en cuenta que solo se deben especificar las actividades y eventos que sean necesarios, con el objetivo de no sobrecargar el servidor y bajar el rendimiento del mismo.

Desde el Visor de Eventos del servidor OAM, no sólo se pueden ver los registros de esta PC, sino que pueden verse los registros de todas las PC's miembros del dominio, así por ejemplo, si se desea ver el registro de eventos de la OMS de Puntarenas, se debe especificar a la consola del Visor de eventos que se desee ver otra PC, y se escoge la PC (en este caso OMS-Puntarenas), tal y como se muestra en la Figura 7.10.1.2.

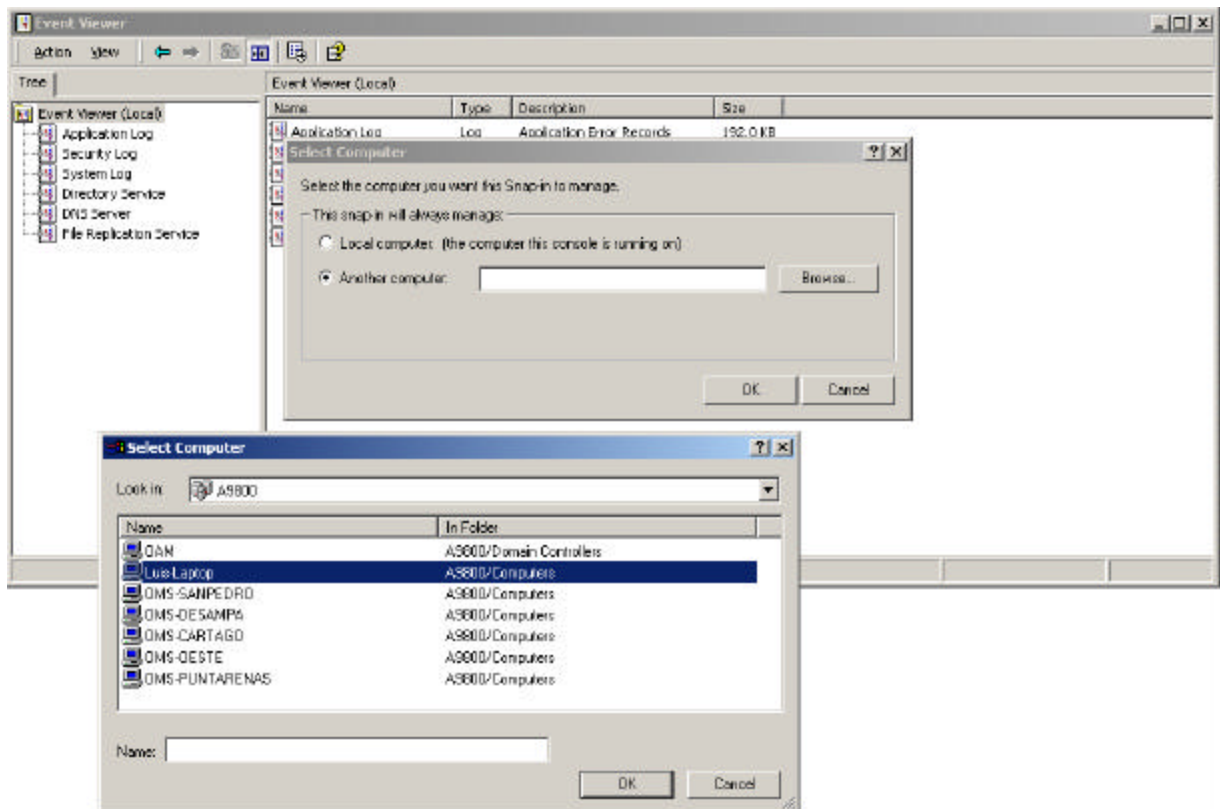


Figura 7.10.1.2 Selección del registro de eventos de otra PC miembro del dominio A9800 (desde el servidor OAM)

7.10.2 REGISTRO DE USUARIOS QUE UTILIZAN EL SERVICIO DE ACCESO REMOTO RAS

Al igual como se lleva un control específico del ingreso de los usuarios a nivel local, el servicio RAS genera un archivo en el cual registra el ingreso de los usuarios. Este archivo registra tanto el usuario que se conecta, la fecha y hora de la conexión, como la política de acceso remoto utilizada por el usuario.

En la Figura 7.10.1.3 se muestra un ejemplo de la información que genera el registro del servicio RAS.

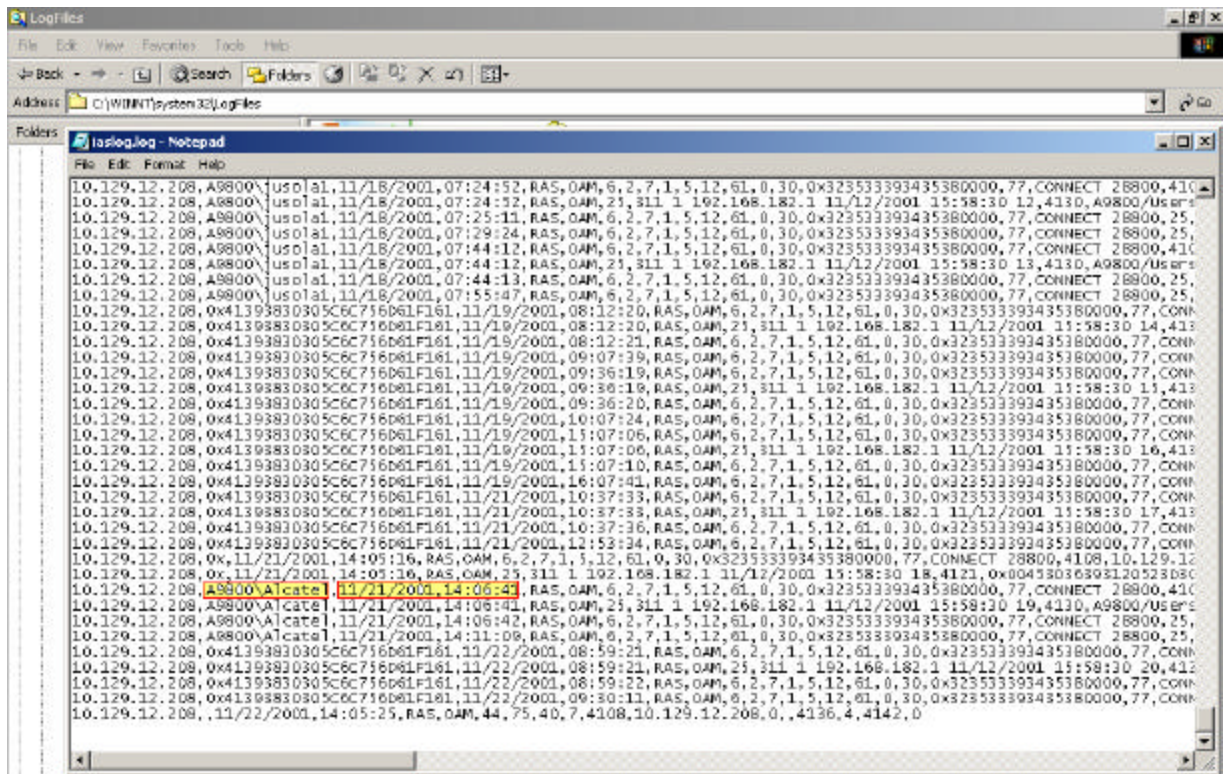


Figura 7.10.13 Archivo de registro del servicio RAS

7.11 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y SCRIPT'S DE MONITOREO DE LAS OMS'S

Se desarrollaron herramientas y archivos script's que permiten corroborar la conexión a red de las diferentes OMS miembros del dominio; esto con el objetivo de tener a disposición una herramienta que sirva de diagnóstico específicamente para las OMS; así el administrador podrá saber si la conexión a red de las PC's está activa. Esta herramienta se puede programar para hacer un chequeo automático en horas o días no laborables, así por ejemplo, si se necesitara saber si determinada OMS funcionó bien o no un fin de semana, o para conocer el comportamiento de las mismas en la noche; entonces se puede dejar programada para que realice esta operación y genere un archivo de registro, en donde se especifique cual fue el resultado del diagnóstico.

Así es como el script denominado ip.bat, crea un archivo de registro, en el cual se aprecia el resultado de los diagnósticos realizados en una fecha y hora determinada. El archivo donde se almacenan todos estos resultados se llama rep.txt, el cual se

encarga de obtener los respaldos de las diferentes OMS y copiarlos al servidor OAM, si se desea que las demás OMS sean respaldadas hay que actualizar este archivo, también siguiendo los lineamientos presentes en el encabezado del archivo.

La programación de las tareas se debe realizar con la herramienta de Windows, presente en el servidor OAM, denominada Schedule Task. Esta herramienta permite programar el batch o script, dependiendo de las necesidades del administrador en este caso.

7.12 PROGRAMACIÓN DEL ROUTER X.25

A la hora de realizar la inicialización del IOS versión 12 de Cisco, para el router serie 3620 (ver Figura 7.12.1), fue necesario conectar primero en el slot 0, el módulo de red Sincrónico / Asíncrono de 8 puertos, y conectar a este, los cables necesarios entre el router, los modems y la PC; esto para que el router no notificara errores de capa 1. En el puerto 0 del router se conectó la tarjeta de red X.25 de la OMS de San Pedro, en el puerto 1 se conectó el modem que trae la XBS de San Antonio, en el puerto 2 se conectó Tres Ríos, en el puerto 3 Curridabat y en el puerto 4 Hatillo.



Figura 7.12.1 Router Cisco 3620, instalado en el piso 4 del edificio ICE San Pedro

Una vez conectados los cables como se aprecia en la Figura 7.12.2, se procedió a programar el router, en lo referente a su nombre de host y las contraseñas de acceso y configuración.



Figura 7.12.2 Módulo de red del router 3620, con 5 de los 8 puertos utilizados

Seguidamente se realizó la programación del protocolo X.25 como protocolo de enrutamiento; así cada interfaz programada con X.25, en el módulo de red iba a poder utilizarse para construir una tabla de enrutamiento para este protocolo.

Se programaron 5 de las 8 interfaces disponibles en el módulo de red, de las cuales 4 se configuraron como DCE y una como DTE.

Las cuatro interfaces programadas como DCE, se programaron con varios parámetros pertenecientes al protocolo X.25 y necesarios para establecer una adecuada comunicación con la OMS y con la XBS.

Entre las configuraciones realizadas a estas interfaces se encuentra la configuración del tamaño de los paquetes de datos (128 bytes), el tamaño de la ventana (7), los contadores (T10 = 60, T11=180, T12=60, T13=60). Además se eliminó el envío de la dirección llamante, así como también se configuró el umbral de tiempo que debía soportar cada interfaz. Toda esta configuración del protocolo era

necesaria para poder comunicar la tarjeta de red X.25 con la XBS, claro está por medio del router.

La comunicación entre los puertos seriales, se establece mediante circuitos virtuales conmutados, los cuales también se deben configurar en la tarjeta X.25; en el router se deben establecer los límites inferior y superior iguales a los de la tarjeta de red X.25 instalada en la PC OMS; en este caso el límite inferior corresponde a 100 y el superior a 127.

Así es como al construir la tabla de enrutamiento que se muestra en Tabla 7.12.1, se establecieron los circuitos virtuales conmutados entre los puertos seriales como se muestra en la Figura 7.12.3.

Tabla 7.12.1 Tabla de enrutamiento de X.25

Dirección X.25	OMS	Interfaz serie
30	OMS	Interfaz Serie 0/0
31	XBS de San Antonio	Interfaz Serie 0/1
10	OMS	Interfaz Serie 0/0
11	XBS de Hatillo	Interfaz Serie 0/4
12	OMS	Interfaz Serie 0/0
13	XBS de Curridabat	Interfaz Serie 0/3
14	OMS	Interfaz Serie 0/0
15	XBS de Tres Ríos	Interfaz Serie 0/2



```
SVC interfaces.TXT - Notepad
File Edit Search Help

SVC 101, State: D1, Interface: Serial0/0
Started 02:06:09, last input 00:00:04, output 00:00:04
Connects 14 <--> 15 to Serial0/2 SVC 100
Window size input: 7, output: 7
Packet size input: 128, output: 128
PS: 3 PR: 3 ACK: 3 Remote PR: 3 RCNT: 0 RNR: no
P/D state timeouts: 0 timer (secs): 0
data bytes 3529/1962 packets 147/147 Resets 0/0 RNRs 0/0 REJs 0/0 INTs 0/0

SVC 102, State: P2, Interface: Serial0/1
Started 00:00:01, last input never, output never
Connects 31 <--> 30 to Serial0/0 SVC 126
Window size input: 7, output: 7
Packet size input: 128, output: 128
P/D state timeouts: 0 timer (secs): 0
data bytes 0/0 packets 0/0 Resets 0/0 RNRs 0/0 REJs 0/0 INTs 0/0

SVC 102, State: P2, Interface: Serial0/2
Started 00:00:23, last input never, output never
Connects 15 <--> 14 to Serial0/0 SVC 125
Window size input: 7, output: 7
Packet size input: 128, output: 128
P/D state timeouts: 0 timer (secs): 0
data bytes 0/0 packets 0/0 Resets 0/0 RNRs 0/0 REJs 0/0 INTs 0/0

SVC 102, State: P2, Interface: Serial0/3
Started 00:00:04, last input never, output never
Connects 13 <--> 12 to Serial0/0 SVC 124
Window size input: 7, output: 7
Packet size input: 128, output: 128
P/D state timeouts: 0 timer (secs): 0
data bytes 0/0 packets 0/0 Resets 0/0 RNRs 0/0 REJs 0/0 INTs 0/0

SVC 100, State: P2, Interface: Serial0/4
Started 00:00:13, last input never, output never
Connects 11 <--> 10 to Serial0/0 SVC 127
Window size input: 7, output: 7
Packet size input: 128, output: 128
P/D state timeouts: 0 timer (secs): 0
data bytes 0/0 packets 0/0 Resets 0/0 RNRs 0/0 REJs 0/0 INTs 0/0
```

Figura 7.12.3 Circuitos virtuales conmutados de todas las interfaces del router

En la figura anterior, además de la información de los SVC, también se aprecia la configuración de los paquetes, información que se aprecia en las marcas naranja y verde. En la se muestra la información que se puede obtener del router para una de las interfaces de red. En esta figura se aprecia la configuración realizada para el LAPB, perteneciente a la capa 2 del modelo OSI; y la configuración del protocolo X.25, protocolo de capa 3. También se aprecia la información relevante al tráfico de información. En la Figura 7.12.4, en color verde se muestra el estado de la interfaz serie, con respecto al protocolo (capa 2 y capa 3 en este caso) y al estado físico de la línea.

En celeste se muestra el tipo de encapsulación utilizada y en amarillo se aprecia el tipo de interfaz configurada para este puerto, como en este se trata de la interfaz 0, el tipo de configuración utilizada es DTE, ya que se conectó a un dispositivo DCE.

```
interfaces.TXT - Notepad
File Edit Search Help
Serial0/0 is up, line protocol is up
Hardware is CD2430 in sync mode
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation X25, loopback not set
X.25 DTE, address 200, state R1, modulo 8, timer 0
Defaults: idle VC timeout 0
cisco encapsulation
input/output window sizes 7/7, packet sizes 128/128
Timers: T20 60, T21 180, T22 60, T23 60
Channels: Incoming-only none, Two-way 100-127, Outgoing-only none
RESTARTs 2/0 CALLs 0+1015/24+1/24+0 DIAGs 0/0
LAPB DTE, state CONNECT, modulo 8, k 7, N1 12056, N2 20
T1 3000, T2 0, interface outage (partial T3) 0, T4 0
VS 2, VR 6, tx NR 6, Remote VR 2, Retransmissions 0
Queues: L/S frames 0, I frames 0, unack. 0, reTx 0
IFRAMEs 3827/2849 RNRs 0/0 REJs 26/28 SABM/Es 1/1 FRMRs 0/0 DISCs 0/0
Last input 00:00:01, output 00:00:01, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Queueing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 1 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
6694 packets input, 34032 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
38 input errors, 16 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 22 abort
6196 packets output, 48587 bytes, 0 undemuns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
0 carrier transitions
DCD=up DSR=up DTR=up RTS=up CTS=up

show x25
X.25 software, Version 3.0.0.
5 configurations supporting 5 active contexts
VCs allocated, freed and in use: 4288 - 4275 = 13
VCs active and idle: 8, 5
XOT software, Version 2.0.0.
configured, not in use
```

Figura 7.12.4 Información de configuración y uso de la interfaz serie 0/0 obtenida del router

7.13 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE GESTIÓN OMS

Se creó una nueva configuración de red en la OMS de San Pedro con el objetivo de conectar la XBS de San Antonio utilizando el puerto 2 de la XBS, es decir, la OMS de San Pedro tenía que funcionar como OMS remota para la XBS de San Antonio.

Al realizar esta nueva configuración de red, se utilizó como base la existente en la OMS de Desamparados, cambiándole dos puntos importantes:

1. Debía utilizar una dirección X25 diferente
2. Debía utilizar el puerto 2 de la XBS para establecer la comunicación

En la se muestran las opciones cambiadas en la red de Desp11.OMS.

La OMS de San Pedro, al final quedó gestionando 4 XBS, tres en forma local y la cuarta de manera remota.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

1. Con la implementación del diseño de la red LAN ethernet con interconexión a la red IP ICE, se logró conectar los OMS de Desamparados, Oeste, Puntarenas, Cartago y San Pedro a la red A9800 para poder gestionarlos remotamente.
2. El protocolo de red TCP/IP, permitió crear una plataforma de acceso, veloz, confiable y de múltiple acceso, para la gestión remota de OMS.
3. El servidor de red se pudo configurar para que funcionara como un router de IP, mediante un servicio disponible en el sistema operativo.
4. El protocolo de red TCP/IP, permitió crear una plataforma de seguridad para registrar los usuarios del sistema de gestión remota.
5. Con el sistema es posible gestionar cualquier OMS perteneciente al dominio de red A9800; ya sea por red LAN A9800, red LAN IP ICE, o vía línea telefónica conmutada.
6. El sistema permite al administrador de red crear políticas de administración, acordes a las necesidades del mismo, logrando limitar el ingreso y la forma de acceso de los usuarios; estableciendo un perfil de seguridad en la red.
7. El sistema se puede configurar para que realice tareas programadas, tal es el caso de los respaldos del sistema, que los realiza de manera automática.
8. La solución por red IP, representa una solución muy versátil y segura, ya que permite al administrador de red, manipular, monitorear, y respaldar, entre otras características, las OMS miembros del dominio de red A9800.
9. El router 3620 de Cisco Systems representa una alternativa para el dispositivo de conmutación de canales utilizado por Alcatel, ya que cumple a cabalidad con los

requisitos de operación, tiene mayor capacidad de conexión de dispositivos y permite realizar una mejor escalabilidad de la red.

10. La solución de la centralización utilizando el protocolo IP, representa una propuesta mejor en cuanto a eficiencia, costo, calidad y cantidad de servicios disponibles en ella.
11. La actualización de la información entre la OMS local y la OMS remota, no se da en tiempo real ni automáticamente.
12. Las modificaciones que se realizan sobre la XBS utilizando el sistema de gestión centralizada por IP, se aplican en tiempo real; lo que se traduce en una mayor eficacia del sistema.
13. La solución base de la propuesta de Alcatel, es una solución muy rígida pues emplea líneas dedicadas, y costosa porque utiliza mayor cantidad de equipo.
14. El costo de la implementación de la solución con IP, es mucho menor que el costo de la solución utilizando líneas dedicadas, dado que el gasto en infraestructura, equipo y programación, es mucho menor.
15. La opción de centralización por medio de red IP, es mucho menos costosa que la solución que utiliza líneas dedicadas, ya que esta última, implica utilizar tarjetas de comunicación XLF10, tarjetas de red X.25 y demás accesorios necesarios para la conexión remota.
16. La calidad del servicio de la solución por medio de red IP, se refleja en la posibilidad de interacción que tiene el usuario, al utilizar desde cualquier punto del país y en cualquier momento, cualquier OMS que se encuentre disponible.
17. La calidad del servicio usando el RAS, puede ser mejorada, si eventualmente se utiliza un modem de mayor velocidad.

18. El sistema dispone de una enriquecida cantidad de servicios, como por ejemplo el uso de las tareas programadas que permiten realizar respaldos automáticos y monitorización constante de las OMS, soporte remoto que permite instalar remotamente alguna aplicación y realizar diagnósticos.
19. La conexión en red de las OMS dota al sistema de todos los servicios que se disponen en un servidor de red, los cuales pueden ser aprovechados por el administrador de la red.
20. El software de control remoto de PC's permite utilizar de manera muy eficiente, una PC que se encuentre en un lugar remoto, sin aminorar el rendimiento de ésta, con la ventaja de tener el control de todas las características de dicha PC, como si se estuviese en ese lugar.

8.2 RECOMENDACIONES

1. La creación de una página electrónica, sería una herramienta de gran ayuda para el departamento de Radiotelefonía Transmisión GRM, en la cual podrían tener un acceso a los respaldos realizados por el sistemas (del último mes por lo menos), para que estos puedan estar accesibles de una manera más sencilla para los usuarios, en el momento que necesiten utilizarlos. También se pueden colocar aquí los manuales y toda la información necesaria acerca del sistema.
2. Con respecto a los respaldos automáticos que genera el sistema, es recomendable utilizar una unidad de respaldo, que permita guardar en un medio externo la información respaldada, manteniéndola en un lugar seguro, y con la fiabilidad de que no se perderá. Por estas razones, y dado que los respaldos deben permanecer por un tiempo mínimo de un año; es recomendable utilizar una unidad de grabación de discos compactos, ya que el rendimiento y la confiabilidad de un CD, con respecto a su costo, representa una forma segura de respaldar información valiosa; comparado con cualquier unidad de cinta magnética, o respaldos en servidores.

3. La utilización de un modem de 28 kbps, limita en gran medida la velocidad de interacción del usuario con la máquina remota, por lo tanto es muy recomendable adquirir un modem de 56 kbps externo, que tenga mejores características, tales como: independiente de la PC (Stand alone), y las características asociadas a ésta; las cuales no cumplía el modem interno de 56 kbps que previamente se había instalado en el servidor.
4. En cuanto a la cantidad de memoria RAM instalada en el servidor, es recomendable aumentar su capacidad, dado que la carga de procesos a la que está expuesto es elevada. Y si se realiza la instalación de una unidad de escritura de discos compactos, es necesario incrementar, por lo menos al doble la cantidad de memoria instalada.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcatel, Soluciones WLL para Proyecto Demanda Cero. S.I. Alcatel, Abril 1999.
- Alcatel, Sistema Acceso Radio Digital a Microondas Punto a Multipunto, Manual de Operación del Sistema (OMS). S.I. Alcatel, Mayo 1999.
- Alcatel, Sistema Acceso Radio Digital a Microondas Punto a Multipunto, Manual de Descriptivos del Sistema (OMS). S.I. Alcatel, Mayo 1999.
- Alcatel, Sistema Acceso Radio Digital a Microondas Punto a Multipunto, Manual de Instalación. S.I. Alcatel, Mayo 1999.
- Alcatel, Estación Base Central, Manual Descriptivo de XBS, S.I. Alcatel, Mayo 1999.
- Societe Anonyme de Telecommunications, Manual de Usuario Modem TELSAT 28812, Paris: s.n., septiembre 1997.
- Encore Inc., Manual de Usuario Hub 8 puertos Nway Switching. S.I. s.n., 1999.
- Carter, Alan R., Windows 2000 Microsoft Certified Systems Engineer (MCSE), Study System. Inc. Foster City, CA, USA, IDG Books Worldwide, 2000.
- Symantec Corporation ,Guía del usuario de Symantec pcAnywhere 10.0. S.I. Symantec, 2001.
- Amato, Vito, Cisco Networking Academy Program: First - Year Companion Guide, Revised Printing. 2nd Edition, Unite State of America, Cisco Press 2002.
- Cisco Systems Inc. "X.25 Technical Tips" . 2000.
<<http://www.cisco.com/warp/public/133/index.shtml>>
- Cisco Systems Inc. "X.25 Background".
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/x25.htm>
- Cisco Systems Inc. "X.25 Product Literature"
<<http://www.cisco.com/warp/public/cc/techno/wnty/xtty/prodlit/index.shtml>>
- Cisco Systems Inc. "X.25 over TCP/IP"
<http://www.cisco.com/warp/public/133/x25_over_tcpip.html>
- Cisco Systems Inc. "Configuring X.25"
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ssr83/tsc_r/54011.htm>

APÉNDICES Y ANEXOS

APÉNDICE A.1: GLOSARIO

Abreviatura	Descripción
ADPCM	Adaptable Differential Pulse Code Modulation Modulación de impulsos codificables diferencial adaptable
Alcatel A9800 R3	Sistema de radio acceso digital
CAIC	Centro de Atención Integral al Cliente
CL	Central Local
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications Telecomunicaciones Digitales Inalámbricas
DNS	Domain Name Server Servidor de Nombres de Dominio
ETSI	European Telecommunication Standards Institute Instituto Europeo de Normas de telecomunicaciones
FDD	Frequency Time Division Dúplex por división de frecuencia
ITU – T	International Telecommunications Union - Telecommunications Sector de estandarización de telecomunicaciones de la UIT
OAM	Operación, Administración y Mantenimiento
OMS	Operation Maintenance Station Estación de Operación y Mantenimiento
PCM	Pulse Code Modulation Modulación por impulsos codificables
Q3LTS	Interfaz de Operación y Mantenimiento propiedad de Alcatel
RSC	Radio Station Central Estación Radio Central
RSCW	Radio Station Central Wireless Estación Radio Central Inalámbrica

RSNW	Radio Station Node Wireless Estación radio nodal inalámbrica
RST	Radio Station Terminal Estación de radio terminal
RSTW	Radio Station Terminal Wireless Estación Radio Terminal Inalámbrica
TDD	Time Division Duplex Dúplex por división de tiempo
TDM	Time Division multiplexing Multiplexación por división de tiempo
TDMA	Time Division multiplexing access Acceso múltiple por división de tiempo
WBS	Wireless Base Station Estaciones base inalámbricas
WLL	Wireless Local Loop Enlace Local Inalámbrico
WNT	Wireless Network Termination Terminación de red inalámbrica
XBS	Estación Base Central

APÉNDICE A.2: HOJA DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Información del estudiante:

Nombre: Luis R. González Sandoval

Cédula: 1 1003 641 **Carné ITCR:** 9618765

Dirección de su residencia en época lectiva: 325 m sur Beneficio de Café,
Residencial el Molino. Cartago

Dirección de su residencia en época no lectiva: 200 m este y 50 m norte
Aserradero 3M San Juan. San Ramón, Alajuela.

Teléfono en época lectiva: 5917681 **Teléfono época no lectiva:** 4457818

Email: luisgonzalez@gmx.net

Información del proyecto:

Nombre del Proyecto: Centralización de la Supervisión de Estaciones de
Operación y Mantenimiento ALCATEL A9800 R3

Área del Proyecto: Telecomunicaciones

Profesor Asesor: Ing. Carlos Badilla Corrales

Teléfono: 550 –2694 **Fax:** 591 – 6629

Email: cbadilla@itcr.ac.cr

Información de la empresa:

Nombre: Instituto Costarricense de Electricidad, Corporación ICE

Zona: San José, San Pedro, Montes de Oca

Dirección: ICE San Pedro

Teléfono: 2061219 **Fax:** 2253478 **Apartado:** 10032 – 1000 San José

Actividad Principal: ICETEL, entidad encargada de brindar el servicio de telecomunicaciones a nivel nacional.

Información del encargado en la empresa:

Nombre: Ing. Mario Segura Fonseca

Puesto que ocupa: Ingeniero encargado del sistema WLL - Lucent

Departamento: Radiotelefonía Transmisión – GRM

Profesión: Ingeniero Eléctrico **Grado académico:** Bachiller

Teléfono: 2539540

Email: mseguraf@icetel.ice.go.cr

ANEXO A.3: MANUAL DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE OMS

Se encuentra en el archivo denominado:

Manual de Instalación y configuración para clientes de la red A9800.pdf

ANEXO A.4: MANUAL DE CONFIGURACIÓN Y USO DE LA GESTIÓN REMOTA

Se encuentra en el archivo denominado:

Manual de configuración y uso de la gestión remota.pdf