

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



Diseño de una red X.25 sobre la red IP para la  
conexión de centrales de conmutación digital

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO

**PRESENTADO POR:  
ARTURO FÉLIX RIVERA CHÁVEZ**

LIMA – PERÚ

2003

## RESUMEN

La aparición de nuevas tecnologías en las redes de datos, han dado origen a modelos de red que brindan elevados índices de calidad y nuevas prestaciones a los clientes. Entre estos nuevos modelos se tiene a la Red IP, la cual es una red de transmisión de datos basada en el uso del protocolo IP (Internet Protocol) ampliamente difundido en Internet. La red IP esta físicamente implementada con equipos ruteadores, nodos conmutadores, servidores y aplicaciones de software, orientada a dar conectividad a las redes y computadoras que trabajan bajo este protocolo. El núcleo de la red esta formado por una malla ATM de alto rendimiento, la cual brinda el transporte de los paquetes IP entre los diferentes nodos de acceso.

Actualmente las plataformas de gestión de tráfico y la de operación y mantenimiento centralizado de las centrales telefónicas de conmutación digital a nivel nacional están basadas en conexiones X.25 a cada una de las centrales. Estas conexiones dedicadas generan altos costos de alquiler, operación y mantenimiento para la administración.

El presente trabajo tiene como objetivo usar la Red IP como medio de transporte para una red de conmutación de paquetes X.25 utilizada por las plataformas de gestión y mantenimiento centralizado para la conexión a las centrales telefónicas de conmutación digital. Lo que se va a diseñar es una solución que va a reemplazar el medio de transporte de la red X.25 por un medio de transporte IP.

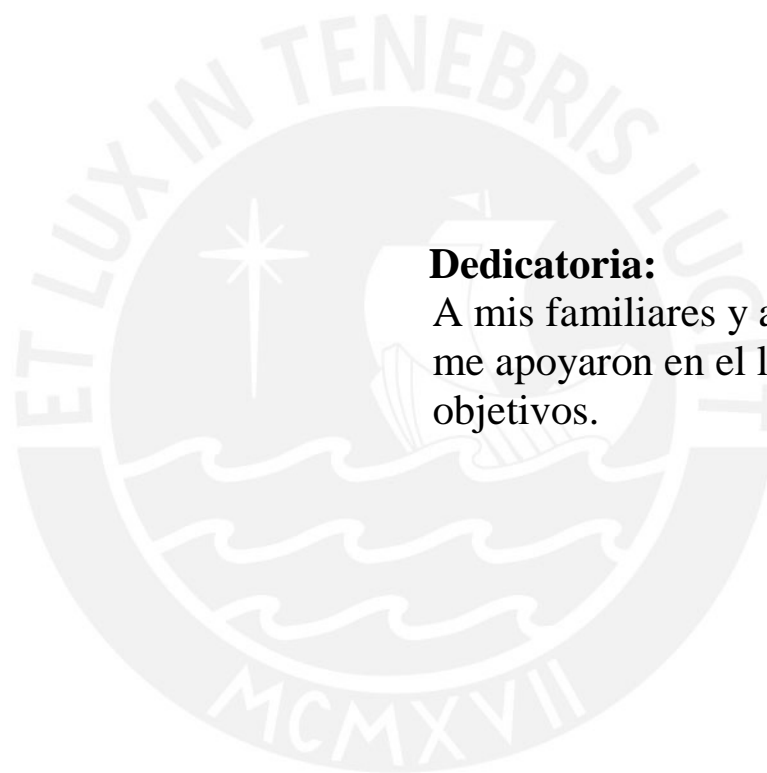
Este trabajo se divide en dos partes principales:

En la Primera Parte se hace un breve marco teórico sobre la Redes X.25 e IP, también se presenta como esta estructurada e implementada la Red IP en el Perú, luego se explica en detalle como están conformadas y cual es la función dentro de la administración de las plataformas de Gestión de Tráfico (SGT) y la de Operación y Mantenimiento Centralizado (EOC).

En la Segunda Parte se expone el diseño de la red tanto en los puntos de acceso como en el centro de gestión así como las adaptaciones en *software* necesarias para la encapsulación de los paquetes X.25 dentro de los paquetes IP. Luego se analizan los resultados de las pruebas de conexión con las centrales a través de la Red IP y finalmente se aborda el análisis económico del diseño.

Con todo lo expuesto anteriormente se demostrará la conveniencia de la implementación de este diseño. Este trabajo servirá de referencia para adaptar los diversos tipos de red a las nuevas tecnologías de redes de datos existentes.





**Dedicatoria:**

A mis familiares y amigos que me apoyaron en el logro de mis objetivos.

## ÍNDICE

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>REDES X.25 E IP .....</b>                              | <b>2</b> |
| 1.1      | REDES X.25 .....  | 2        |
| 1.1.1    | <i>Introducción</i> .....                                 | 2        |
| 1.1.2    | <i>Niveles de X.25</i> .....                              | 3        |
| 1.1.2.1  | El Nivel Físico.....                                      | 3        |
| 1.1.2.2  | El Nivel de Enlace .....                                  | 3        |
| 1.1.2.3  | El Nivel de Paquete.....                                  | 3        |
| 1.1.3    | <i>Direccionamiento en X.25</i> .....                     | 3        |
| 1.1.4    | <i>Servicios</i> .....                                    | 4        |
| 1.2      | REDES IP .....  | 4        |
| 1.2.1    | <i>Introducción</i> .....                                 | 4        |
| 1.2.2    | <i>Arquitectura del modelo TCP/IP</i> .....               | 4        |
| 1.2.2.1  | Niveles TCP/IP .....                                      | 5        |
| 1.2.3    | <i>Flujo de comunicación en TCP/IP</i> .....              | 5        |
| 1.2.3.1  | TCP ( <i>Transmission Control Protocol</i> ).....         | 5        |
| 1.2.3.2  | IP ( <i>Internet Protocol</i> ) Versión 4.....            | 5        |
| 1.2.4    | <i>Direccionamiento IP</i> .....                          | 6        |
| 1.2.5    | <i>Aplicaciones del modelo de referencia TCP/IP</i> ..... | 6        |
| 1.2.6    | <i>Diferencias entre X.25 y TCP/IP</i> .....              | 7        |
| <b>2</b> | <b>ARQUITECTURA DE LA RED IP EN EL PERÚ .....</b>         | <b>8</b> |
| 2.1      | DESCRIPCIÓN GENERAL .....                                 | 8        |
| 2.2      | ARQUITECTURA DE LA RED .....                              | 10       |
| 2.2.1    | <i>Nivel de Red</i> .....                                 | 10       |
| 2.2.1.1  | Nivel de Acceso .....                                     | 11       |
| 2.2.1.2  | Nivel de Transporte.....                                  | 12       |
| 2.2.2    | <i>Nivel de Servicios</i> .....                           | 12       |
| 2.2.3    | <i>Nivel de Gestión</i> .....                             | 13       |
| 2.3      | MÉTODOS DE ACCESO Y MODALIDADES DE AUTENTICACIÓN .....    | 13       |
| 2.3.1    | <i>Accesos Conmutados</i> .....                           | 13       |
| 2.3.2    | <i>Accesos Permanentes</i> .....                          | 13       |
| 2.3.3    | <i>Autenticación de Accesos Conmutados</i> .....          | 14       |
| 2.3.3.1  | Acceso Anónimo a la Red IP.....                           | 14       |
| 2.3.3.2  | Acceso Autenticado a la Red IP .....                      | 14       |
| 2.4      | ELEMENTOS DE LA RED.....                                  | 15       |
| 2.4.1    | <i>MAX TNT</i> .....                                      | 15       |
| 2.4.2    | <i>B-STDx</i> .....                                       | 17       |
| 2.4.3    | <i>SOFTSWITCH</i> .....                                   | 17       |
| 2.5      | LA RED IP EN EL PERÚ .....                                | 19       |
| 2.5.1    | <i>Despliegue de la Red IP en el Perú</i> .....           | 19       |
| 2.5.1.1  | Despliegue de Nodos de Acceso .....                       | 20       |
| 2.5.1.2  | Despliegue de Nodos de Transporte.....                    | 21       |
| 2.5.1.3  | Despliegue de Centro de Servicio .....                    | 21       |
| 2.5.1.4  | Despliegue de Centro de Gestión .....                     | 22       |
| 2.5.2    | <i>Topología de la Red IP</i> .....                       | 23       |
| 2.5.2.1  | Zona Norte.....   | 23       |
| 2.5.2.2  | Zona Sur .....  | 24       |
| 2.5.2.3  | Zona Centro / Oriente .....                               | 25       |
| 2.5.2.4  | Zona de Lima .....  | 26       |
| 2.6      | SERVICIOS DE LA RED .....                                 | 29       |
| 2.6.1    | <i>Servicios Básicos</i> .....                            | 29       |
| 2.6.2    | <i>Servicios de Transporte</i> .....                      | 29       |
| 2.6.3    | <i>Servicios de Información Multimedia en Red</i> .....   | 30       |
| 2.6.4    | <i>Servicios IP</i> .....                                 | 30       |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>3</b> | <b>PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE TRÁFICO Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CENTRALIZADO DE CENTRALES TELEFÓNICAS A NIVEL NACIONAL .....</b> | <b>31</b> |
| 3.1      | PLATAFORMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CENTRALIZADO (EOC).....  | 32        |
| 3.1.1    | <i>Descripción General</i> .....   | 32        |
| 3.1.2    | <i>Características del Sistema</i> .....   | 32        |
| 3.1.2.1  | Arquitectura Jerárquica.....   | 32        |
| 3.1.2.2  | Software Modular y Robusto.....  | 34        |
| 3.1.3    | <i>Elementos del Sistema</i> .....   | 35        |
| 3.1.3.1  | Terminales de Planta.....  | 35        |
| 3.1.3.2  | Sistemas de Control de Planta.....   | 36        |
| 3.1.4    | <i>La EOC en el Perú</i> .....   | 39        |
| 3.1.4.1  | Características de la Plataforma.....  | 39        |
| 3.1.4.2  | Elementos de Red Supervisados.....   | 40        |
| 3.2      | SISTEMA DE GESTIÓN DE TRÁFICO (SGT).....   | 42        |
| 3.2.1    | <i>Descripción General</i> .....   | 42        |
| 3.2.2    | <i>Características del Sistema</i> .....   | 42        |
| 3.2.2.1  | Supervisión en tiempo real.....  | 42        |
| 3.2.2.2  | Actuación sobre los elementos de red.....  | 43        |
| 3.2.2.3  | Generación de Estadísticas.....  | 44        |
| 3.2.3    | <i>Elementos del Sistema</i> .....   | 44        |
| 3.2.3.1  | Terminales de Gestión.....   | 45        |
| 3.2.3.2  | Terminales WEB (SGTWEB).....   | 45        |
| 3.2.3.3  | Terminales de Consulta.....  | 45        |
| 3.2.3.4  | Panel Mural.....   | 45        |
| 3.2.3.5  | Núcleo del sistema.....  | 46        |
| 3.2.4    | <i>El SGT en el Perú</i> .....   | 48        |
| 3.2.4.1  | Características de la Plataforma.....  | 48        |
| 3.2.4.2  | Elementos de Red Supervisados.....   | 49        |
| <b>4</b> | <b>DISEÑO DE LA RED .....</b>  | <b>51</b> |
| 4.1      | INTRODUCCIÓN.....  | 51        |
| 4.2      | PRINCIPIOS DE DISEÑO.....  | 51        |
| 4.2.1    | <i>Objetivos de Diseño</i> .....   | 51        |
| 4.2.2    | <i>Requerimientos del Sistema Propuesto</i> .....  | 52        |
| 4.2.2.1  | Disponibilidad.....  | 52        |
| 4.2.2.2  | Características y Funciones Principales.....   | 52        |
| 4.2.2.3  | Ambiente físico.....   | 53        |
| 4.2.3    | <i>Parámetros de Diseño</i> .....  | 53        |
| 4.2.3.1  | Parámetros de Acceso.....  | 54        |
| 4.2.3.2  | Parámetros de Red.....   | 54        |
| 4.3      | FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE DISEÑO.....  | 55        |
| 4.4      | SITUACIÓN ACTUAL.....  | 56        |
| 4.4.1    | <i>Comunicaciones</i> .....  | 56        |
| 4.4.2    | <i>Enlaces</i> .....   | 58        |
| 4.5      | SOLUCIÓN TÉCNICA PROPUESTA.....  | 58        |
| 4.5.1    | <i>Descripción Funcional del Servicio</i> .....  | 59        |
| 4.5.2    | <i>Descripción Técnica de la Interconexión de los Puntos Principales</i> .....   | 59        |
| 4.5.3    | <i>Descripción Técnica de la Interconexión de los Puntos Remotos</i> .....   | 60        |
| 4.6      | CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS E INTERFACES.....   | 61        |
| 4.6.1    | <i>Equipamiento</i> .....  | 61        |
| 4.6.1.1  | Equipos en el Centro de Gestión.....   | 62        |
| 4.6.1.2  | Equipos en los Puntos Remotos.....   | 66        |
| 4.6.2    | <i>Interfaces</i> .....  | 70        |
| 4.6.2.1  | Interfaces de Local de la Central.....   | 71        |
| 4.6.2.2  | Interfaces del Centro de Gestión.....  | 72        |
| 4.7      | DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS Y ENLACES.....   | 73        |
| 4.7.1    | <i>Enlaces y Equipos en los puntos de acceso</i> .....   | 74        |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 4.7.2   | <i>Enlaces y Equipos en el Centro de Gestión</i> | 76        |
| 4.7.3   | <i>Plan de Direccionamiento</i>                  | 77        |
| 4.8   | CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS                         | 78        |
| 4.8.1   | <i>Configuración de Ruteadores</i>               | 78        |
| 4.8.1.1   | Definiciones Generales                           | 78        |
| 4.8.1.2   | Definición de las Interfaces                     | 79        |
| 4.8.1.3   | Definición de las Tablas de Ruteo                | 84        |
| 4.8.2   | <i>Configuración de Centrales</i>                | 88        |
| 4.8.3   | <i>Configuración de Plataformas</i>              | 88        |
| 4.9   | DISEÑO GENERAL                                   | 88        |
| <b>5</b>  | <b>PRUEBAS Y RESULTADOS</b>                      | <b>92</b> |
| 5.1   | OBJETIVO   | 92        |
| 5.1.1   | <i>Configuración Utilizada</i>                   | 93        |
| 5.1.2   | <i>Proceso de Implementación</i>                 | 93        |
| 5.2   | PRUEBAS  | 94        |
| 5.2.1   | <i>Pruebas SGT</i>                               | 94        |
| 5.2.1.1   | Central AXE                                      | 94        |
| 5.2.1.2   | Central S1240                                    | 95        |
| 5.2.1.3   | Central 5ESS                                     | 95        |
| 5.2.2   | <i>Pruebas EOC</i>                               | 96        |
| 5.2.2.1   | Central AXE                                      | 96        |
| 5.2.2.2   | Central 5ESS                                     | 96        |
| 5.2.2.3   | Central S12                                      | 97        |
| 5.3   | RESULTADOS                                       | 97        |
| <b>6</b>  | <b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>                        | <b>99</b> |
| 6.1   | ANÁLISIS DE COSTOS ASOCIADOS AL MODELO           | 99        |
| 6.1.1   | <i>Costos Actuales</i>                           | 100       |
| 6.1.2   | <i>Costos del Proyecto</i>                       | 100       |
| 6.1.2.1   | Costos de Equipamiento y Materiales              | 101       |
| 6.1.2.2   | Costos de Servicio y Mantenimiento               | 101       |
| 6.2   | ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO            | 102       |
| <b>ANEXOS</b>                                   |  | <b>I</b>  |
| I. RFC 1613 - Cisco Systems X.25 over TCP (XOT) |  | II        |
| II. V.35 Connections                            |  | XIII      |
| III. Configuración de Centrales AXE             |  | XVI       |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1.1 Aplicaciones del protocolo TCP/IP .....                         | 7   |
| Figura 2.1 Diagrama de la Arquitectura de la Red IP .....                  | 10  |
| Figura 2.2 Vista frontal del MAX TNT .....                                 | 15  |
| Figura 2.3 Aplicaciones del MAX TNT .....                                  | 16  |
| Figura 2.4 Vista frontal del B-STDx 8000/9000 .....                        | 17  |
| Figura 2.5 Elementos Componentes del Softswitch .....                      | 18  |
| Figura 2.6 Diagrama de la Red IP Zona Norte .....                          | 24  |
| Figura 2.7 Diagrama de la Red IP Zona Sur .....                            | 25  |
| Figura 2.8 Diagrama de la Red IP Zona Centro / Oriente .....               | 26  |
| Figura 2.9 Diagrama de la Red IP Zona Lima .....                           | 28  |
| Figura 3.1 Diagrama de los Elementos Constituyentes de la EOC .....        | 33  |
| Figura 3.2 Diagrama de la Arquitectura de la EOC .....                     | 34  |
| Figura 3.3 Diagrama de la Arquitectura del SOC .....                       | 38  |
| Figura 3.4 Diagrama de la EOC en el Perú .....                             | 41  |
| Figura 3.5 Elementos del Sistema de Gestión de Tráfico .....               | 47  |
| Figura 3.6 Sistema de Gestión de Tráfico en el Perú .....                  | 50  |
| Figura 4.1 Diagrama de la red XOT .....                                    | 56  |
| Figura 4.2 Diagrama de la Red Actual .....                                 | 57  |
| Figura 4.3 Diagrama de la Implementación Física en el Nodo Principal ..... | 60  |
| Figura 4.4 Diagrama de la Implementación Física en los Nodos Remotos ..... | 61  |
| Figura 4.5 Vista Anterior del Ruteador Cisco de la Serie 2600 .....        | 62  |
| Figura 4.6 Vista Anterior del ESU 120e .....                               | 65  |
| Figura 4.7 Aplicación de la Interconexión de un Ruteador y una PBX .....   | 65  |
| Figura 4.8 Vista Anterior del Ruteador 1720 .....                          | 67  |
| Figura 4.9 Vista Frontal y Anterior del Ruteador Cisco 1720 .....          | 67  |
| Figura 4.10 Vista Frontal del Módem EBANO .....                            | 70  |
| Figura 4.11 Interfaces de Equipos .....                                    | 71  |
| Figura 4.12: Esquema de enrutamiento XOT .....                             | 87  |
| Figura 4.13 Diagrama del Diseño General .....                              | 89  |
| Figura 4.14 Topología de la Red .....                                      | 91  |
| Figura 5.1 Configuración Utilizada para las Pruebas Piloto .....           | 93  |
| Figura 6.1 Proyección de Ahorros Anuales en el Tiempo .....                | 103 |



## ÍNDICE DE CUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 4.1 Cantidad y Ancho de Banda de los enlaces X.25 utilizados por las Plataformas de Gestión .. | 58  |
| Cuadro 4.2: Módulos de red para ruteadores Cisco serie 2600 .....                                     | 63  |
| Cuadro 4.3 Módulos de red para ruteadores Cisco 1720 .....  | 68  |
| Cuadro 4.4 Distribución de Centrales a Nivel Nacional .....   | 74  |
| Cuadro 4.5: Distribución de enlaces de acceso XOT .....   | 75  |
| Cuadro 4.6: Distribución de enlaces en el centro de Gestión .....                                     | 77  |
| Cuadro 5.1: Disponibilidad de la EOC .....  | 98  |
| Cuadro 6.1: Costos de Equipos y Materiales.....   | 101 |
| Cuadro 6.2: Costos de Servicio y Mantenimiento .....  | 102 |
| Cuadro 6.3 Análisis de Rentabilidad.....  | 103 |



## Introducción

Hoy en día con la aparición de nuevas tecnologías en las redes de transmisión de datos, se ha dado origen a nuevos modelos de red, los cuales tienen por objetivo brindar mejores índices de calidad y nuevos servicios de telecomunicaciones a los usuarios.

Para poder hacer uso de estas tecnologías en los sistemas de red actuales se deberá disponer primero de una tecnología de red de transporte superior para poder luego adaptarla a los sistemas existentes. Se debe tener en consideración que el uso de una nueva tecnología de red se justifica si como resultado se obtienen ventajas técnicas y/o económicas importantes.

En la actualidad la reducción de costos es un objetivo en las empresas que desean seguir siendo consideradas eficientes, es por esto que se requieren soluciones adecuadas, que haciendo uso de las nuevas tecnologías, obtengan a su vez reducciones de costos significativas.

En esta tesis se mostrará una aplicación práctica de la utilización de una nueva tecnología de red con resultados positivos tanto en el aspecto técnico como económico. Esta aplicación práctica consistirá en usar la Red IP como medio de transporte para una red de conmutación de paquetes X.25, la cual es utilizada por diversas plataformas de gestión para la conexión con las centrales telefónicas.

Lo que se propone es una solución que reemplazará el medio de transporte de red X.25 por un medio de transporte IP el cual es más rápido, económico y de futuro uso generalizado.

Este desarrollo servirá de referencia para adaptar los diversos tipos de red existentes a IP, con el objetivo de integrar los servicios y prestaciones a los usuarios de una manera eficiente en una sola red.

## **1 REDES X.25 E IP**

En este capítulo se brindará una breve introducción sobre las redes X.25 e IP las cuales nos servirán como referente teórico para el presente trabajo.

### **1.1 REDES X.25**

#### **1.1.1 Introducción**

El estándar X.25 es un protocolo de red de datos de paquetes conmutados el cual define una recomendación internacional para el intercambio de datos así como el control de la información entre un componente de usuario, denominado Equipo Terminal de Datos (ETD) y un nodo de red, denominado Equipo de Terminación del Circuito de Datos (ETCD).

X.25 utiliza un servicio orientado a la conexión el cual asegura que los paquetes sean transmitidos en orden. En la actualidad, X.25 sigue siendo una de las normas de interfaz orientada al usuario de mayor difusión en las redes de paquetes de gran cobertura.

### 1.1.2 Niveles de X.25

El estándar X.25 está presente en tres niveles los cuales están basados en las tres primeras capas del modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) el cual consta de una arquitectura de siete capas definida por la Organización de Estándares Internacionales (ISO). Los niveles en los cuales está presente el estándar X.25 y que pasaremos a describir a continuación son el nivel físico, enlace y de paquete.

#### 1.1.2.1 El Nivel Físico

Describe la interfaz con el ambiente físico. Este nivel se relaciona con el nivel eléctrico y las señales. Incluye diferentes estándares tales como X.21 y X.21 bis. Es similar a la capa física en el modelo OSI.

#### 1.1.2.2 El Nivel de Enlace

Es el responsable de la comunicación confiable entre el ETD y el ETCD. En este nivel hay una implementación del estándar ISO HDLC llamado *Link Access Procedure Balanced* (LAPB) el cual provee un enlace libre de errores entre dos componentes conectados. Es similar a la capa de enlace en el modelo OSI.

#### 1.1.2.3 El Nivel de Paquete

Describe el protocolo de transferencia de datos en la red de paquetes conmutados. La Capa de Red provee comunicación entre componentes conectados a una red común. En el caso de X.25, esta capa es conocida como la *X.25 Packet Layer Protocol* (PLP) y está principalmente orientada a funciones de ruteo de red y al multiplexado de simultáneas conexiones lógicas sobre una sola conexión física. Es similar a la Capa de Red en el modelo OSI.

### 1.1.3 Direccionamiento en X.25

La recomendación X.121 especifica el formato de las direcciones a utilizar por los elementos de la red X.25. Las direcciones se estructuran en dos campos:

- **DNIC (*Data Network Identifier Code*):** Se compone de 4 dígitos decimales. Identifica a cada red X.25 y distingue al operador público. Es único a nivel mundial.

- **NTN (Network Terminal Number):** Se componen de hasta 10 dígitos. Se considera como el número de abonado.

#### 1.1.4 Servicios

A nivel de Red se cuentan con procedimientos para el manejo de los siguientes servicios:

- **Circuito Virtual (VC),** asociación temporal entre dos ETD's.
- **Circuito Virtual Permanente (PVC),** asociación permanente entre dos ETD's.
- **Datagrama (DG),** unidad de datos que contiene información suficiente para ser ruteada al ETD destino sin necesidad de que se establezca una llamada.
- **Selección Rápida,** permite que los paquetes de control sean utilizados en el circuito virtual como paquetes de datos.
- **Otros Servicios,** el nivel de red provee procedimientos de establecimiento y limpieza de llamadas requeridos para el servicio de circuito virtual.

## 1.2 REDES IP

### 1.2.1 Introducción

Las redes basadas en el protocolo IP son las que hoy en día tienen una aceptación y uso generalizado a nivel mundial. Sobre la red IP pueden definirse una amplia variedad de protocolos. En esta parte se presentará el modelo de referencia TCP/IP (el más difundido de todos) con el objeto de tener en claro la filosofía y fundamentos de este modelo haciendo énfasis en el protocolo IP.

### 1.2.2 Arquitectura del modelo TCP/IP

No hay un modelo de referencia TCP/IP. No obstante, basándose en los protocolos estándar que se han desarrollado, todas las tareas involucradas en la comunicación se pueden organizar en cinco capas relativamente independientes que se describirán a continuación.

### 1.2.2.1 Niveles TCP/IP

A continuación se describen cada uno de los niveles:

- **La Capa Física**, contempla la interfaz física entre dispositivos de transmisión de datos, así como al medio de transmisión de la red.
- **La Capa de Acceso a la Red**, es responsable del intercambio de datos entre el sistema final y la red a la cual se está conectado.
- **La Capa de Red**, en situaciones en las que los dos dispositivos estén conectados a redes diferentes, se necesitarán una serie de procedimientos para permitir que los datos atraviesen las diferentes redes interconectadas. El protocolo IP (*Internet Protocol*) se utiliza en esta capa para ofrecer el servicio de encaminamiento a través de varias redes.
- **La Capa de Transporte**, independientemente de las aplicaciones que están intercambiando datos, es usual requerir que los datos se intercambien de forma segura, para esto se utiliza el protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*).
- **La Capa de Aplicación**, contiene toda la lógica necesaria para llevar a cabo las aplicaciones de usuario.

### 1.2.3 Flujo de comunicación en TCP/IP

Se describirá en detalle lo concerniente a TCP e IP en la capa de transporte y red respectivamente en el modelo TCP/IP.

#### 1.2.3.1 TCP (*Transmission Control Protocol*)

El protocolo TCP proporciona un servicio de comunicación en el que el flujo de datos entre el origen y el destino parece que sea continuo. TCP proporciona un circuito virtual el cual es llamado una conexión.

#### 1.2.3.2 IP (*Internet Protocol*) Versión 4

El Protocolo IP proporciona un sistema de distribución que es poco fiable incluso en una base sólida. El protocolo IP especifica que la unidad básica de transferencia de datos en el TCP/IP es el datagrama.

#### 1.2.4 Direccionamiento IP

Las direcciones IP hacen que el envío de datos entre ordenadores se haga de forma eficaz, de un modo similar al que se utilizan los números de teléfono. Las direcciones IP tienen 32 bits, formados por cuatro campos de 8 bits separados por puntos. Cada campo puede tener un valor comprendido entre 0 y 255. Esta compuesta por una dirección de red, seguida de una dirección de subred y de una dirección de host. Existen cinco clases de subredes:

- La clase A contiene 7 bits para direcciones de red, con lo que permite tener hasta 128 redes, con 16.777.216 ordenadores cada una. Las direcciones estarán comprendidas entre 0.0.0.0. y 127.255.255.255., y la máscara de subred será 255.0.0.0.
- La clase B contiene 14 bits para direcciones de red y 16 bits para direcciones de hosts. El número máximo de redes es 16.536 redes, con 65.536 ordenadores por red. Las direcciones estarán comprendidas entre 128.0.0.0. y 191.255.255.255., y la máscara de subred será 255.255.0.0.
- La clase C contiene 21 bits para direcciones de red y 8 para hosts, lo que permite tener un total de 2.097.142 redes, cada una de ellas con 256 ordenadores. Las direcciones estarán comprendidas entre 192.0.0.0. y 223.255.255.255., y la máscara de subred será 255.255.255.0.
- La clase D se reserva todas las direcciones para multidestino (multicast), es decir, un ordenador transmite un mensaje a un grupo específico de ordenadores de esta clase. Las direcciones estarán comprendidas entre 224.0.0.0. y 239.255.255.255.
- La clase E se utiliza exclusivamente para fines experimentales. Las direcciones están comprendidas entre 240.0.0.0. y 247.255.255.255.

#### 1.2.5 Aplicaciones del modelo de referencia TCP/IP

El modelo de referencia TCP/IP se encuentra muy extendido y por tanto es de suponer que abarca un gran número de aplicaciones. A continuación se muestra un gráfico en el que se expone la posición de algunos de los protocolos clave comúnmente implementados como parte del conjunto de protocolos TCP/IP.

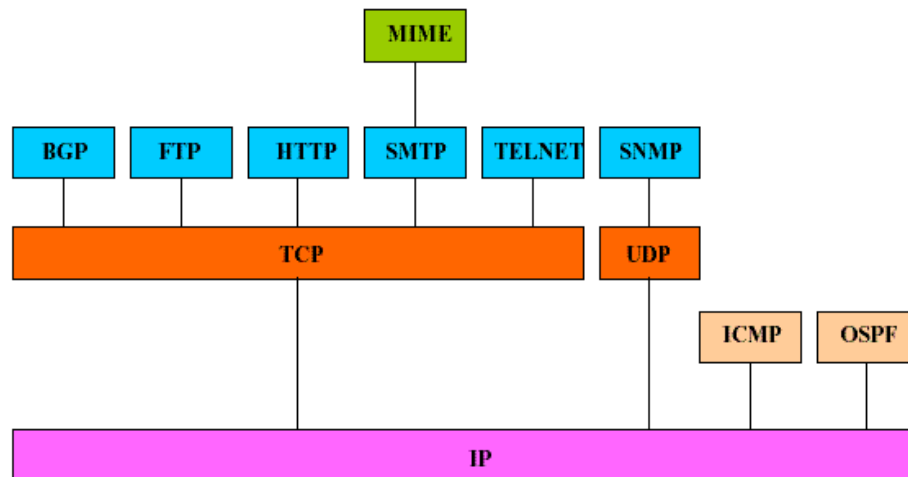


Figura 1.1 Aplicaciones del protocolo TCP/IP

El hecho de introducir este punto se basa en que en un gran número de ocasiones no se plantea la aplicación de un protocolo y la utilidad que puede tener, de ahí, que se espera que este apartado sirva para por un lado tomar conciencia de la importancia del modelo TCP/IP y por otro lado la relación de este con aplicaciones usuales.

### 1.2.6 Diferencias entre X.25 y TCP/IP

X.25 y TCP/IP son similares en el hecho de que ambos son protocolos de conmutación de paquetes. Sin embargo, ellos difieren en un número de áreas:

- TCP/IP tiene solo chequeo de errores end-to-end y control de flujo, mientras que en X.25 el chequeo de errores se hace de nodo a nodo.
- TCP/IP tiene un complicado control de flujo y mecanismo de ventana que X.25, para compensar el hecho de que las redes TCP/IP son completamente pasivas.
- Los niveles eléctricos y de enlace son detalladamente específicos en las especificaciones X.25, mientras TCP/IP esta diseñada para viajar sobre diferentes clases de medios, con muchos tipos de servicio de enlace (por ejemplo *Ethernet*, *Frame Relay*, X.25, FDDI etc.)
- X.25 presenta un problema de baja eficiencia por la exagerada protección contra errores que implementa y que con las redes de hoy en día no tienen sentido.



## 2 ARQUITECTURA DE LA RED IP EN EL PERÚ

### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La red IP es una red de transmisión de datos basada en el uso del protocolo IP (*Internet Protocol*) ampliamente difundido en Internet, el cual está físicamente implementado con equipos ruteadores, nodos conmutadores, servidores y aplicaciones con el objeto de cubrir las necesidades de conectividad de los usuarios.

La red IP esta concebida como una plataforma pública orientada a brindar servicios que sean soportados por el protocolo IP, contando en consecuencia con los recursos y funcionalidades necesarias para permitir un manejo de direcciones IP ya sean estas públicas o privadas, así como proveer la asignación de estas direcciones tanto en modalidad estática como dinámica.

La red IP presenta las siguientes características:

- Ofrece servicios confiables y con soporte de calidad de servicio (QoS) que cumplen con los requisitos de las aplicaciones.
- Proporciona comunicaciones con alta seguridad.

- Soporta una amplia variedad de servicios que cubran las necesidades de los usuarios.
- Proporciona conectividad a nivel nacional para los diversos servicios que sean soportados por esta red de transporte.
- Maneja diversos tipos de tráfico, proporcionando capacidad de servicios multimedia.

Sobre el protocolo IP existen múltiples soluciones para las diversas necesidades de los usuarios ya sean estos individuos o corporaciones. Entre las más relevantes se pueden citar los servicios Web, FTP, Correo Electrónico, Correo Multimedia, Servicios de Directorio, Servicio de Nombres de Dominio, Servicios de voz sobre IP, Tecnología de túneles, Servicios de *Firewall*, Servicios de encapsulamiento y transporte de protocolos tales como SNA, IPX, X.25, etc.

Sobre estas soluciones se desarrollan los servicios que se proveerán con la red IP. Dichos servicios IP se basan en estándares internacionales desarrollados por la IETF (*Internet Engineering Task Force*) conocidos como RFC (*Request for Comments*).

La comunicación entre los diversos componentes de la red IP se realiza mediante tecnologías de altas prestaciones tales como:

- *Fast Ethernet*
- ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)
- MPLS (*Multi Protocol Label Switching*)
- *Frame Relay*

El transporte de los paquetes IP entre los diferentes nodos de la red se realiza mediante una malla ATM de alto rendimiento y la utilización del protocolo MPLS el cual provee a la Red IP de la inteligencia de conmutación de tráfico optimizado y con Calidad de Servicio en el transporte, permitiendo soportar la creación de Redes Privadas Virtuales (RPV) flexibles, seguras y altamente fiables, con características de calidad de servicio (QoS) totalmente garantizada y diferenciada en la transmisión de las múltiples aplicaciones de voz, datos y video a través de un mismo medio físico.

La Red IP unifica protocolos y plataformas dedicadas y conmutadas, así como los diversos medios de acceso tales como: par telefónico, fibra óptica e inalámbrico (radio enlaces terrestres, enlaces satelitales); creando una gran red multiservicio con enorme capacidad para la explotación de servicios de valor añadido.

## 2.2 ARQUITECTURA DE LA RED

La red IP se puede estructurar en tres niveles diferenciados:

- Nivel de Red
- Nivel de Servicios
- Nivel de Gestión.

### 2.2.1 Nivel de Red

Está constituido por los elementos de red necesarios para permitir el acceso de los usuarios a la red IP y el transporte de la información entre los nodos, lo cual se puede observar en la Figura 2.1

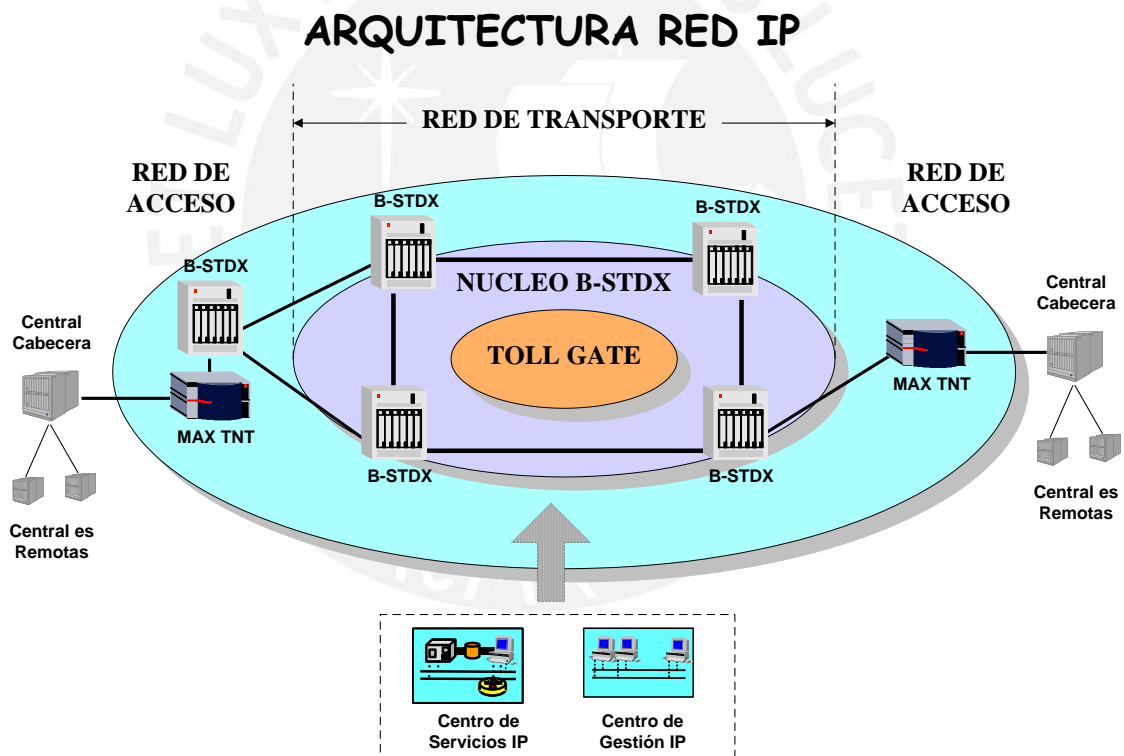


Figura 2.1 Diagrama de la Arquitectura de la Red IP

El nivel de red está compuesto a su vez por dos niveles:

- Nivel de Acceso
- Nivel de Transporte

### 2.2.1.1 Nivel de Acceso

Constituído por los equipos que permiten el acceso de los usuarios a la red, ya sean estos residenciales, corporativos o centros proveedores de información (CPI's). Estos equipos conforman los Nodos de Acceso de la red IP y realizan la función de interfaz con las diversas redes de acceso tales como datos, telefonía fija, telefonía celular, televisión por cable (CATV), etc.

Los Nodos de Acceso proporcionan la interconexión con los equipos de los usuarios, ya sea mediante enlaces permanentes o conmutados. Los accesos permanentes se realizan mediante las tecnologías ya existentes (Frame Relay, Modo de Transferencia Asíncrona, Punto a Punto) o mediante las tecnologías de acceso de usuario como son xDSL y CATV. Los accesos no permanentes (conmutados) se realizan mediante RTC (Red Telefónica Conmutada), RDSI o celular utilizando el protocolo PPP (Protocolo Punto a Punto). Este protocolo con sus capacidades avanzadas permite en el caso de RDSI la conexión mediante múltiples canales B conocida como *Multilink* PPP. De esta forma un usuario que se conecte con un Nodo de Acceso y que posea un acceso básico podrá utilizar sus dos canales B como un único enlace de 128 kbps para acceder a los servicios a una mayor velocidad.

Los Nodos de Acceso (NA) permiten que la conexión de los usuarios a la red sea por diversos medios, a su vez cuentan con elementos caracterizados para su evolución tanto en escalabilidad, como en versatilidad. Sus ruteadores realizan, entre otras cosas, las funciones de filtrado de acuerdo al perfil de acceso del usuario.

Los Nodos de Acceso también conocidos como Puntos de Presencia (POP), son en resumen los puntos por donde se cuenta con acceso a la Red IP y están conformados por equipos de transmisión de datos que permiten integrar los distintos tipos de tráfico (voz, datos, video y multimedia en general) los cuales enruta hacia la red de transporte.

Dentro de los Puntos de Presencia (POP) se distinguen dos tipos:

- **POP Pequeño**

Cuenta solo con Servidores de Acceso MAX TNT, para brindar accesos conmutados a la red.

- **POP Mediano**

Cuenta con Servidores de Acceso MAX TNT y Conmutadores Multiservicio B-STDX para brindar accesos conmutados y directos respectivamente.

### 2.2.1.2 Nivel de Transporte

Conformado por los equipos de red que se encargan de transportar y distribuir el tráfico entre los nodos de acceso además de proveer los servicios basados en *Frame Relay* y ATM.

La red de transporte se emplea para la interconexión de los nodos de acceso, Centros de Servicio y *Gateways* de acceso a Internet. Esta conformada por conmutadores ATM de alta velocidad (B-STDX) que permiten el transporte del tráfico IP haciendo uso de protocolos avanzados como el MPLS.

En el núcleo de la red de transporte, los B-STDX se conectan entre sí mediante enlaces de fibra óptica usando como tecnología de transmisión JDS (Jerarquía Digital Síncrona ) utilizando módulos STM-1 de 155 Mbps.

### 2.2.2 Nivel de Servicios

Conformado por los servidores de la red, ubicados en puntos estratégicos de esta y en los cuales se soportan los servicios ofrecidos a los usuarios. Se constituyen por servidores SUN de alta capacidad de procesamiento y configurados en un esquema de alta seguridad y confiabilidad para poder ofrecer diversos servicios.

Este nivel comprende todos aquellos servicios que se prestan de manera centralizada y la parte de los elementos de gestión de la red que necesitan estar centralizados.

Este nivel consta de los elementos necesarios para proporcionar los siguientes servicios básicos:

- DNS, Certificados, Directorio LDAP, Validación de usuarios, *Toll-Gate*, Correo Multimedia, Encuentros en red (IRC), Noticias (*News*), Guía de Navegación, *Caching*, *Mirroring*, Audio y Video.

### 2.2.3 Nivel de Gestión

Constituído por los equipos que llevan a cabo la gestión y supervisión de los diversos elementos que componen la red de acceso y transporte. Efectúa también la gestión de los usuarios y la recolección de datos de tarificación.

Cada servicio y elemento de la red IP esta incorporado dentro de un sistema de gestión integrado, que incluye la atención de los pedidos del usuario, ya sean estos de provisión o mantenimiento tanto de la red como de los servicios.

El Centro de Gestión de la Red IP se encarga de la gestión de la infraestructura de red: Nodos de Acceso, Centros de Servicio, Red de Transporte, para ello se apoya en los elementos de gestión, que residen en los elementos de red, y son los que realizan las actuaciones sobre los equipos.

## 2.3 MÉTODOS DE ACCESO Y MODALIDADES DE AUTENTICACIÓN

La Red IP permite el acceso de los usuarios a través de las diferentes redes de acceso mediante la utilización de los nodos de acceso a los cuales se deberán conectar estos.

Se tienen dos tipos de accesos a la Red IP:

- Accesos Conmutados
- Accesos Permanentes

### 2.3.1 Accesos Conmutados

Son aquellos accesos que se proveen a través de las diferentes redes de telefonía.

- Red Telefónica Conmutada (RTC)
- Red Digital de servicios Integrados (RDSI)
- Red Celular.

### 2.3.2 Accesos Permanentes

Son aquellos accesos que se brindan a través de las redes de datos existentes.

- Red Frame Relay
- Red de acceso ATM
- Red de acceso TDM

Adicionalmente se provee el acceso a través de las redes de CATV y mediante enlaces asimétricos de alta velocidad (ADSL).

### **2.3.3 Autenticación de Accesos Conmutados**

La Red IP posee diversos mecanismos y facilidades que permiten realizar la autenticación de accesos conmutados a la Red IP, entendiendo como tales el acceso de un usuario de la RTC, RDSI y Celular a la Red IP. Se proveen dos métodos de acceso y autenticación, acceso anónimo y acceso autenticado.

#### **2.3.3.1 Acceso Anónimo a la Red IP**

Mediante este servicio, cualquier usuario de la Red IP con algún servicio de interconexión IP suscrito, excepto los de carácter entunelado, podrá acceder a los servicios de carácter universal, bien prestados por la propia Red IP o por un proveedor de servicios conectado a ella.

Al usuario del servicio se le asignará una dirección IP pública identificándose con un *login/password* de amplia difusión. Este servicio es similar al acceso anónimo a través de las redes conmutadas de telefonía, que permite acceder a los proveedores de información locales conectados.

#### **2.3.3.2 Acceso Autenticado a la Red IP**

Mediante este servicio, cualquier usuario de la Red IP con algún servicio de interconexión IP suscrito, excepto los de carácter entunelado, podrá acceder a los servicios de carácter universal, bien prestados por la propia Red IP o por un proveedor de servicios conectado a ella, y a los servicios de carácter no gratuito de la Red IP que tenga suscritos, entre ellos el acceso a otras redes IP tales como Internet.

Para llevar a cabo la identificación del usuario, este contará con un *login/password* que identificará unívocamente el paquete de servicios que este tiene suscrito.

## 2.4 ELEMENTOS DE LA RED

La red IP se compone de los siguientes elementos:

- Red de telefonía básica y RDSI.
- Red de acceso compuesta por equipos MAX TNT y B-STDx.
- Núcleo, compuesto por conmutadores B-STDx.
- Toll gate, compuesto por ruteadores AP1000 que brindan salida a Internet.
- Soft Switch, equipos encargados de la señalización de la red.
- Centro de Gestión de Red
- Centros de Servicios

Entre estos se pasará a describir los equipos propios de la red IP:

- **MAX TNT**
- **B-STDx**
- **SOFTSWITCH**

### 2.4.1 MAX TNT

El MAX TNT es un conmutador de acceso WAN multiprotocolo que permite construir redes de alta densidad a corporaciones y proveedores de servicios de red. Forma parte de la red de acceso, permitiendo la conexión de las centrales con la red de transporte (B-STDx) de la red IP.

Este conmutador escalable, gestiona hasta 720 llamadas concurrentes efectuadas a un equipo central, a través de una mezcla de líneas de acceso analógico, ISDN, T1/E1, DS3 y Frame Relay.



Figura 2.2 Vista frontal del MAX TNT  
(Fuente: <http://www.lucent.com/>)

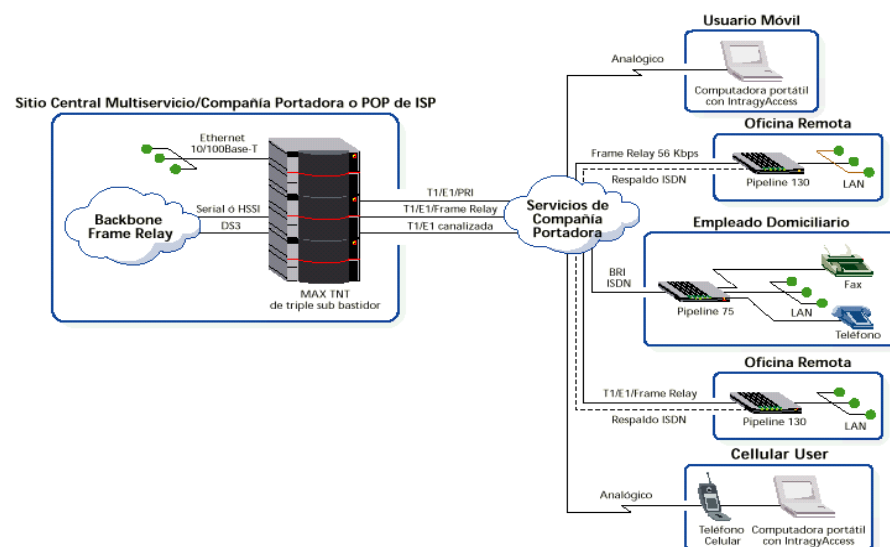


Entre las características del MAX TNT tenemos:

- El MAX TNT tiene una arquitectura escalable, de tarjetas enchufables y placa madre que proporciona un acceso inteligente para aplicaciones en servicios de red global.
- El sistema modular de tarjeta permite a los usuarios diseñar una solución a los requerimientos específicos de aplicación de ancho de banda.
- La placa madre esta compuesta de tres barras colectoras (*buses*) independientes: Celdas, TDM y Paquetes (Control).
- Soporta hasta 720 sesiones simultáneas de módem digital, ISDN o *Frame Relay* de 56/64 kbps. Adicionalmente una placa madre puede terminar hasta 150 líneas arrendadas *Frame Relay* T1/E1.
- Un sub-bastidor soporta un máximo de 16 módulos y fuentes de alimentación redundante balanceadoras de carga.
- Un sistema MAX TNT puede ser configurado con un máximo de tres sub-bastidores, proporcionando redundancia y tolerancia de fallas para aplicaciones en centrales telefónicas.
- La gestión de este equipo se realiza por el *Navis Access*.

En la Figura 2.3 se aprecian sus múltiples aplicaciones:

Accediendo a Servicios Múltiples en la Red Backbone



El MAX TNT permite a los ISP soportar una mezcla dinámica de tipos de accesos incluyendo acceso analógico, ISDN y Frame Relay, por un total de hasta 720 sesiones concurrentes. El MAX TNT soporta 150 conexiones Frame Relay T1/E1, incluyendo soporte para acceso WAN DS3 canalizado.

Figura 2.3 Aplicaciones del MAX TNT  
 (Fuente: <http://www.lucent.com/>)

### 2.4.2 B-STDx

El B-STDx es un conmutador de 8000 y 9000 *switches* de ahí la denominación B-STDx 8000/9000 respectivamente. Este equipo se encuentra tanto a nivel acceso como a nivel de transporte.

Es un equipo de *Lucent Technologies* que brinda una plataforma para protocolos tales como Frame Relay, SMDS, ATM y otros los cuales son de vital importancia para el manejo de las redes. El B-STDx realiza también trabajos de ruteador debido a que maneja tablas de ruteo y las actualiza con protocolos tales como RIP, OSPF y BGP.

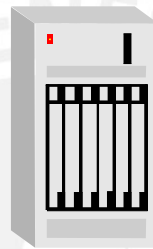


Figura 2.4 Vista frontal del B-STDx 8000/9000  
(Fuente: <http://www.lucent.com/>)

Características:

- Los B-STDx 8000/9000 están conformados por 16 ranuras (1 ranura por tarjeta), y 2 fuentes de alimentación.
- Tienen 2 tarjetas de control (procesadores de control).
- Por cada bastidor se pueden colocar hasta 2 B-STDx.
- Tiene una capacidad de conmutación de 1.2 Gbps.
- Trabaja con 48 voltios, 23 amperios y 1104 watts.

Posee los siguientes módulos disponibles para cada ranura:

- Tarjeta de 12 puertos E1 no canalizado (No maneja puertos lógicos)
- Tarjeta de 4 puertos E1 canalizado (Maneja puertos lógicos de 31 *time slots*)
- Tarjeta ATM-E3
- Tarjeta STM-1

### 2.4.3 SOFTSWITCH

Es un elemento de red, que provee el control de llamadas y manejo de señalización entre redes de paquetes (IP) y redes de circuitos (TDM). Funciones típicas

de manejo de llamadas son las de enrutamiento de llamadas, autenticación de usuarios, control de conexiones (conexión y desconexión) y señalización.

El Softswitch se compone de los siguientes equipos:

- **Device Server**

Proporciona la interfaz de señalización para equipos tales como:

- Gateways
- Señalización Red Telefónica Conmutada
- Otro *Softswitch*
- Dispositivos de Borde

- **Call Coordinator**

El Call Coordinator (CC) procesa toda la información de señalización intercambiada entre los elementos de red (Red Telefónica Conmutada, Red IP) y el Device Server. El CC es el responsable de conectar y desconectar las llamadas.

- **Directory Coordinator**

El Directory Coordinator (DC) maneja el acceso a datos comunes en Bases de Datos, directorios y dispositivos.

El DC permite al Softswitch el acceso a perfiles de usuario, tablas de ruteo y bases de datos de proveedores de servicio específicos.



Figura 2.5 Elementos Componentes del Softswitch  
(Fuente: <http://www.sun.com/>)

## 2.5 LA RED IP EN EL PERÚ

La Red IP en el Perú esta compuesta a nivel de acceso y transporte por los siguientes elementos:

**Nodos de acceso**, conformados por servidores de acceso MAX TNT y conmutadores B-STDx según sea el caso.

Los MAX TNT recibirán E1's provenientes de las centrales de conmutación, mediante el procesamiento adecuado convertirán las señales de voz en paquetes IP que entregarán a la red de transporte. Los B-STDx tendrán como entrada los enlaces de los MAX TNT así como también enlaces de datos directos.

**Red de Transporte**, conformada por equipos Conmutadores ATM (B-STDx) los cuales reciben el tráfico de los nodos de acceso y lo direccionan hacia los Centros de Servicio para su validación y enrutamiento de acuerdo a la modalidad de servicio contratado.

La red de transporte esta basada en equipos que integran el alto desempeño y eficiencia de la tecnología de conmutación de celdas ATM con la inteligencia del protocolo de enrutamiento IP. De esta manera se conforma una plataforma multiservicio con funcionalidades que permiten garantizar calidad de servicio (QoS) para los diversos tipos de tráfico, conformación de Redes Privadas Virtuales (RPV) y realización de ingeniería de tráfico en la red.

### 2.5.1 Despliegue de la Red IP en el Perú

El despliegue de la red IP en el Perú se ha estructurado en cuatro niveles:

- Despliegue de Nodos de Acceso
- Despliegue de Nodos de Transporte
- Despliegue de Centro de Servicio
- Despliegue de Centro de Gestión

### 2.5.1.1 Despliegue de Nodos de Acceso

El despliegue de la Red IP es a nivel nacional, para lo cual se cuentan con nodos de acceso en Lima y Provincias, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- En Lima: En todas las centrales cabecera se disponen de nodos de acceso, cursándose el tráfico hacia los nodos de transporte.
- En Provincias: Se disponen de nodos de acceso en las capitales de departamento y en las principales localidades.

### Esquema de numeración para acceso conmutado

Las llamadas de acceso a la Red IP son concentradas por la red telefónica en accesos primarios RDSI atendidos por los servidores de acceso de los nodos de acceso (NA) o puntos de presencia (POP).

En cada punto de presencia se asigna un número local para el acceso al servicio, evitando de esta manera posibles problemas legales y/o económicos motivados por el uso de recursos de larga distancia.

Para mantener el costo de la llamada local para los usuarios del servicio, se realizó un despliegue geográfico de NA que cubre la mayoría de localidades con alta demanda del servicio.

En las localidades en que por el tráfico no se disponga de un NA, se asignará un número de la localidad y mediante la facilidad de desvío de llamada, esta se transferirá al número de la localidad más cercana que cuente con un punto de presencia.

### Velocidades de acceso

Las velocidades ofrecidas para este tipo de acceso son:

- Hasta 56 kbps para acceso vía RTC.
- Para acceso vía RDSI:
  - 64 kbps bidireccional con un único canal B del acceso básico.
  - 128 kbps bidireccional agregando los dos canales B del acceso básico RDSI utilizando *Multilink* PPP (MPPP).
- Hasta 9.6 kbps bidireccionales vía la red celular.

Estos accesos usan PPP como nivel de enlace y autenticación por PAP o CHAP. En cuanto a la asignación de direcciones IP al terminal del usuario, esta es siempre dinámica y posterior a la identificación de este, facilitando así la asignación de direcciones dependiendo del perfil del usuario.

### 2.5.1.2 Despliegue de Nodos de Transporte

Para un manejo eficiente del tráfico IP, se disponen de nodos conmutadores ATM los cuales conforman una plataforma multiservicio de alta capacidad que presenta las siguientes características:

- Conmutador *Carrier-class* con alta capacidad de conmutación.
- Provee características avanzadas de calidad de servicio (QoS) que permite brindar servicios diferenciados.
- Capacidad de transporte de tráfico multiservicio, permitiendo servicios de *Frame Relay*, ATM, voz, video y multimedia sobre la misma plataforma.
- Soporte de MPLS permitiendo un manejo del tráfico IP con diversas calidades de servicio (QoS) y la conformación de Redes Privadas Virtuales.

Se disponen de nodos conmutadores en las localidades principales de la red, estas recolectan el tráfico IP proveniente de los nodos de acceso y lo encaminan hacia los Centros de Servicios y al *Gateway* de la red.

Estos nodos disponen de interfaces *Frame Relay* y ATM a diversas velocidades E1, E3 y STM-1 logrando de esta manera satisfacer la demanda de servicios de alta velocidad para los usuarios que así lo requieran.

### 2.5.1.3 Despliegue de Centro de Servicio

El nodo de servicio está compuesto por redes LAN, ruteadores y servidores SUN que dispondrán de los servicios esenciales para permitir el acceso y la navegación sobre la red IP.

Se disponen de dos Centros de Servicio en la red, con la finalidad de disponer de una red segura y de alta confiabilidad. Estos nodos están configurados en una estructura duplicada y redundante compartiendo la información de las bases de datos y servidores, brindando de esta manera la seguridad y el respaldo requerido.

En la plataforma del Centro de Servicios se cuenta con el software RADIUS de *Lucent Technologies* que realiza las funciones de autenticación, autorización y monitoreo de los accesos a los recursos de la Red IP. Además facilita la configuración y gestión de las Redes Privadas Virtuales (RPV) y cumple una detallada función de contabilidad, realizando un análisis de las actividades de los usuarios de la Red IP.

#### 2.5.1.4 Despliegue de Centro de Gestión

Para el soporte de las labores propias del nivel de gestión se cuenta con un centro de Gestión de la Red IP equipado con la infraestructura necesaria para llevar a cabo las labores de supervisión de red, gestión de servicios, gestión de usuarios y recopilación de datos para tarificación.

El Centro de Gestión cuenta con estaciones SUN, ruteadores, redes LAN, etc. en una estructura que permite gestionar todos los nodos de la red y brindar la atención a los usuarios.

Para llevar a cabo la importante función de gestionar y supervisar la Red IP se utiliza el software NAVIS de *Lucent Technologies*, el cual permite gestionar los equipos de la red y los servicios que esta brinda.

Este software cuenta con las características demandadas para una red de altas prestaciones como la flexibilidad de ancho de banda, verificaciones del nivel de servicio acordado (ANS), reportes detallados, habilitación de redes privadas virtuales (RPV), etc. Para gestionar el equipamiento de la Red IP se cuenta con las siguientes herramientas de Software:

- Navis Access
- Navis Core
- Navis Xtend
- Navis Connect

A continuación se describen ciertas características de cada uno:

**Navis Access:** Este elemento permite gestionar los equipos de la Red IP y monitorear el rendimiento de los mismos, detectando las fallas en cualquiera de los ruteadores, conmutadores y dispositivos de acceso. Se utiliza para gestionar los MAX TNT.

**Navis Core:** Este elemento permite configurar, gestionar y monitorear los conmutadores del *backbone* de la Red IP, en nuestro caso los conmutadores multiservicios B-STDx.

**Navis Xtend:** Este elemento permite gestionar las aplicaciones y los servicios para los usuarios de la Red IP. Dentro de sus funciones más importantes se pueden mencionar la realización del provisionamiento de circuitos, elaboración y envío de reportes del nivel de servicio acordado (ANS), recopilación datos de facturación (*billing*), entre otras.

**Navis Connect:** Este elemento presenta la interfaz de configuración gráfica para los equipos MAX, tanto para el 6000 como el TNT y para los equipos de acceso de usuarios finales.

### 2.5.2 Topología de la Red IP

La Red IP en el Perú se ha dividido en cuatro zonas geográficas siendo estas la zona norte, la zona sur, la zona centro / oriente y la zona de Lima, las cuales cubren el territorio nacional. Para llevar a cabo la incorporación de cada localidad en la zona más conveniente de la red IP se consideraron los siguientes criterios:

- Los recursos de red con que cuenta cada localidad. (Cabeceras, Remotas, etc.)
- Las rutas de interconexión actuales para concentrar el tráfico telefónico.
- Las proyecciones de crecimiento del volumen de tráfico hacia Internet.
- El objetivo de brindar granularidad a la red IP.

Las consideraciones antes mencionadas permiten configurar las zonas de la siguiente manera:

#### 2.5.2.1 Zona Norte

En esta zona se concentra el tráfico de accesos a la Red IP de Tumbes, Cajamarca, Huaraz, Jaén, Chimbote, Piura, Chiclayo y Trujillo. En cada una de estas cabeceras se tiene un Servidor de Acceso (MAX TNT), el cual cumple dos funciones muy importantes:

- Concentrar el tráfico destinado a la Red IP



- Adaptar (codificar, comprimir, etc.) los canales de 64 kbps recibidos de la RTC (Red Telefónica Conmutada) a través de los enlaces E1 entre el Servidor de Acceso y la central cabecera correspondiente.

Las centrales de CN Lince y CN El Cercado concentran el tráfico IP de Cajamarca, Huaraz, Jaén y Tumbes en dobletes Los cuatro Nodos de Acceso de la Zona Norte ubicados en Chiclayo, Chimbote, Piura y Trujillo se interconectan a un Conmutador ATM del núcleo de la red ubicado también en Trujillo, el cual forma parte del Backbone de la Red IP a nivel nacional, permitiendo de esta manera integrar la Zona Norte a la Red IP y por consiguiente brindar el acceso a Internet.

### RED IP : ZONA NORTE

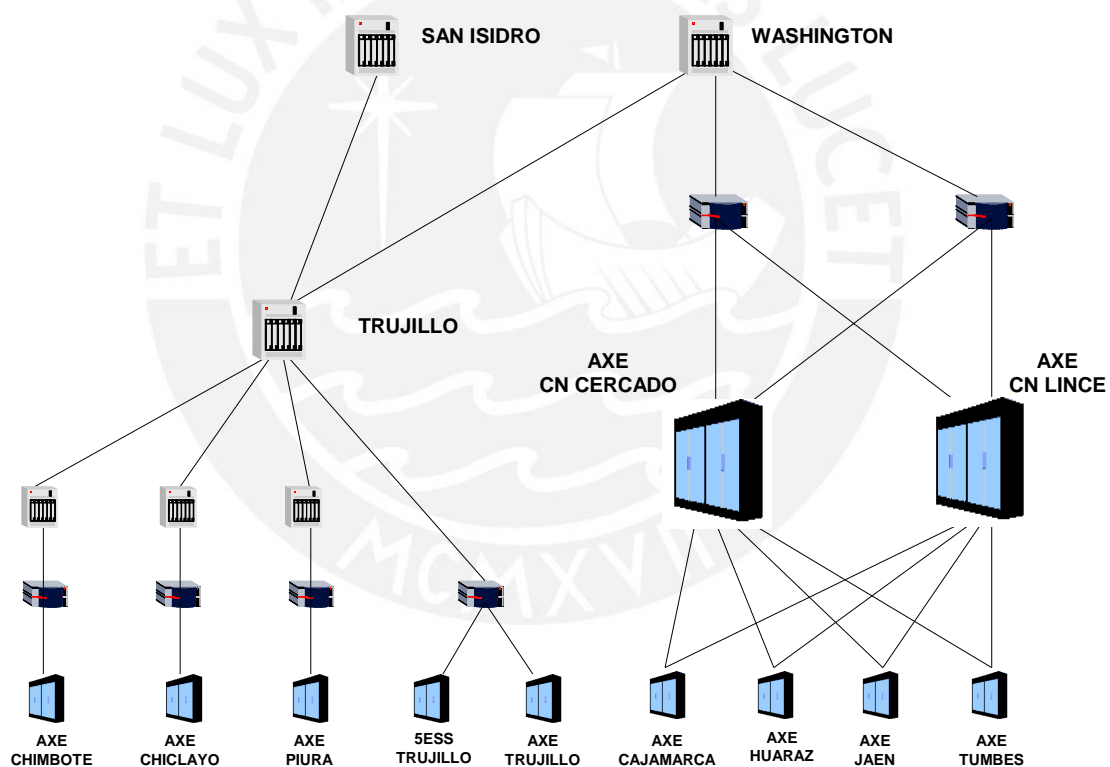


Figura 2.6 Diagrama de la Red IP Zona Norte

#### 2.5.2.2 Zona Sur

En esta zona se concentra el tráfico de accesos a la Red IP de Tacna, Cusco, Juliaca, Quillabamba, Puerto Maldonado y Arequipa. En cada una de estas cabeceras se tiene un Servidor de Acceso (MAX TNT), que cumple las funciones descritas en el caso

de la zona norte. Las centrales de CN Lince y CN El Cercado concentrarán el tráfico IP de Juliaca, Quillabamba y Pto. Maldonado en dobletes

Los Nodos de Acceso de la Zona Sur ubicados en Tacna, Cusco y Arequipa se interconectan a un Conmutador ATM del núcleo de la red ubicado en Arequipa, el cual forma parte del Backbone de la Red IP a nivel nacional, permitiendo de esta manera integrar la Zona Sur a la Red IP y por consiguiente brindar el acceso a Internet.

### RED IP : ZONA SUR

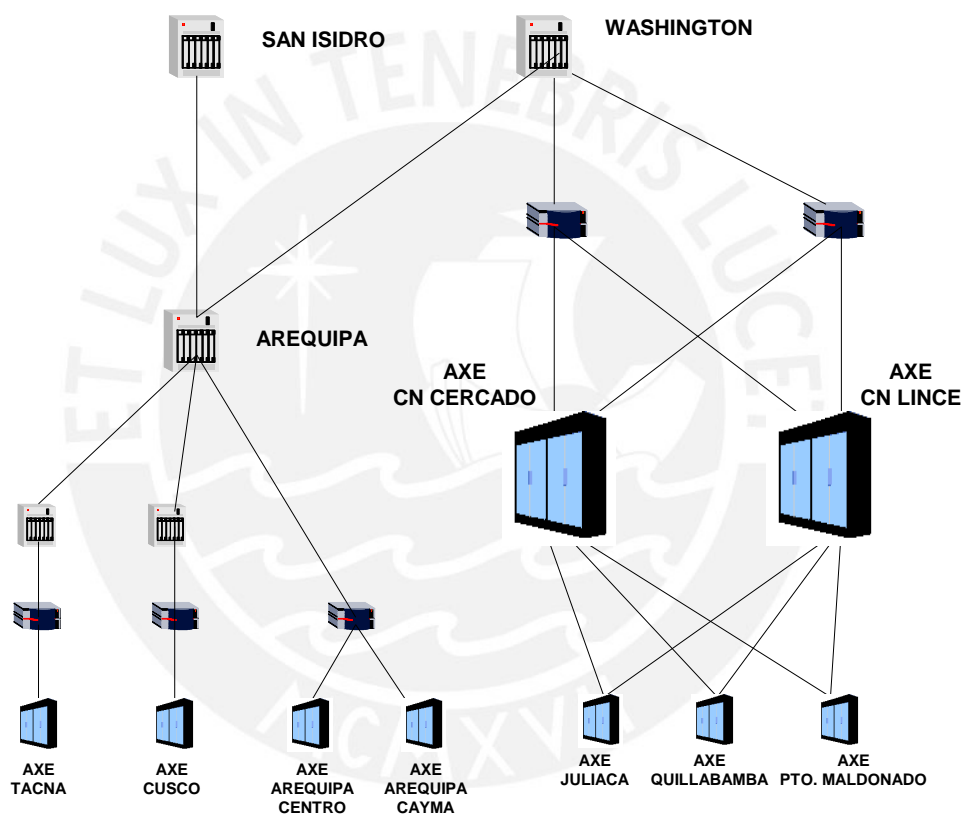


Figura 2.7 Diagrama de la Red IP Zona Sur

#### 2.5.2.3 Zona Centro / Oriente

Esta zona recopila el tráfico de las siguientes localidades: Iquitos, Huancayo, Pucallpa, Tarapoto, Tarma, Ayacucho, Huánuco e Ica. En las Cabeceras de Iquitos y Huancayo se tienen Nodos de Acceso (MAX TNT + B-STDx) para concentrar los accesos a la Red IP, a su vez estos dos Nodos estarán interconectados con los Conmutadores ATM del núcleo de la red ubicados en Washington y San Isidro.

El resto de las localidades pertenecientes a esta Zona, es decir Huanuco, Ica, Ayacucho, Tarma, Tarapoto y Pucallpa direccionarán su tráfico IP en doblete hacia las

centrales de CN Lince y El Cercado, las que a su vez están interconectadas en doblete con las Cabeceras de Washington 1 y Washington 2, en donde se cuentan con Servidores de Acceso (MAX TNT) enlazados a dichas cabeceras para concentrar el tráfico de accesos IP de las localidades mencionadas e integrar la Zona Centro / Oriente al *Backbone* de la Red IP y por consiguiente brindar el acceso a Internet.

### RED IP : ZONA CENTRO/ORIENTE

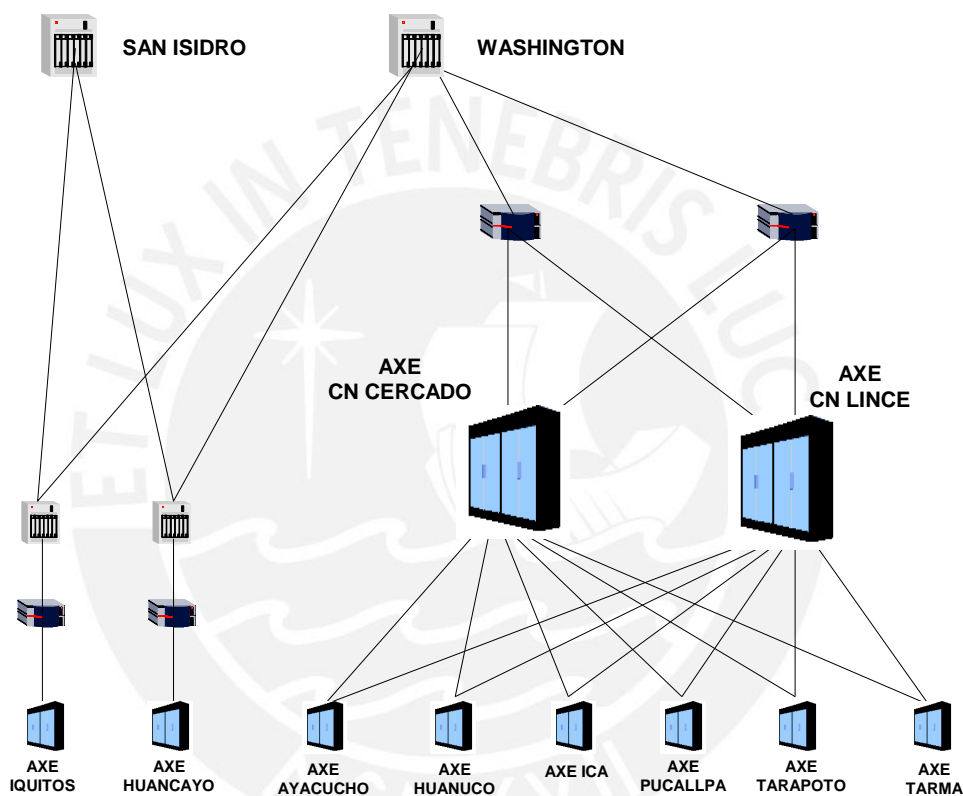


Figura 2.8 Diagrama de la Red IP Zona Centro / Oriente

#### 2.5.2.4 Zona de Lima

Esta zona es de gran relevancia dentro de la Topología de la Red IP, debido a que presenta el mayor volumen de tráfico IP, tanto de accesos a Internet como el funcionamiento de Redes Corporativas (*Intranets*) basadas en IP lo cual obliga a brindar un mayor despliegue de recursos de red.

Se disponen de Servidores de Acceso (MAX TNT) en cada una de las Cabeceras de Lima, para concentrar el tráfico de accesos IP de cada localidad.

Las Centrales NEAX y la central de Huacho accederán a la red IP por dobles a través de las Centrales Tandem de Washington y San Isidro los cuales a su vez se conectan a sus respectivos nodos IP. Finalmente, cada uno de los Servidores de Acceso desplegados en las cabeceras de Lima están interconectados en doblete a los dos Conmutadores ATM del núcleo de la red uno ubicado en Washington y el segundo en San Isidro. Dicha interconexión permitirá contar con la redundancia requerida para el caso extremo de caída de uno de los nodos Conmutadores del Backbone. Es importante mencionar que los Conmutadores de Washington y San Isidro están enlazados al Centro de Servicios. De esta manera se estaría integrando todo el tráfico de Accesos IP de la Zona de Lima a la Red IP y por consiguiente brindando el acceso a Internet.



### RED IP : ZONA LIMA

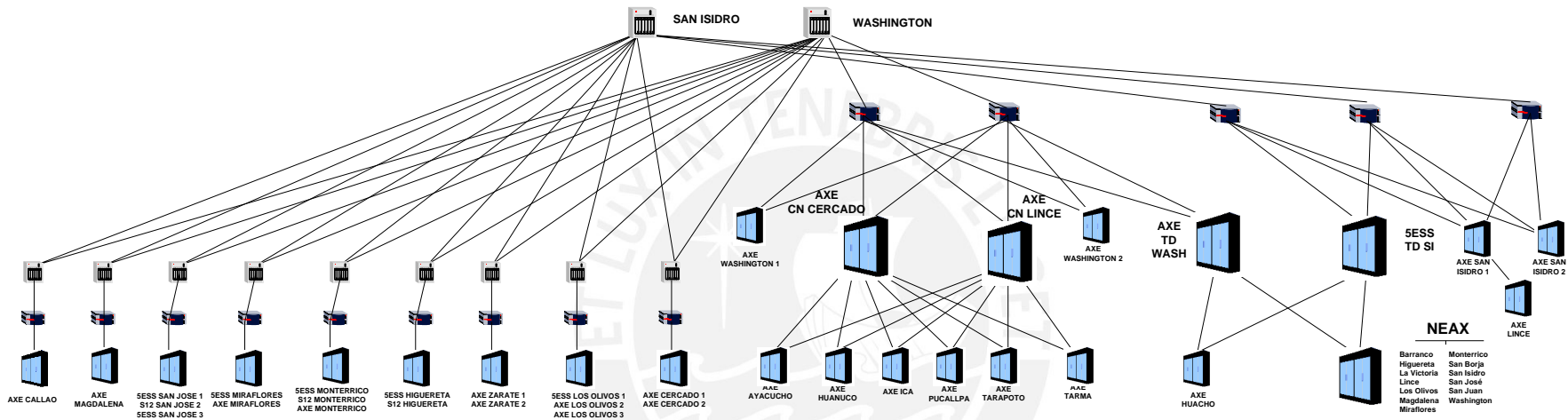


Figura 2.9 Diagrama de la Red IP Zona Lima

## 2.6 SERVICIOS DE LA RED

La Red IP está orientada a brindar servicios de datos, redes privadas virtuales (RPV), así como servicios de voz (Telefonía IP), etc. La Red IP combina los elementos anteriormente mencionados para ofrecer al público los siguientes servicios:

- Servicios Básicos
- Servicios de Transporte
- Servicios de Información Multimedia en Red
- Servicios IP

### 2.6.1 Servicios Básicos

Los Servicios básicos ofrecen las funciones de transporte y navegación necesarias para acceder al resto de los servicios. Entre estos servicios se tienen:

- Resolución de nombres (DNS)
- Autenticación de accesos (RADIUS)
- Guía de navegación
- Certificación
- Correo Electrónico

### 2.6.2 Servicios de Transporte

Los Servicios de Transporte que ofrece la Red IP son aquellos en los cuales se utiliza a la red como medio para la comunicación entre dos o más extremos. Entre estos servicios se tienen:

- Interconexión IP: Transporte de paquetes IP extremo a extremo con conexiones punto a punto o punto Multipunto.
- Acceso y navegación anónima y autenticada.
- Acceso a otras redes IP mediante *Gateways*: Permite el acceso a otras redes a través de un *gateway* a aquellos usuarios que contraten el servicio.
- Pasarelas SNA

### 2.6.3 Servicios de Información Multimedia en Red

Los servicios de información multimedia que ofrece la Red IP son aquellos en los cuales el usuario de acuerdo a sus necesidades accede a este tipo de servicios avanzados que brinda la red. Entre estos se tienen:

- Guía de navegación: Información sobre los servicios disponibles, ayuda en línea, etc
- Mensajería: Servicio de correo multimedia dirigido a usuarios residenciales o corporativos.
- Audio/video: Servicios de transporte de información de audio y video sobre la red.
- Noticias: Consulta e intercambio de información especializada generada por los propios usuarios.
- Puntos de encuentro: Dialogo e intercambio en tiempo real entre usuarios. Incluye multiconferencias, intercambio de aplicaciones, juegos en red, etc.
- Información *Push*

### 2.6.4 Servicios IP

Los Servicios IP son todas aquellas servicios finales ofrecidos por la Red IP. Entre estos servicios se tienen:

- Infovia Plus Básico: Acceso conmutado a la red IP (La autenticación se realiza en la red IP).
- Infovia Plus Directo: Acceso conmutado entunelado a un ISP (Proveedor de Servicios de Internet) a través de la red IP.
- Infovia Plus Anónimo: Acceso conmutado a la red IP sin autenticación de usuario.
- Uno IP Básico: Servicio de conectividad que permite el acceso sin restricciones en modo no conmutado a la Red IP. Se soportan los accesos IP/FR, IP/ATM, IP/PPP.
- Uno IP Corporativo Seguro: Servicio de conectividad que permite el acceso en modo no conmutado a través de Redes Privadas Virtuales a la Red IP. Se soportan los accesos IP/FR, IP/ATM.
- Uno IP Corporativo Privado: Servicio de conectividad que permite el acceso entunelado en modo no conmutado a través de Redes Privadas Virtuales a la Red IP. Se soportan los accesos IP/FR, IP/ATM.
- InfoInternet: Servicio que permite el acceso a Internet

### **3 PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE TRÁFICO Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CENTRALIZADO DE CENTRALES TELEFÓNICAS A NIVEL NACIONAL**

En Telefónica del Perú, las plataformas utilizadas para la gestión de la red telefónica permiten un control óptimo de la red debido a que la gestión de esta se realiza de manera centralizada.

Entre las plataformas más importantes desde el punto de vista estratégico; por el impacto que estas tienen sobre el funcionamiento de la red, y desde el punto de vista de importancia operacional; debido a que gestionan la mayor cantidad de elementos de red a nivel nacional, se tienen las siguientes:

- **Plataforma de Operación y Mantenimiento Centralizado**
- **Plataforma de Gestión de Tráfico**



### 3.1 PLATAFORMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CENTRALIZADO (EOC)

#### 3.1.1 Descripción General

La Estructura de Operación y Conservación (EOC) son un conjunto de sistemas de ayuda al mantenimiento, gestión y supervisión centralizada de la red telefónica con el fin de cubrir dos grandes objetivos:

- Facilitar el trabajo diario al personal de operación y mantenimiento de la red telefónica a nivel nacional.
- Ofrecer un mejor servicio a los abonados con un menor coste de gestión y mantenimiento.

Estructurada de forma jerarquizada, la EOC permite la centralización de las actuaciones que se tengan que realizar sobre la red telefónica. Se entiende por sistemas centralizados aquellos que permiten operar sobre diversos elementos de planta, dispersos geográficamente, desde un único lugar.

#### 3.1.2 Características del Sistema

##### 3.1.2.1 Arquitectura Jerárquica

En la EOC se pueden observar dos entes bien diferenciados:

- **Elemento a controlar**

Son los elementos de planta, centrales y todo tipo de equipamiento de la red telefónica susceptible de ser gestionado.

- **Elemento controlador**

Constituído por los equipos de la EOC: Dispositivos de Control Sectorial, Sistemas de Operación y Conservación, etc.

Ambos elementos tienen una conversación bidireccional que se realiza mediante una interfaz la cual se puede apreciar en la figura 3.1

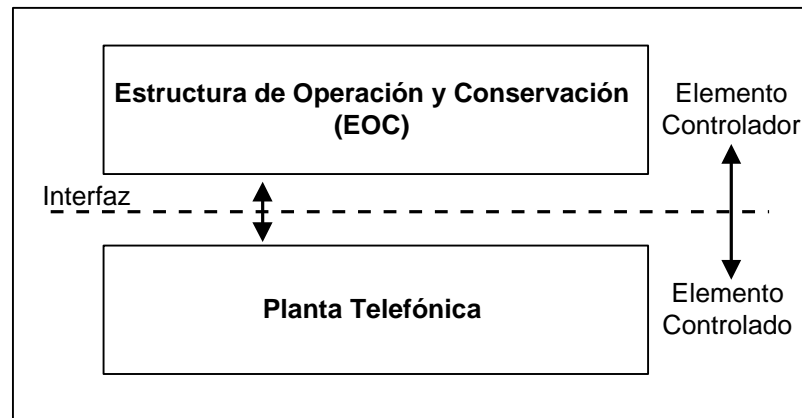


Figura 3.1 Diagrama de los Elementos Constituyentes de la EOC

La EOC está organizada de forma jerárquica y consta de los siguientes niveles:

- SOC Nacional (SOC-N) Tiene control sobre toda la EOC.
- SOC Multiprovincial (SOC-M) Centraliza el control de varias provincias. Este sistema gestiona las alarmas hasta un determinado nivel y las que lo sobrepasan las reencamina hacia el SOC-N.
- SOC Provincial (SOC-P) Centraliza el control de una sola provincia. Este sistema gestiona las alarmas hasta un determinado nivel y las que lo sobrepasan las reencamina hacia el SOC-M.

Hay además otros elementos que tienen el comportamiento de un SOC y que por lo tanto tienen un nivel superior de control:

- Dispositivo de Control Sectorial de Radio (DCSR) Es el sistema que gestiona los elementos de la Planta de Radio. Se controla desde el SOC-M.
- Dispositivo de Control Sectorial de Transmisión (DCST) Es el sistema que gestiona los elementos de la Planta de Transmisión. Se controla desde el SOC-P.

La EOC en su conjunto tiene forma de árbol lo cual se puede apreciar en la Figura 3.2

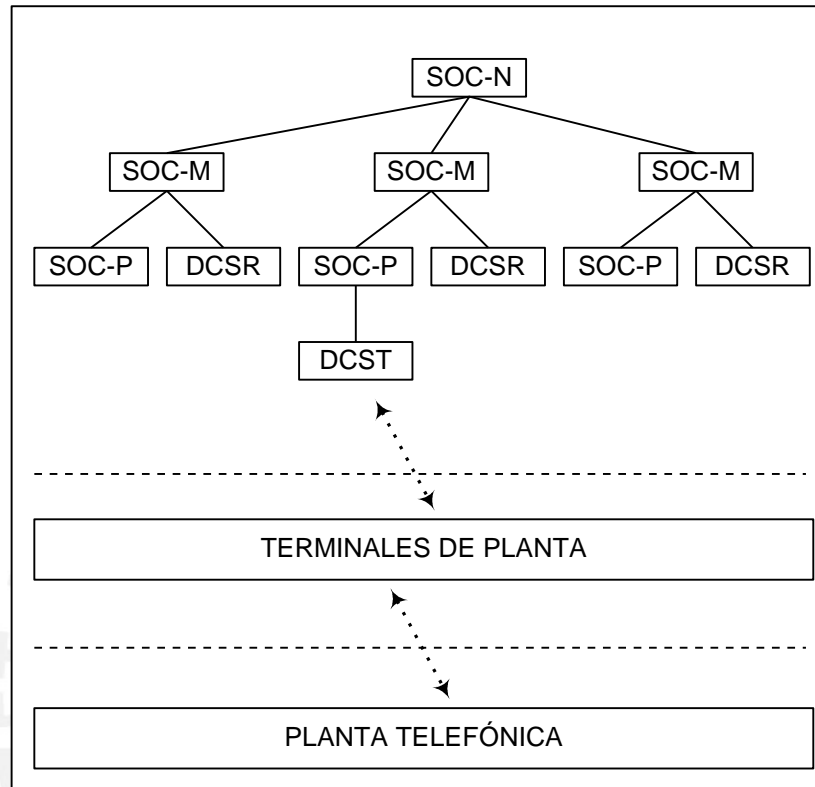


Figura 3.2 Diagrama de la Arquitectura de la EOC

### 3.1.2.2 Software Modular y Robusto

El software del sistema presenta las siguientes características:

- **Arquitectura Multiprocesador**, permite aumentar la potencia y conectividad distribuyendo la aplicación en diferentes ordenadores y permite igualmente distribuir las diferentes funcionalidades en los lugares donde se utilizan.
- **Modularidad**, las diferentes funcionalidades están encapsuladas en módulos independientes llamados Unidades Funcionales (UUFF) lo cual permite cambiar la operatividad de un modulo sin tocar el resto.
- **Comunicaciones Transparentes**, El sistema interno de comunicaciones (SIC), permite el dialogo entre las unidades funcionales de forma completamente transparente a estas, e independientemente de que se encuentren en el mismo procesador, procesadores distintos del mismo sistema e incluso sistemas distintos.

- **Poca dependencia entre procesadores**, para lo cual es necesario que el sistema de comunicaciones de cada procesador sea independiente y que en cada procesador exista una copia de la configuración de todo el sistema.

Como se aprecia las funcionalidades están independizadas gracias a las unidades funcionales (UUFF) que no son más que un proceso o conjunto de procesos encargados de realizar una función específica de la aplicación, que se comunica con el resto de las unidades funcionales a través del Sistema Interno de Comunicaciones. Las unidades funcionales tienen las siguientes características:

- Poseen un nombre único en todo el sistema
- Tienen una dirección simbólica igualmente única.

### 3.1.3 Elementos del Sistema

La EOC se compone de los siguientes elementos:

- Terminales de Planta
- Sistemas de Control de Planta

#### 3.1.3.1 Terminales de Planta

Los terminales de planta se relacionan directamente con los equipos de la red telefónica y actúan como interfaz entre dichos equipos y el resto de los elementos de la EOC. No existen en el caso de las centrales de conmutación digital, pues estas se conectan directamente al Sistema de Operación y Conservación. Los Terminales de Planta existentes son:

- Terminal de Planta Multifuncional (TPMF)
- Terminal de Planta Multifuncional Rural (TPMFR)
- Terminal de Planta de Recogida de Alarmas (TPRA)
- Terminal de Planta Concentrador de Canales (TPCC)
- Terminal de Planta de Alarmas de Transmisión (TPAT)
- Terminal de Planta de Medidas de Transmisión (TPMT)

### 3.1.3.2 Sistemas de Control de Planta

Se encargan de la concentración de los Terminales de Planta o Elementos de Planta (cuando la conexión de estos es directa) y proporcionan los medios de procesamiento y almacenamiento de datos así como las interfaces de comunicación Hombre-Máquina. Los Sistemas de Control de Planta existentes son:

- Sistema de Operación y Conservación (SOC)
- Dispositivo de Control Sectorial de Transmisión (DCST)
- Sistema de Control Sectorial (SCS)
- Sistema de Control Sectorial Reducido (SCSR)

Estos elementos interactúan a su vez con los Elementos de Planta que son los propios equipos telefónicos que se conectan a alguno de los equipos de la EOC. Desde el punto de vista de la EOC, dependiendo del mantenimiento y conservación que se desee realizar, un Elemento de Planta puede pertenecer a una de las siguientes familias:

- Planta de Transmisión.
- Planta de Conmutación Analógica.
- Planta de Conmutación Digital.
- Planta Exterior.
- Planta de Energía.
- Planta de Radio.

A los Elementos de Planta y Terminales de Planta también se les conoce como Sistemas de Mediación.

Dentro de los Sistemas de Control de Planta se distinguen dos equipos que por su importancia dentro del sistema se describirán a continuación:

#### A) Sistema de Operación y Conservación (SOC)

El SOC es el Sistema de Control de Planta de la EOC de nivel superior en su jerarquía, que permite la centralización y unificación de las actividades de Operación y Mantenimiento de la red telefónica, con capacidad de intercambiar información con la

planta y con los restantes elementos de la misma. Además gestiona las ordenes relacionadas con la gestión, procesamiento y almacenamiento de la información, y el control de los equipos de presentación visual y operación del sistema.

El Sistema de Operación y Conservación (SOC) se constituye por un conjunto de ordenadores, nodos de conmutación, sistemas de comunicación y el software asociado que proporcionan un conjunto de servicios. Es el elemento más importante de la EOC. En cada SOC hay dos partes diferenciadas atendiendo a su arquitectura:

- **Subsistema de Control (SSC)**
- **Centro de Control (CC)**

#### **A.1) Subsistema de Control (SSC)**

Es la parte principal del SOC y es el soporte de la mayor parte de las funcionalidades que le son propias. Consiste de uno o varios ordenadores de propósito general encargados de la concentración de los Elementos y/o Terminales de Planta, que proporcionan además los medios de procesamiento y almacenamiento de datos. Sus características son:

- Los diferentes ordenadores están unidos por una Red de Área Local (LAN)
- En el se ejecuta aquella parte de la aplicación cuya funcionalidad es única, es decir que se arranca una sola vez en todo el sistema.
- La conexión física con los Elementos y Terminales de Planta se realiza desde el SSC.
- Las labores de Operación y Mantenimiento de la Planta no se realizan normalmente desde él (excepto en el caso del DCST)

#### **A.2) Centro de Control (CC)**

Están unidos al Subsistema de Control y constituyen las estaciones de operación con el SOC. Es el lugar de trabajo del personal destinado a la operación y mantenimiento de la red telefónica, que contiene los terminales de comunicación Hombre-Máquina y las impresoras. Entre sus características se tienen:

- Los diferentes ordenadores están unidos por una Red de Área Local (LAN)
- En el se ejecuta aquella parte de la aplicación cuya funcionalidad es múltiple, es decir que se puede arrancar varias veces en el sistema.

La unión entre los centros de control y el subsistema de control puede realizarse de las siguientes formas:

- Centros de Control Local (CCL), se conectan al SSC a través de una red LAN.
- Centros de Control Remoto (CCR), se conectan al SSC a través de módems empleando protocolo X.25.

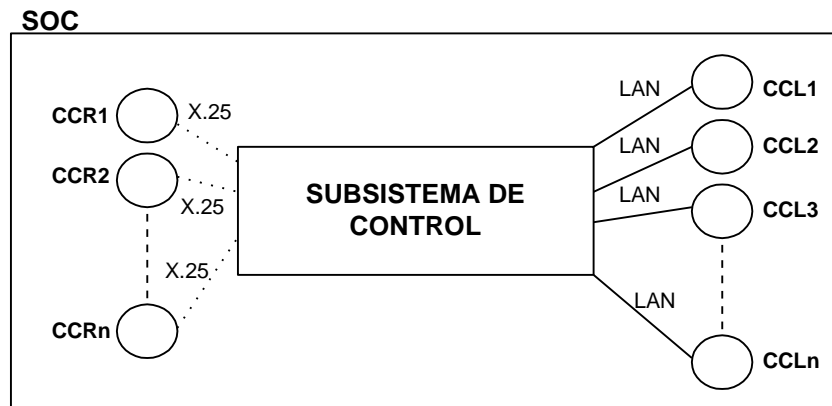


Figura 3.3 Diagrama de la Arquitectura del SOC

### B) Dispositivo de Control Sectorial de Transmisión (DCST)

El DCST es el sistema de control de Planta de la EOC de nivel inferior, que permite la centralización y unificación de las actividades de Operación y Mantenimiento de la Transmisión a nivel sectorial, con capacidad de solicitar información de la Planta y de proveerla al SOC jerárquicamente superior. Además gestiona la Base de Datos con la información de la Planta de Transmisión bajo su control.

El DCST recibe la información de las alarmas y medidas a través de los terminales de Planta de Transmisión, siendo estos:

- **TPAT** : El Terminal de Planta de Alarmas de Transmisión es el equipo encargado de recoger información de las alarmas proporcionadas por los equipos de transmisión, mediante puntos externos de alarma, canalizándola hacia el DCST para su procesamiento y posterior envío al SOC Provincial.
- **TPMT**: El Terminal de Planta de Medidas de Transmisión es el equipo encargado de efectuar medidas cíclicas y/o manuales sobre las rutas supervisadas en la planta de transmisión mediante monitores y analizadores con el objeto de verificar el estado

y/o la calidad del enlace. Al igual que el TPAT esta información es canalizada hacia el DCST para su procesamiento y posterior envío al SOC Provincial.

### 3.1.4 La EOC en el Perú

La EOC en el Perú actualmente se utiliza como la herramienta principal para la Operación y Mantenimiento de la red telefónica debido a que controla casi la totalidad de las centrales de conmutación y parte de la Planta de Transmisión PDH.

#### 3.1.4.1 Características de la Plataforma

El sistema presenta las siguientes características:

**A) Versión:** EOC V.2.2

**B) Tarjeta de Comunicaciones:** Se compone de una tarjeta ACC multiprotocolo de HP que consta de 8 puertos serie síncrono con interfaz V.35.

**C) Terminales de Planta:** Se componen por los siguientes equipos:

**C.1) Terminal de Planta Concentrador de Canales (TPCC)** Se cuenta con un equipo en la Estación Terrena de Lurín (TPCC\_LURIN) el cual recoge las alarmas de los bastidores de los equipos de transmisión conectados a esta.

**C.2) Terminal de Planta de Alarmas y Medidas de Transmisión (TPAMT)** Se cuenta con equipamiento distribuido a nivel nacional. Se encuentra dividido en tres grandes zonas:

- Zona Sur: Consta de 4 equipos, centrándose la gestión en Arequipa
- Zona Norte: Consta de 5 equipos, centrándose la gestión en Trujillo
- Zona Lima: Consta de 20 equipos, centrándose la gestión en Lima

**D) Sistemas de Control de Planta:** Se componen por los siguientes equipos:

**D.1) Sistema de Operación y Conservación (SOC)** Se dispone de un SOC Provincial (SOC-P) el cual controla todo el territorio nacional.

Este a su vez se compone de los siguientes equipos:

- 1 servidor HP K380 (Subsistema de Control)
- 9 servidores HP E35/E25/D220 (Centros de Control Local)



**D.2) Dispositivo de Control Sectorial de Transmisión (DCST)** Se disponen de 3 servidores HP E35 ubicados en Arequipa, Trujillo y Lima respectivamente. Se encargan de gestionar parte de la planta de transmisión PDH que es monitoreada por los TPAMT distribuidos a nivel nacional.

**D.3) Sistema de Control Sectorial (SCSR)** Se disponen de 3 SCSR's de los cuales dos de ellos se encargan de comunicar las centrales NEAX-K a la plataforma, el tercero se encarga de comunicar el TPCC de Lurín a la EOC.

#### 3.1.4.2 Elementos de Red Supervisados

Los elementos de la red telefónica que se controlan a través de la EOC, se pueden agrupar de la siguiente manera:

**A) Planta de Transmisión** Comprende parte de la red Plesiocrona (PDH) a nivel nacional. Supervisa 373 equipos a nivel nacional.

**B) Planta de Conmutación Analógica** Se comunican a los SCSR's a través de líneas asíncronas. Se componen por las siguientes centrales:

- 11 centrales NEAX-K (Lima)

**C) Planta de Conmutación Digital** Se comunican a la EOC a través de enlaces X.25. Se componen por las siguientes centrales:

- 46 centrales AXE (20 en Lima y 26 en Provincia)
- 3 centrales S1240 (Lima)
- 8 centrales 5ESS ( 7 en Lima y 1 en Provincia)

En el siguiente diagrama se puede apreciar con más detalle como esta constituido la EOC en el Perú.

ESTRUCTURA DE OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN

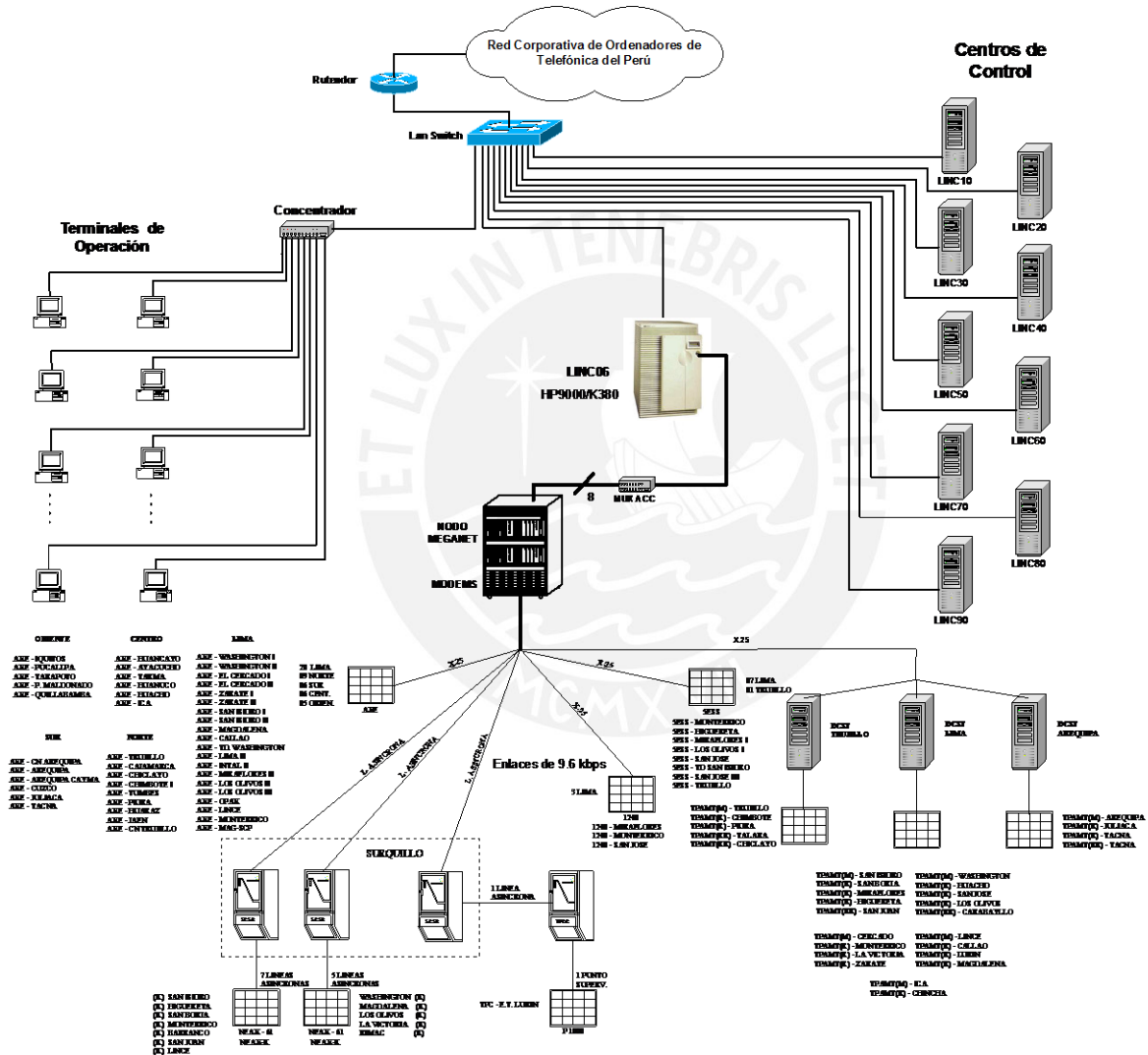


Figura 3.4 Diagrama de la EOC en el Perú

## 3.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE TRÁFICO (SGT)

### 3.2.1 Descripción General

El Sistema de Gestión de Tráfico (SGT) es un sistema centralizado que permite la gestión en tiempo real del tráfico de la red telefónica. EL SGT aporta una solución global para la gestión de tráfico de las Redes Telefónicas, atendiendo a los problemas y necesidades actuales de las mismas así como a las futuras necesidades debido a que el sistema se ha concebido como una solución abierta.

El SGT proporciona una visión en conjunto del comportamiento de las redes, lo que permite además de unificar su gestión, una identificación más rápida y segura de los problemas de tráfico que afectan a la calidad del servicio ofrecido, y el desarrollo de estrategias de control más eficaces para su resolución.

### 3.2.2 Características del Sistema

Entre las principales características del SGT se tienen:

- Supervisión en tiempo real
- Actuación sobre los elementos de red.
- Generación de Estadísticas.

#### 3.2.2.1 Supervisión en tiempo real

La supervisión en tiempo real hace posible conocer en cada momento el estado de la red, gracias a los datos recibidos de las centrales. El estado de la red se representa en un entorno diseñado especialmente para la labor de supervisión, que permite consultar las medidas y parámetros de tráfico asociados a los objetos de red (rutas, destinos) que se supervisan.

Las medidas de tráfico que el sistema proporciona son acordes a las recomendaciones de la UIT y se presentan de un modo común al usuario, independientemente del tipo de elemento de red que se supervise.

El sistema trabaja con una definición máxima de 5 minutos, que es el período mínimo en el que los elementos de red envían la información de tráfico al sistema. Con esto es posible elaborar información en tiempo real sobre la situación y calidad de

funcionamiento de la red supervisada. Dicha información es imprescindible para una gestión eficiente de la red, e incluye la detección de las condiciones anormales o de excepción. El sistema considera dos condiciones de excepción diferentes basadas en:

- **Supervisión de Parámetros de Tráfico**

El sistema identifica los objetos que tienen parámetros que rebasan los umbrales fijados por el usuario, y cuantifica la gravedad en cinco categorías y además, en el caso de destinos, determina aquellos que son difíciles de alcanzar (DDA). El proceso de determinación de destinos en excepción permite utilizar de manera más eficaz los recursos de red dado que ello sirve para identificar aquel tráfico con pocas posibilidades de ser cursado. El sistema utiliza un algoritmo especial para destinos, el cual, en el caso de destinos con poco tráfico, preserva la historia de los parámetros en los periodos de medida poco significativo o sea con pocos intentos de llamadas y tomas.

- **Monitorización de Circuitos Ocupados**

El sistema realiza en cada período de supervisión, la recopilación y tratamiento de datos que le permitan, después de ser comparados con ciertos umbrales prefijados, detectar posibles situaciones de excepción en el nivel de ocupación de circuitos. En general, ello sirve para indicar al usuario la disponibilidad de la red para la prestación del servicio. En particular, se presentan los objetos de red con problemas de ocupación de circuitos, es decir objetos no disponibles o poco disponibles para el tráfico.

### 3.2.2.2 Actuación sobre los elementos de red.

La actuación consiste en que el sistema permite al usuario interactuar con los elementos de red de tres maneras diferentes:

- **Regulación de los flujos del tráfico**

Mediante la aplicación de controles restrictivos o expansivos a través de un entorno de trabajo similar para todas las tecnologías de central conectadas. De esta forma, la operativa de controles se puede realizar sin necesidad de conocer la sintaxis particular de cada tecnología de central, al mismo tiempo que se puede mantener una

operativa común a la red, independientemente de la tecnología del elemento de red que se gestiona.

El sistema permite agrupar la ejecución de varios controles bajo un nombre común, lo que permite planificar determinadas actuaciones sobre la red.

- **Ejecución de tareas**

Las tareas permiten llevar a cabo determinadas operaciones sobre los elementos de red (sincronización, programación de medidas, etc.) agrupándolas por un nombre de fácil reconocimiento para el usuario. Esta facilidad permite que el usuario interactúe con los elementos de red de una forma controlada sin necesidad de conocer la sintaxis de los comandos asociados a cada tipo de elemento de red.

- **Operación directa**

Permite acceder a los elementos de red emulando uno de sus terminales locales, facilitando el trabajo de configuración general de los mismos, a través del sistema.

### 3.2.2.3 Generación de Estadísticas

Las estadísticas sirven de apoyo a la función de supervisión ya que permiten elaborar reportes relativos a la información horaria de tráfico recibida de los elementos de red que se almacenan en el sistema.

Además de estas funciones principales, el SGT proporciona los mecanismos adecuados para la operación del usuario con un sistema de gestión de red, asociados a la configuración, tanto de la red a gestionar como del sistema, y a la administración del mismo.

### 3.2.3 Elementos del Sistema

Los diferentes elementos que componen el Sistema de Gestión de Tráfico son los siguientes:

- **Terminales de Gestión**
- **Terminales WEB (SGTWEB)**
- **Terminales de Consulta**

- **Panel Mural**
- **Núcleo del sistema**

### **3.2.3.1 Terminales de Gestión**

También denominados puestos de operación, son los elementos sobre los que operan los diferentes usuarios del sistema. Son estaciones de trabajo, con entorno de ventanas no especializadas funcionalmente, desde las que cualquier usuario siempre que esté dado de alta en el sistema, puede operar con el mismo y acceder a las funciones de supervisión, actuación y administración.

### **3.2.3.2 Terminales WEB (SGTWEB)**

Son terminales de usuario que permiten acceder mediante un navegador WEB a un subconjunto de funciones del SGT entre las que se encuentran los cálculos estadísticos, propuesta de cambios de configuración, gestión de perfiles de red, mapas, consultas de supervisión estáticas y dinámicas, operación directa, tareas de comandos y gestión de ficheros.

### **3.2.3.3 Terminales de Consulta**

Son terminales de usuarios (PC's) que se conectan al sistema, y que tienen instalada la aplicación *Business Objects* a través de la que se proporciona la consulta a las bases de datos del SGT para la petición de informes estadísticos, datos de configuración, encaminamiento de llamadas, etc.

### **3.2.3.4 Panel Mural**

Es un panel de representación con dimensiones elevadas, que permite la representación de la red en formato ampliado para poder ser visualizado desde cualquier punto de una sala de operación. Su principal misión es la presentación de datos de tipo gráfico (fondos geográficos, iconos, etc.) y alfanuméricos (consultas dinámicas), que se hallan disponibles en la base de datos del SGT, complementando la funcionalidad que el SGT ofrece a través de los Terminales de Gestión. El Panel Mural lleva adjunta una estación UNIX que resuelve toda la problemática asociada a la representación gráfica.

### 3.2.3.5 Núcleo del sistema

El núcleo central del sistema se estructura en tres niveles:

#### 1. Los procesadores de información (Back End)

Su misión principal es permitir la ejecución de las diferentes aplicaciones del SGT, así como almacenar toda la información necesaria para la operación del sistema.

#### 2. Los procesadores de comunicación (Front-End)

Su misión principal es gestionar la conexión a los diferentes elementos de red y obtener a partir de ellos la información de tráfico necesaria para el sistema. Existen otros tipos de procesadores de comunicación dedicados como son:

- **Los procesadores de las herramientas de consulta**, cuya misión principal reside en dar acceso al sistema a todos los usuarios que se conecten remotamente al mismo para la obtención de estadísticas.
- **Los gateways**, que son un equipamiento dependiente de cada instalación que permite la comunicación del sistema con su entorno exterior de trabajo (redes corporativas, redes LAN, etc.).

#### 3. La Red Interna de Distribución

Esta compuesta por el equipamiento necesario para interconectar todos los elementos pertenecientes al núcleo del sistema.

El número y presencia de estos elementos en el sistema se define para cada instalación atendiendo a determinados criterios. Entre ellos se tienen:

- Dimensionado que varía en función del modelo de red implementando, del número de usuarios conectados, de la necesidad o no del panel mural, etc.
- Tolerancia a fallos (alta disponibilidad de líneas de comunicaciones, en los procesadores de información, etc.)
- Características propias del lugar de la instalación o entorno del sistema que determinan el tipo de conexión a centrales, de los usuarios remotos (LAN, RTC, RDSI, etc.) y de los elementos externos al sistema (redes corporativas, estaciones de trabajo, etc.)

La definición de estos parámetros incide únicamente sobre los recursos de *hardware* necesarios en una determinada instalación, ya que el comportamiento funcional del sistema es el mismo con cualquier criterio utilizado. Todos estos elementos quedan reflejados en la Figura 3.5

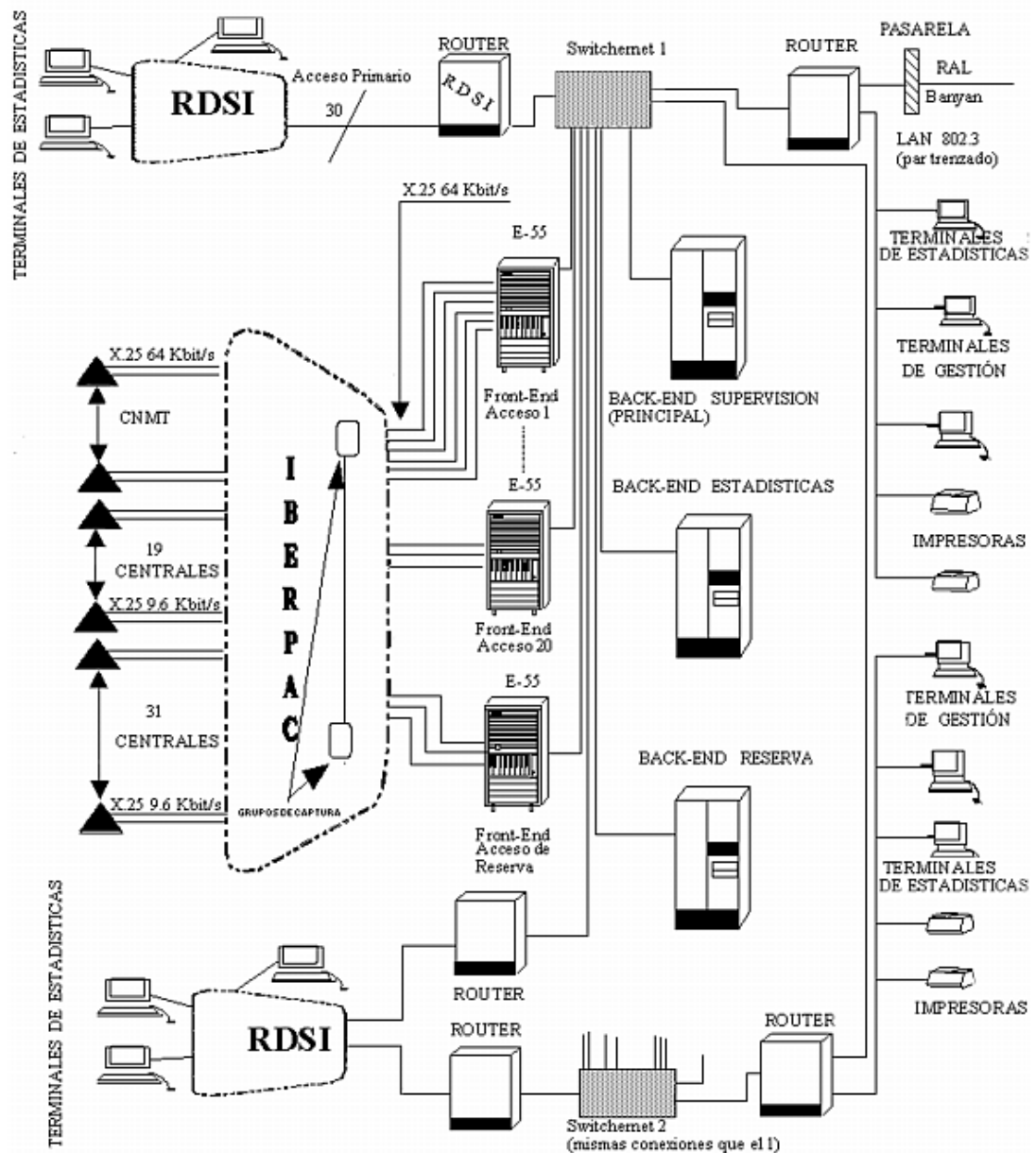


Figura 3.5 Elementos del Sistema de Gestión de Tráfico  
(Fuente: Sistema de Gestión de Tráfico V.5 Telefónica Investigación y Desarrollo)



### 3.2.4 El SGT en el Perú

El SGT en el Perú actualmente se utiliza como la herramienta principal para la gestión del tráfico de la red telefónica.

#### 3.2.4.1 Características de la Plataforma

El sistema presenta las siguientes características:

A) **Versión:** SGT V.5

B) **Tarjeta de Comunicaciones:** Se compone de una tarjeta ACC multiprotocolo de HP que consta de 8 puertos serie síncrono con interfaz V.35.

C) **Terminales de Gestión:** Se disponen de 4 terminales de gestión:

- **SRVTG1** Servidor de Aplicaciones
- **SRVTG2** Servidor de Aplicaciones
- **SRVTG3** Servidor del Panel Mural
- **SRVTG4** Servidor de Terminales de Gestión.

D) **Terminales Web:** Se disponen de terminales web para las áreas operativas que requieran acceder al sistema de gestión de tráfico.

E) **Terminales de Consulta:** Se componen de 8 estaciones Pentium IV IBM con Sistema Operativo NT 4.0 y con el *Business Object* instalado en cada una de las máquinas.

F) **Panel Mural:** Se dispone de un panel mural de 4x2 lámparas con su correspondiente controlador de imagen de video de alta resolución (CPU Elixir).

G) **Núcleo del Sistema:** Se compone de los siguientes servidores HP:

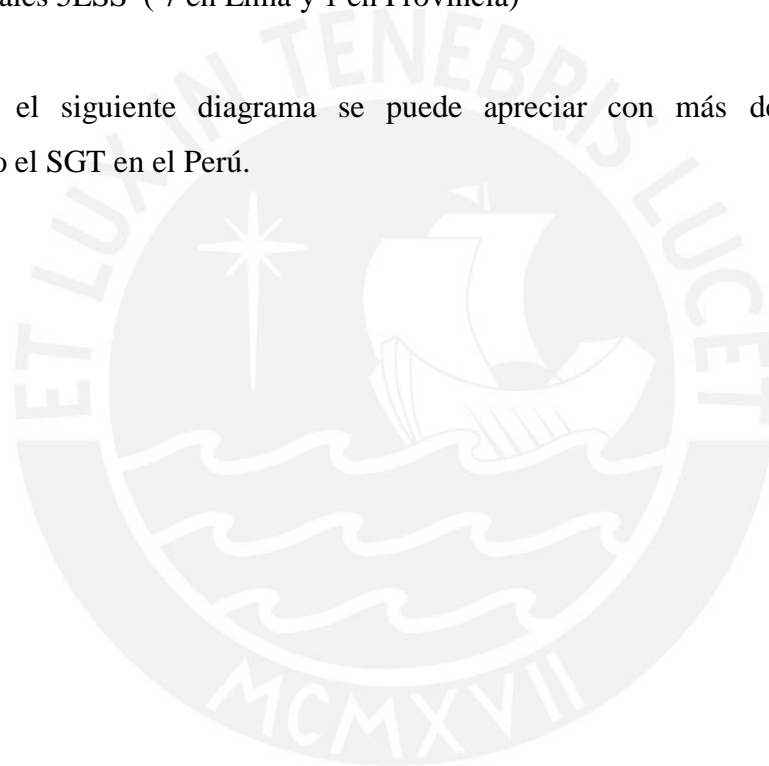
- **K360** (feacc1) Servidor de Comunicaciones
- **K580** (beprin1) Servidor de Aplicaciones
- **N4000** (beprin1s) Servidor de Base de Datos

### 3.2.4.2 Elementos de Red Supervisados

Los Elementos de Red que son gestionados a través del SGT son las centrales de conmutación digital de tecnología AXE, S1240 y 5ESS respectivamente y se distribuyen a nivel nacional de la siguiente manera:

- 44 centrales AXE (18 en Lima y 26 en Provincia)
- 3 centrales S1240 (Lima)
- 8 centrales 5ESS ( 7 en Lima y 1 en Provincia)

En el siguiente diagrama se puede apreciar con más detalle como esta constituido el SGT en el Perú.



SISTEMA DE GESTIÓN DE TRÁFICO

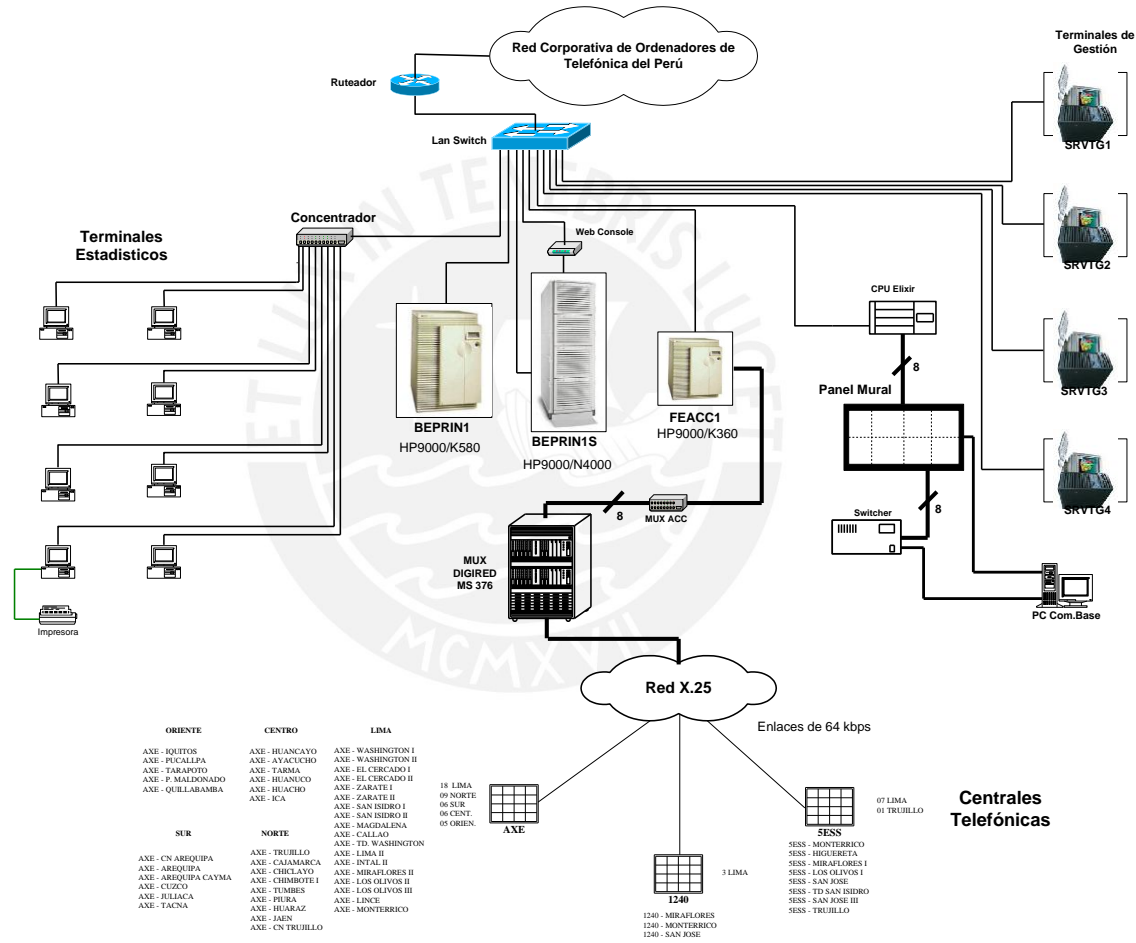


Figura 3.6 Sistema de Gestión de Tráfico en el Perú

## **4 DISEÑO DE LA RED**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se tratarán los temas concernientes al diseño e infraestructura de red necesarias para llevar a cabo esta propuesta. Se ha estructurado de manera que se ofrezca una visión completa del diseño, mencionando los componentes individuales de la red así como el esquema físico y la topología de cada ubicación.

### **4.2 PRINCIPIOS DE DISEÑO**

#### **4.2.1 Objetivos de Diseño**

Presentar una solución eficiente tanto económica como técnica que satisfaga las necesidades de comunicación, conectividad, escalabilidad y servicio entre las centrales públicas de conmutación digital en el ámbito nacional y las plataformas de gestión centralizada (EOC, SGT).

El presente diseño deberá brindar a las plataformas de gestión centralizada de una red de transporte de uso general que cumpla con los requerimientos de servicio actuales y futuros que pudieran ser solicitados por la administración.

Otro de los objetivos del presente diseño es la reducción de costes en lo concerniente al mantenimiento y alquiler de la red utilizada por las plataformas, de manera que este sea rentable para la administración. Asimismo se pretende ofrecer prestaciones y/o disponibilidades superiores con respecto a la infraestructura de red actual de manera que estas, al reducir los tiempos utilizados para la operación y el mantenimiento, generen valor agregado para la administración.

## **4.2.2 Requerimientos del Sistema Propuesto**

### **4.2.2.1 Disponibilidad**

El diseño deberá permitir a las aplicaciones la posibilidad de brindar disponibilidades elevadas. En nuestro caso al tratarse de plataformas de gestión centralizada que requieren una disponibilidad de 24 horas al día los 365 días al año, esta prestación es un requisito indispensable. En promedio para las plataformas de gestión se requiere de una disponibilidad mensual de 99,5%.

La disponibilidad del presente diseño esta directamente relacionada con la disponibilidad de la Red IP la cual es en promedio 99,9% mensual, por lo que se puede concluir que esta cumple con los requerimientos mínimos de disponibilidad.

### **4.2.2.2 Características y Funciones Principales**

Entre las características y funciones principales requeridas se pueden mencionar las siguientes:

- Utilización de una red de transporte de altas prestaciones con la posibilidad de ofrecer anchos de banda variable según sea el caso.
- Los equipos de acceso deberán ofrecer una alta disponibilidad así como la posibilidad de implementar la encapsulación de paquetes X.25 sobre el protocolo IP (XOT).

#### 4.2.2.3 Ambiente físico

Se asume que toda área donde haya equipamiento instalado, debe encontrarse en óptimas condiciones, apropiadamente ventilado y con el clima controlado. Además la alimentación de los equipos deberá ser regulada de tal forma que sea posible tener una alta disponibilidad. Por lo tanto se deberá contar con las siguientes condiciones de operación:

- Rango de tolerancia de temperatura: 0 °C a 40 °C
- Rango de tolerancia de Humedad Relativa: 5 a 95 % no condensado
- Rango de Variación en Corriente Alterna Estabilizada: -5%, +10% para voltajes de 100-240 voltios.
- Consumo de potencia de los Equipos Terminal de Red, de acuerdo a lo indicado en las especificaciones de equipamiento.
- Se recomienda que la puesta a tierra sea menor a 5 ohmios.

#### 4.2.3 Parámetros de Diseño

Para el diseño se utilizará como medio de transporte la red IP, la cual permite de acuerdo a las necesidades de flujo de información requeridas, disponer de un ancho de banda variable según sea el caso. Como herramienta de software a utilizar en el presente diseño en cada uno de los ruteadores de la red, se considerara aquel que entre sus funciones incluya la encapsulación de paquetes X.25 sobre protocolo IP (XOT).

Por lo expuesto anteriormente el diseño se planteará en base a una plataforma de red de transporte de tecnología segura, escalable que cuenta con gestión de red y tiene cobertura en todo el ámbito nacional, lo cual en nuestro caso se hace necesario debido a que las centrales de conmutación se encuentran distribuidas en todo el país. A su vez la red IP permite consolidar las comunicaciones y mantener una plataforma de servicio totalmente integrada y con una red de transporte que es usada por la mayoría de redes en el ámbito mundial.

Los parámetros a considerar para el diseño en los diversos tramos de la red se dividen de la siguiente manera:

- Parámetros de Acceso
- Parámetros de Red

#### 4.2.3.1 Parámetros de Acceso

A nivel de acceso se tienen que considerar dos extremos, el lado de las centrales de conmutación a la Red IP y el lado de las Plataformas a la Red IP

- **Centrales de conmutación a la red IP**

El medio físico para los enlaces desde las oficinas donde se ubican las centrales de conmutación hacia la red de transporte de la red IP esta en función de la velocidad de línea requerida para cada una de ellas y a las facilidades de infraestructura instaladas. El diseño de estos enlaces estará en función de la disponibilidad de medios existentes en cada localidad.

En el diseño de los enlaces se debe considerar lo siguiente:

- Los requerimientos de ancho de banda para cada una de las centrales de conmutación
- La disponibilidad de elementos de acceso a la Red IP en cada una de las centrales (La presencia o no de un nodo de la red IP).

- **Plataformas de gestión hacia la red IP**

El medio físico para los enlaces desde las oficinas donde se encuentran las plataformas de gestión centralizada hacia la red de transporte de la red IP está en función a la velocidad de línea que deberá soportar cada uno de sus enlaces y a las facilidades de infraestructura instaladas.

En el diseño de los enlaces se debe considerar lo siguiente:

- La cantidad de tráfico a soportar proveniente de las centrales de conmutación para cada una de las plataformas.

#### 4.2.3.2 Parámetros de Red

A nivel de red se deben definir en la red IP por lo menos las mismas velocidades definidas en el nivel de acceso para cada punto de entrada a la red.

Estas definiciones se configuran en cada puerto de entrada de la red IP que haya sido asignado para tal fin.

### 4.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE DISEÑO

XOT es *X.25 over TCP*, *Request For Comments* (RFC) 1613. Este método permite que los paquetes X.25 sean enviados sobre redes que trabajan bajo el protocolo TCP/IP en vez de utilizar el *Link Access Procedure Balanced* (LAPB) normalmente usado por X.25.

En esencia, los paquetes X.25 se encapsulan sobre el protocolo IP, con esto se logra pasar el tráfico X.25 a través de la nube IP. Por ejemplo, para conectar dos nubes X.25 que no tienen conexión física con un túnel virtual TCP a través de la red IP.

TCP provee un confiable flujo de datos, X.25 requiere que la capa inferior provea mensajes semánticos, en particular en lo que concierne a los límites entre paquetes. Para implementar esto una cabecera XOT de 4 bytes es usada entre TCP y X.25. El contenido principal de este paquete es la longitud de campo, el cual es usado para separar los paquetes X.25 dentro del flujo TCP.

Cuando una llamada entrante es recibida esta debe ser enviada, para esto se utilizan dos campos en la tabla de ruteo X.25 los cuales son consultados para determinar un ruteo X.25 remoto: La dirección de destino X.121 y opcionalmente, el campo Data de Usuario Llamante (*Call User Data - CUD*) de los paquetes X.25.

Cuando la dirección de destino y el CUD del paquete de entrada coinciden la dirección X.121 y el patrón CUD en la tabla de ruteo, la llamada es enviada. Se puede también especificar un origen XOT que causa que la conexión XOT TCP use la dirección IP de una interfaz especificada como la dirección origen de la conexión TCP.

Si, por ejemplo, una interfaz *loopback* es especificada para la dirección origen de la conexión XOT, TCP puede usar una interfaz primaria o cualquier interfaz de respaldo para alcanzar el otro extremo de la conexión. Sin embargo, si una dirección de interfaz física es especificada como la dirección origen, la conexión XOT es terminada si la interfaz se cae. Para implementar esta configuración, se puede utilizar por ejemplo el *Cisco IOS® Software Release 9.21* o superior el cual es un software que se encuentra en los equipos ruteadores de este fabricante.



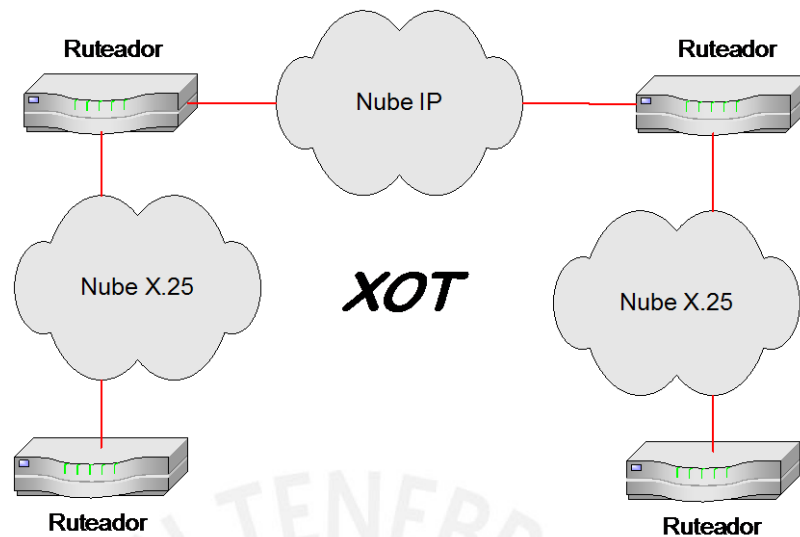


Figura 4.1 Diagrama de la red XOT

## 4.4 SITUACIÓN ACTUAL

### 4.4.1 Comunicaciones

Las plataformas de operación y mantenimiento centralizado y la de gestión de tráfico se comunican con los elementos de red a través del protocolo X.25. En el nivel de acceso se utiliza como medio de transporte la red de enlaces X.25 dedicados (Digired) y en el nivel de red se utiliza la red de enlaces X.25 conmutados (Meganet). En la siguiente figura se presenta un esquema general de la conexión de los elementos de red a las plataformas de gestión centralizada.

Como se puede apreciar en la figura 4.2 las redes de transporte que sustentan la estructura actual y que se pasarán a describir a continuación son **Digired** en el nivel de acceso y **Meganet** en el nivel de red.

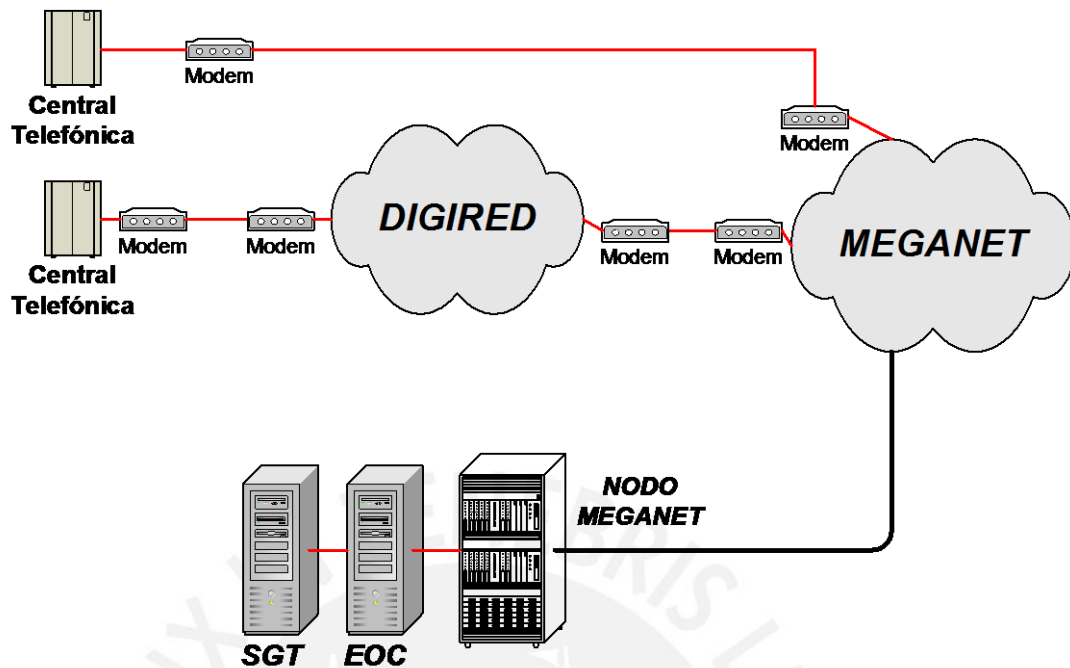


Figura 4.2 Diagrama de la Red Actual

- **DIGIRED**

Es un servicio portador de transmisión de datos mediante circuitos digitales dedicados (punto a punto, punto a multipunto), que permite a las empresas interconectar sus locales, tanto en el ámbito local como nacional. Digired hace posible la comunicación de datos, voz y video con alta calidad y confiabilidad a través de una plataforma TDM (Multiplexación por División en el Tiempo), que la hace transparente a los protocolos de comunicación. El servicio ofrece un ancho de banda de hasta 2048 kbps y esta disponible las 24 horas del día, los 365 días del año.

- **MEGANET**

Es una red de servicio público de transmisión de datos basada en la técnica de conmutación de paquetes. Soporta una diversidad de protocolos tales como: SDLC, X.25, SNA, *Frame Relay*, etc. Las velocidades ofrecidas son hasta los 128 kbps. Este servicio esta disponible las 24 horas del día los 365 días del año.

#### 4.4.2 Enlaces

Entendemos por enlace a la conexión de una central telefónica a la plataforma. La cantidad y capacidad de los enlaces utilizados para las plataformas de gestión centralizada ya sea a nivel de acceso o red se muestran en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1 Cantidad y Ancho de Banda de los enlaces X.25 utilizados por las Plataformas de Gestión

| Enlaces Plataformas | EOC                       |                           |                                   | SGT                      |                          |                                   |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                     | Digired                   | Meganet                   |                                   | Digired                  | Meganet                  |                                   |
|                     | Nro de Enlaces a 9.6 Kbps | Nro de Enlaces a 9.6 Kbps | Nro de Enlaces por Línea a 64kbps | Nro de Enlaces a 64 Kbps | Nro de Enlaces a 64 Kbps | Nro de Enlaces por Línea a 64kbps |
| LINEA00             | 8                         | 8                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA01             | 7                         | 7                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA02             | 8                         | 8                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA03             | 8                         | 8                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA04             | 7                         | 7                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA05             | 6                         | 6                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA06             | 6                         | 6                         | 1                                 | 7                        | 7                        | 1                                 |
| LINEA07             | 7                         | 7                         | 1                                 | 6                        | 6                        | 1                                 |
| <b>Total</b>        | <b>57</b>                 | <b>57</b>                 | <b>8</b>                          | <b>55</b>                | <b>55</b>                | <b>8</b>                          |

Como se puede apreciar en el cuadro, en la EOC se gestionan 57 centrales y en el SGT 55, esto se debe a que estas dos centrales no consideradas requieren una operación y mantenimiento centralizado más no una gestión de tráfico debido a que son equipos que brindan otros servicios y que no cursan tráfico telefónico.

Por la naturaleza del servicio en el cual la transferencia de datos no es continua, el ancho de banda asignado a los enlaces para las plataformas no llega a saturarse.

#### 4.5 SOLUCIÓN TÉCNICA PROPUESTA

Para la red que soportara la interconexión entre las centrales de conmutación y las plataformas, se considera la red IP como medio de transporte ya que proporciona un servicio final en donde el usuario tiene a su disposición todas las prestaciones y funcionalidades de una tecnología superior.

La red de acceso para la transmisión de información será soportada a través de la Red de Transmisión Digital de Datos (Digired). Esta permite conectarnos a la Red IP, proporcionando así a los equipos finales un enlace transparente a nivel IP de extremo a extremo.

El servicio Digired utiliza todas las facilidades de la red de transmisión cubriendo el territorio nacional con una amplia variedad de enlaces. Este acceso unido a

las características de la Red IP nos permiten asegurar la cobertura del servicio. La red IP ofrece enrutamiento dinámico así como un ancho de banda variable por diseño y/o demanda.

Este diseño proporciona soluciones de comunicación con una alta calidad de enlace, ancho de banda escalable y exclusivo que se adapta a las necesidades particulares de las centrales telefónicas de conmutación.

#### 4.5.1 Descripción Funcional del Servicio

Para la red de transporte se utilizará el servicio Speedy Plus Simétrico el cual brinda para cada punto de entrada a la red IP una velocidad simétrica de subida y bajada así como una dirección IP fija, siendo estas características necesarias en este caso. Con respecto a la calidad de servicio de los paquetes dentro de la red estos dispondrán calidad del tipo nrt-VBR (*non real time – Variable Bit Rate*) el cual es el estándar ofrecido para este servicio en la red IP.

En el diseño se contempla la utilización del servicio de enlaces dedicados punto a punto (Digired), lo que permitirá a todos los elementos de la red acceder a la Red IP de acuerdo a las condiciones contratadas para cada enlace. En síntesis, el proceso que se define para cada enlace es como un canal dedicado de extremo a extremo con ancho de banda definido de acuerdo a los requerimientos de cada central de conmutación.

#### 4.5.2 Descripción Técnica de la Interconexión de los Puntos Principales

En el nodo principal (Centro de Gestión de Surquillo) donde se encuentran ubicados los servidores de las plataformas de gestión se considera la instalación de convertidores G703 – V35 conectados cada uno a ruteadores Cisco 2620. Se utilizarán 7 interfaces seriales por cada ruteador las cuales soportarán el tráfico proveniente y enviado a las centrales de conmutación. Cada interfaz serial tendrá asignado un número de centrales por el cual fluirá el tráfico de cada una de estas. Los enlaces entre las plataformas y la red IP consistirán en líneas dedicadas que trabajarán bajo el protocolo IP/PPP.

La red IP ofrece en su servicio Speedy Plus Simétrico diversas velocidades de acceso. En este caso la velocidad de acceso que cubre los requerimientos para cada una de las plataformas es de 512 kbps o superior. En este diseño se considero un enlace de

2048 kbps para cada plataforma debido a que en la red para estas capacidades solo se disponían de E1's no canalizados en los B-STDx.

## IMPLEMENTACIÓN NODO PRINCIPAL

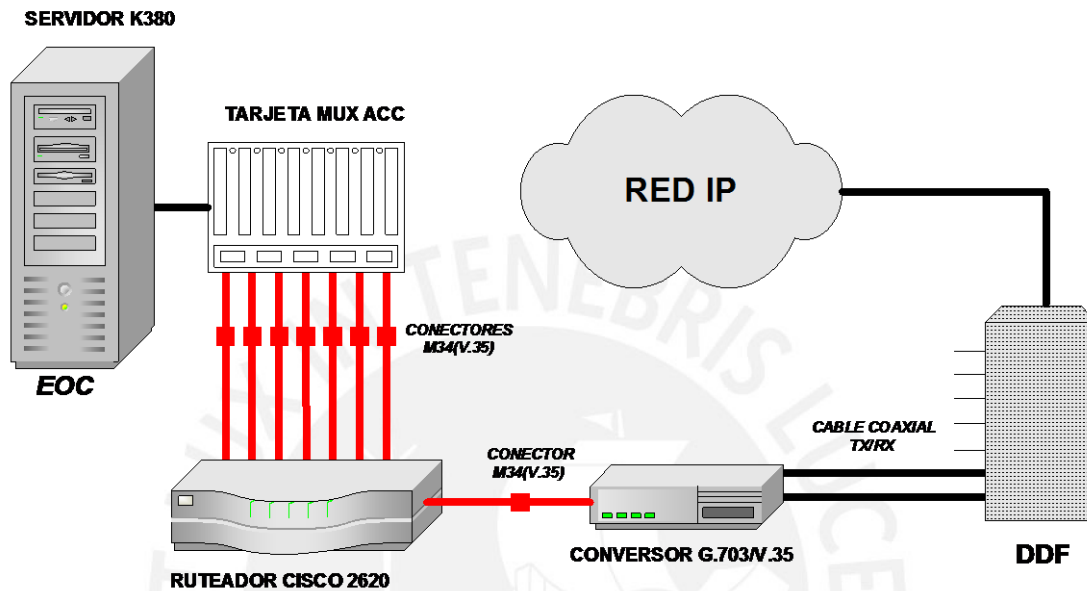


Figura 4.3 Diagrama de la Implementación Física en el Nodo Principal

### 4.5.3 Descripción Técnica de la Interconexión de los Puntos Remotos

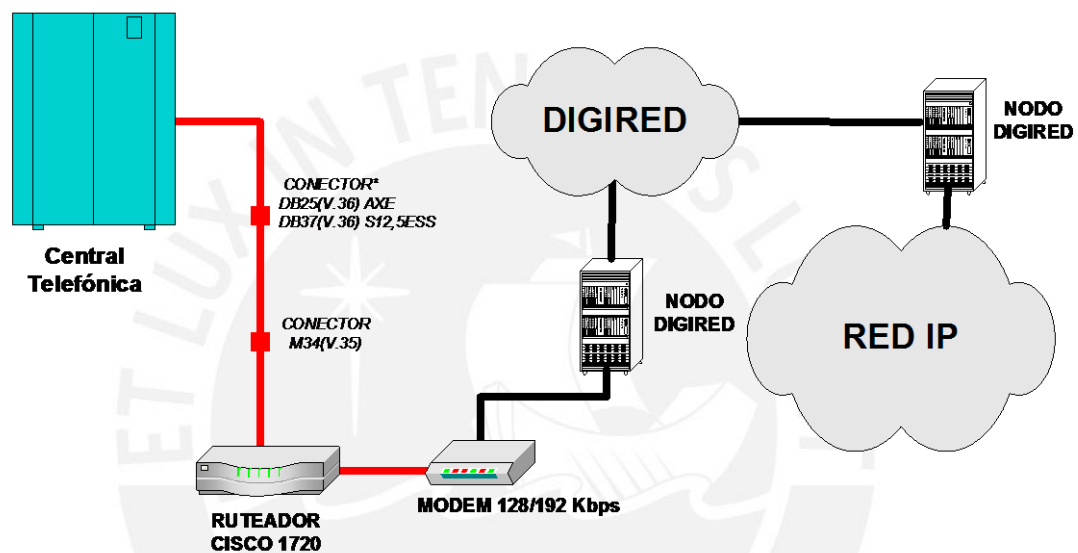
La red IP ofrece en su servicio Speedy Plus Simétrico diversas velocidades de acceso. En este caso las velocidades de acceso que cubren los requerimientos de ancho de banda en las centrales de conmutación son de 128 y 192 kbps respectivamente. Considerar que cada uno de estos enlaces estará llevando tráfico para ambas plataformas de gestión, así como en un futuro los datos de facturación de abonados los cuales requieren enlaces de 64 kbps, por lo tanto se justifica que el enlace se haya dimensionado a velocidades de 128 kbps o superiores. Estas velocidades de acceso para cada central se han asignado en función del volumen de información que estas manejan, de las funciones que estas cumplen dentro de la red así como de las velocidades de servicio comercialmente ofrecidas.

En cada punto remoto se considera la instalación de un equipo DTU (*Data Terminal Unit*) y un router con un máximo de cuatro puertas seriales que se asignarán de la siguiente forma:

- Una puerta serial para la conexión a la Red IP.

- De una a dos puertas seriales (una en el caso de centrales AXE y 5ESS, dos en el caso de centrales S1240) para los sistemas EOC y SGT. El ancho de banda estará entre 128 kbps y 192 kbps de acuerdo a los requerimientos de cada central y/o aplicación.

## IMPLEMENTACIÓN EN NODOS REMOTOS



\*En el caso de centrales S12 se utilizarán 2 cables uno para el puerto de la central del SGT y el otro para el puerto de la EOC.

Figura 4.4 Diagrama de la Implementación Física en los Nodos Remotos

## 4.6 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS E INTERFACES

En esta parte se describirán los equipos e interfaces necesarias para el diseño propuesto. Estos componentes estarán distribuidos tanto en los puntos de acceso así como en el centro de gestión.

### 4.6.1 Equipamiento

En esta parte se pasarán a describir las características físicas y funcionales del equipamiento a utilizar en el diseño propuesto. Del equipamiento se puede mencionar

que el equipo principal de este diseño estará constituido por los ruteadores los cuales estarán distribuidos en todos los puntos de la red.

El equipamiento a utilizar para el presente diseño se divide por la naturaleza de sus funciones en dos grupos:

- Equipos en el Centro de Gestión
- Equipos en los Puntos Remotos

#### 4.6.1.1 Equipos en el Centro de Gestión

En el Nodo Principal donde se concentrara toda la información proveniente de las centrales de conmutación, se utilizarán los siguientes equipos de comunicaciones:

- Ruteador Cisco 2620
- Conversor G.703/V.35

##### • Ruteador Cisco 2620

Este ruteador se adecúa a las necesidades del diseño, debido a que ofrece las puertas seriales requeridas y nos brinda el software XOT necesario para la implementación. Asimismo debido al uso generalizado de estos equipos en la empresa, la operación y mantenimiento de estos es más rápida y menos costosa.

El ruteador Cisco 2620 es un equipo de arquitectura modular que soporta calidad de servicio y posee características de integración de red requeridas actualmente en las redes de telecomunicaciones. Este equipo está configurado con una puerta LAN *Fast Ethernet* para la interconexión de datos, permite un máximo de 8 puertas seriales V35 y dependiendo de la versión de software la utilización del encapsulamiento de paquetes X.25 sobre IP.

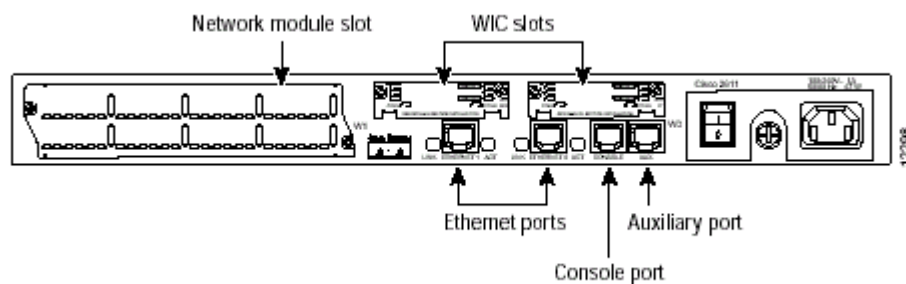


Figura 4.5 Vista Anterior del Ruteador Cisco de la Serie 2600  
( Fuente: <http://www.cisco.com/> )

Los ruteadores Cisco de la serie 2600 proveen configuraciones flexibles de LAN y WAN ofreciendo múltiples opciones de seguridad y un amplio rango de procesadores de alta performance.

Estos equipos ofrecen versatilidad, integración y seguridad. La arquitectura modular de los ruteadores cisco serie 2600 permite la actualización de las interfaces de acuerdo a las necesidades de crecimiento de la red. Poseen también una amplia variedad de tarjetas de interfaz WAN y módulos de red, asimismo soporta diversos servicios entre ellos el *BX.25 Transport over X.25 or TCP (XOT)* el cual se empleara en este diseño. Cabe mencionar que la gestión de este equipo es simplificada.

Los ruteadores Cisco serie 2600 comparten interfaces modulares con los ruteadores de la serie 1600, 1700, 3600 y 3700 lo cual permite proveer soluciones a las distintas necesidades de usuario tales como:

- Servicios de acceso analógicos y digitales.
- Redes privadas virtuales (RPV)
- Ruteo entre VLANs (Redes LAN Virtuales)
- Ruteo con manejo de ancho de banda.
- Integración de ruteo flexible y baja densidad de conmutación, etc.

Los módulos de red para conectividad disponibles en los ruteadores serie 2600 se pueden apreciar en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2: Módulos de red para ruteadores Cisco serie 2600

| Nombre   | Descripción   |
|----------|---|
| NM-1TE3  | Modulo de Red de 1 Puerto de Canal Libre T3/E3.           |
| NM-1HSSI | Modulo de Red de un solo puerto HSSI                      |
| NM-4T    | Modulo de Red de 4 Puertos Seriales.                      |
| NM-4A/S  | Modulo de Red de 4 Puertos Seriales Asincronos/Sincronos. |
| NM-8A/S  | Modulo de Red de 8 Puertos Seriales Asincronos/Sincronos. |
| NM-16A   | Modulo de 16 puertos Asincronos.                          |
| NM-32A   | Modulo de 32 puertos Asincronos.                          |



En este caso se utilizará el modulo **NM-8A/S** debido a que nos provee de 8 puertos seriales, los cuales serán utilizados para soportar el tráfico proveniente de las centrales de conmutación así como para la conexión a las plataformas de gestión.

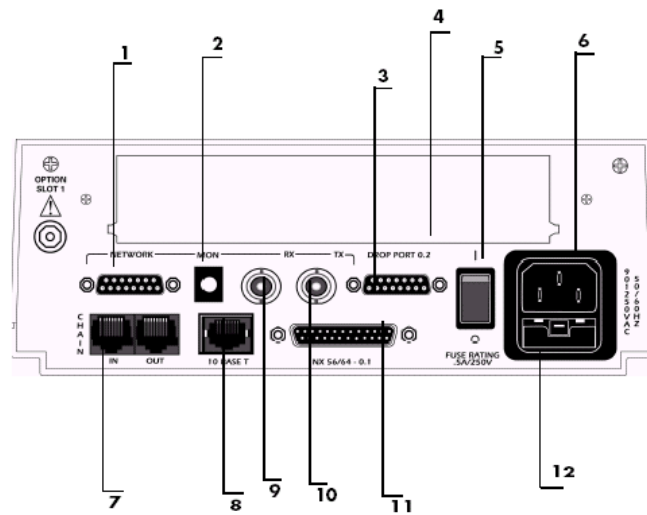
- **Conversor G.703/V.35**

El conversor G.703/V.35 a utilizar es un equipo modelo ESU 120e de la compañía Adtran. Este conversor se adecúa a las necesidades del diseño debido a que puede gestionar el ancho de banda de 2048 kbps requerido. Asimismo debido al uso generalizado de estos equipos en la empresa, la operación y mantenimiento resulta ser más rápida y menos costosa.

El ESU 120e es un multiplexor E1 que se puede utilizar como equipo de enlace entre orígenes de datos de usuario tales como redes de área local (LAN), ruteadores y bridges, computadoras, equipamiento de teleconferencia, y PBXs. A través del uso de múltiples puertos de datos, el ESU 120e puede simultáneamente conectar uno o más de estos componentes a un circuito E1. La cantidad de ancho de banda disponible para cada puerto es programable. Se puede definir manual o automáticamente el ancho de banda que más conviene para cada puerto. Los cambios en configuración no afectan el flujo de datos en aquellos canales que no han sido reconfigurados.

Entre las características principales del conversor G.703 se pueden mencionar:

- Una sola interfaz E1
- Un puerto de datos nx56/64 kbps. y un puerto G.703 para conexión a PBX.
- Puerto de Datos soporta las interfaces eléctricas V.35, EIA-530, V.36 y X.21.
- Memoria Flash para actualizaciones de software
- Gestión por SNMP, Telnet, y T-Watch Pro Management via SLIP o 10BaseT



- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1 Network 120 Ω Connector      | 7 Control In/Out Connection                 |
| 2 Network Receive Monitor Jack | 8 10BaseT Connector (To LAN for Management) |
| 3 Drop Port Connector (To PBX) | 9 Network 75 Ω Receive Connector            |
| 4 Option Slot                  | 10 Network 75 Ω Transmit Connector          |
| 5 Power Switch                 | 11 Data Port Connector                      |
| 6 IEC Power Connector          | 12 Fuse Tray                                |

Figura 4.6 Vista Anterior del ESU 120e  
(Fuente: <http://www.adtran.com/>)

Los usos que se le puede dar al ESU 120E son variados. En el presente diseño se utiliza como un equipo conversor de señales entre la red de transmisiones (G.703) y la interfaz serial del ruteador Cisco 2620 (V.35). En la siguiente figura se muestra una aplicación más completa del equipo ESU 120e.

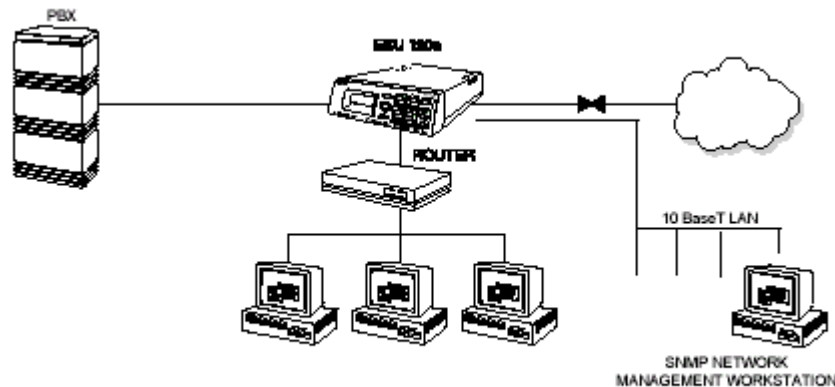


Figura 4.7 Aplicación de la Interconexión de un Ruteador y una PBX  
(Fuente: <http://www.adtran.com/>)

En la figura 4.7 se aprecia uno de los usos que se le puede dar a este equipo. En este caso el puerto de datos nx54/64 kbps provee una interfaz V.35 a un ruteador. El PBX se conecta al equipo ESU 120e a través del puerto G.703 disponible para este caso. Finalmente el puerto 10BaseT puede ser utilizado para la gestión de la red por SNMP sobre la LAN.

#### 4.6.1.2 Equipos en los Puntos Remotos

En los puntos remotos donde se encuentran las centrales de conmutación, se utilizarán los siguientes equipos de comunicaciones:

- Ruteador Cisco 1720
- Módem de 128 kbps
- Módem de 192 kbps

- **Ruteador Cisco 1720**

Este ruteador se adecúa a las necesidades del diseño debido a que ofrece las puertas seriales requeridas y nos brinda el software XOT necesario para la implementación. Asimismo debido al uso generalizado de estos equipos en la empresa, la operación y mantenimiento resulta ser más rápida y menos costosa.

Mejorada por el Software Cisco IOS® el ruteador cisco 1720 provee soluciones efectivas para empresas que requieran conectividad entre locales de manera segura y eficiente. El ruteador Cisco 1720 se compone de las siguientes características clave:

- Un procesador RISC para dar soporte a un ruteo con una alta performance, encriptación, y servicios de banda ancha.
- Un puerto con autosensado de 10/100 Fast Ethernet.
- Amplia variedad de opciones para accesos WAN que constan de 2 ranuras para tarjetas de interfaz WAN (WIC) que soportan las mismas tarjetas de interfaz de datos WAN de los ruteadores Cisco 1600,2600, y 3600.
- Un puerto auxiliar serial asíncrono de hasta 115.2 kbps.
- Un puerto de consola

#### Technical Specifications

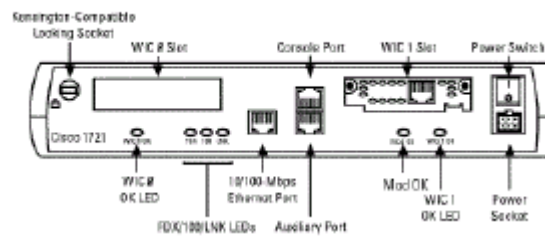


Figura 4.8 Vista Anterior del Ruteador 1720  
( Fuente: <http://www.cisco.com/> )

En este caso se deben remarcar las siguientes características básicas de este equipo las cuales permitirán la implantación del diseño propuesto. Entre estas se tienen, una puerta LAN *Fast Ethernet* para la interconexión de datos, un máximo de 4 puertos seriales V35 y la posibilidad de la utilización del encapsulamiento X.25 sobre IP.

Los equipos Cisco 1720 presentan las siguientes características:

- Performance de ruteo (basados en paquetes de 64 bytes): 8,400 paquetes por segundo
- DRAM (defecto/máximo) : 32 MB/48 MB
- Flash (defecto/máximo) : 8 MB/16 MB



Figura 4.9 Vista Frontal y Anterior del Ruteador Cisco 1720  
( Fuente: <http://www.cisco.com/> )

Los ruteadores Cisco de la serie 1700 dan soporte a soluciones de red de extremo a extremo con los siguientes beneficios:

- **Flexibilidad**, se pueden intercambiar fácilmente las tarjetas de interfaz WAN que tengan nuevas funcionalidades sin requerir una actualización de toda la plataforma.
- **Seguridad**, El ruteador cisco 1720 soporta encriptación de datos, *firewall* de inspección, sistema de detección de intrusos lo cual permite mantener la información de los usuarios segura.

- **Gestión de Tráfico**, El ruteador Cisco 1720 esta basado en el Software Cisco IOS, el estándar aceptado para operaciones por internet. Este permite priorización de tráfico por usuario o aplicación.

El modelo Cisco 1720 soporta hasta 2 tarjetas de interfaz WAN. Estas tarjetas soportan una amplia variedad de tecnologías WAN: Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), Seriales síncronos y asíncronos tales como líneas alquiladas, *Frame Relay*, ADSL, *G.shdsl*, *Switched 56*, X.25, SMDS y puerto único *Ethernet*. También se disponen de tarjetas de interfaz WAN que integran un DSU/CSU en el Cisco 1720, eliminando los costos de soporte y complejidad de desarrollo. Entre las tarjetas de interfaz WAN soportadas para el Cisco 1720 se tienen:

Cuadro 4.3 Módulos de red para ruteadores Cisco 1720

| Nombre       | Descripción  |
|--------------|--|
| WIC-1T       | Un puerto serial, asíncrono y síncrono (T1/E1)                         |
| WIC-2T       | Dos puertos seriales, asíncrono y síncrono (T1/E1)                     |
| WIC-2A/S     | Dos puertos seriales de baja velocidad (128kbps), asíncrono y síncrono |
| WIC-1B-S/T   | Un puerto RDSI (BRI) S/T   |
| WIC-1B-U     | Un puerto RDSI BRI con interfaz U y NT1 integrado                      |
| WIC-1DSU-56K | Un puerto integrado de 56/64-kbps, DSU/CSU de 4 hilos                  |
| WIC-1DSU- T1 | Un puerto integrado T1/fraccional T1 DSU/CSU                           |
| WIC-1ADSL    | Un puerto con interfaz ADSL  |
| WIC-1ENET    | Un puerto con interfaz 10Base-T Ethernet.                              |
| WIC-1SHDSL   | Un puerto con interfaz G.shdsl   |

En el presente diseño se utilizarán las tarjetas de soporte WAN WIC-2A/S las cuales proveen de un total de 4 puertos seriales V.35.

- **Módem 128 kbps**

El Módem Base Universal (MBBU) de TELDAT está diseñado para la transmisión de datos de hasta 128 kbps a través de líneas dedicadas a dos hilos. Este módem se adecúa a las necesidades del diseño debido a que soporta el ancho de banda de 128 kbps requerido. Asimismo debido al uso generalizado de estos equipos en la empresa, la operación y mantenimiento resulta ser es más rápida y menos costosa.

Este módem utiliza codificación 2B1Q y cancelación de eco adaptativa, consiguiendo una ocupación de ancho de banda de la línea de 80 Kbaud con lo que, permitiría alcanzar hasta 5,5 km. de distancia. Admite la realización de bucles analógico, digital local y digital remoto. Ofrece también la posibilidad de detectar la caída de la línea y la calidad de ésta, midiendo la tasa de error durante el funcionamiento normal del equipo. Incorpora protecciones eléctricas en interfaz V.24/V.35 y en acceso a línea. El MBBU dispone de un conjunto de facilidades de gestión, control y programación de forma local o remota desde una estación en el centro de gestión.

En el presente diseño el módem digital (MBBU), para los enlaces configurados a 128 kbps, cumple la función de transportar la información desde la central de conmutación hacia el nodo IP más cercano. Se le puede considerar como un extremo del enlace punto a punto desde la central hacia el nodo de la red IP.

Entre las principales características del puerto de datos se tienen:

**Conector:** Winchester hembra de 34 pines.

**Interfaces:** V.35 / V.24 (Seleccionable por puentes).

**Velocidad:** Síncrono 2.4 a 128 kbps / Asíncrono 1.2 a 115.2 kbps

**Protocolos:** Síncrono - Transparente (reloj interno, externo, esclavo)

Asíncrono - Transparente, con formato de datos 7/8 bits; paridad par, impar, sin paridad; 1 bit de stop.

#### • **Módem 192 kbps**

Ebano es un módem de tecnología HDSL de la compañía TELDAT, que permite transmitir datos a velocidades de hasta 2.3 Mbps sobre pares telefónicos convencionales de 2 ó 4 hilos. Este módem se adecúa a las necesidades del diseño debido a que soporta el ancho de banda de 192 kbps requerido. Asimismo debido al uso generalizado de estos equipos en la empresa, la operación y mantenimiento resulta ser es más rápida y menos costosa.

Ebano es un módem HDSL/SDSL/MSDSL que se caracteriza por lo siguiente:

- **Módem xDSL** que permite transmisiones de usuario a alta velocidad nx64kbps (hasta 2,3 Mbps, bidireccional) a través de cables de cobre tradicionales.

- Disponible en 4 hilos (HDSL) y 2 hilos (SDSL).
- Utiliza la tecnología (CAP) la cual permite alcances mayores, así como interferencias menores entre líneas de datos.
- Permite trabajar en línea a velocidades nx64 kbps.
- Amplia variedad de Interfaces de usuario: V.35, V.36, X.21, LAN, E1 y G.703.
- Completa herramienta de gestión SNMP.



Figura 4.10 Vista Frontal del Módem EBANO  
(Fuente: <http://www.teldat.es>)

Entre las principales características del puerto de datos se tienen:

**Conector:** Winchester hembra de 34 pines.

**Interfaz:** V.35/V.36

**Velocidad :** 2 hilos de nx64 kbps hasta 2304 kbps / 4 hilos a 2048 kbps.

#### 4.6.2 Interfaces

El conexionado entre los diferentes elementos que componen la red es de vital importancia dentro del diseño de la red, es por esta razón que en esta parte se hace énfasis en la descripción de las interfaces necesarias para llevar a cabo el diseño propuesto. En este caso, las interfaces a utilizar variarán en función a diversos factores tales como la tecnología de la central telefónica, las características particulares de cada equipo, etc

Las interfaces a utilizar se pueden clasificar en 2 grupos:

- Interfaces en el Local de la Central.
- Interfaces en el Centro de Gestión.

En la siguiente figura se hace un bosquejo de las interfaces a utilizar ya sea en el centro de gestión o en el local de la central con el objeto de identificar posteriormente cada uno de los cables y conectores a utilizar.

## INTERFACES

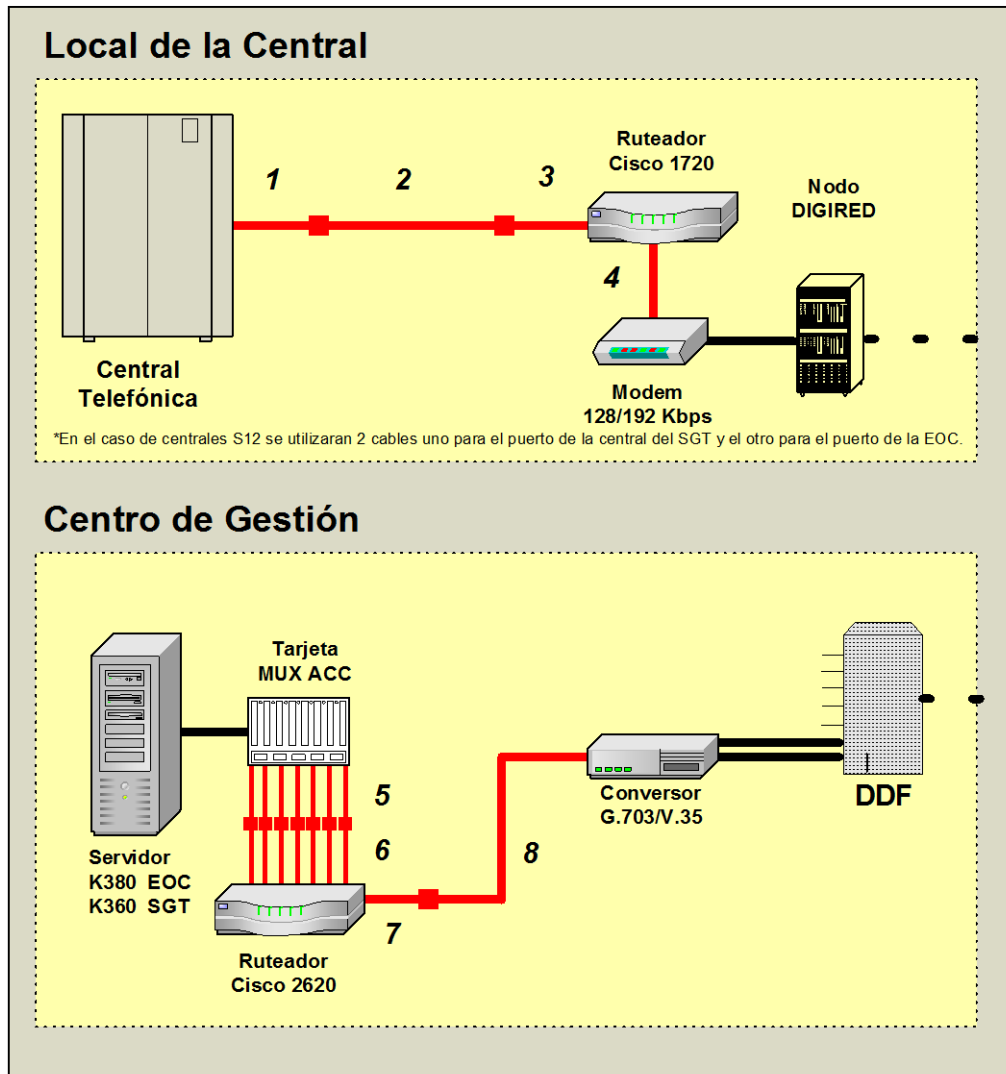


Figura 4.11 Interfaces de Equipos

### 4.6.2.1 Interfaces de Local de la Central

En cada uno de los puntos de acceso a la red, se pueden identificar dos tramos diferenciados, de la central al ruteador y del ruteador al módem.



- **Central de Conmutación a Ruteador**

En este tramo las interfaces estarán en función a la tecnología de cada una de las centrales de conmutación (AXE, 5ESS, S1240) por lo tanto se tendrán tres tipos diferentes de conexionado los cuales se describirán a continuación:

**Centrales AXE**

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Conector de Central (V.36) – DB25 (V.36)   | Hembra - Macho |
| 2. DB25 (V.36) – M.34 (V.35)                  | Hembra - Macho |
| 3. M.34 (V.35) – Conector Serial Cisco (V.35) | Hembra - Macho |

**Centrales 5ESS**

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Conector de Central (V.36) – DB37 (V.36)   | Hembra - Macho |
| 2. DB37 (V.36) – M.34 (V.35)                  | Hembra - Macho |
| 3. M.34 (V.35) – Conector Serial Cisco (V.35) | Hembra - Macho |

**Centrales S1240**

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Conector de Central (V.36) – DB37 (V.36)   | Hembra - Macho |
| 2. DB37 (V.36) – M.34 (V.35)                  | Hembra - Macho |
| 3. M.34 (V.35) – Conector Serial Cisco (V.35) | Hembra - Macho |

- **Ruteador a Módem**

En este tramo las interfaces son iguales para todos los puntos de acceso a la red, debido a que consiste en el conexionado entre el ruteador y el módem de acceso.

- |   |               |
|---|---------------|
| 4. Conector Serial Cisco (V.35) – M.34 (V.35) | Macho - Macho |
|---|---------------|

#### 4.6.2.2 Interfaces del Centro de Gestión

En esta parte se identifican dos tramos bien diferenciados, del servidor al ruteador y del ruteador al conversor G.703.

- **Servidor a Ruteador**

En este tramo las interfaces son iguales para todos las plataformas debido a que consiste en el conexionado entre la tarjeta de comunicaciones (ACC) del servidor HP y la interfaz serial del ruteador cisco 2620.

- |   |                |
|---|----------------|
| 5. M.34 (V.35) – M.34 (V.35)                  | Macho - Macho  |
| 6. M.34 (V.35) – Conector Serial Cisco (V.35) | Hembra - Macho |

- **Ruteador a Conversor G.703**

En este tramo las interfaces son iguales para todas las plataformas debido a que consiste en el conexionado entre la interfaz serial del ruteador Cisco 2620 y el conversor G.703.

- |   |                |
|---|----------------|
| 7. Conector Serial Cisco (V.35) – M.34 (V.35) | Macho - Hembra |
| 8. M.34 (V.35) – DB25 (V.35)                  | Macho - Macho  |

Cabe mencionar que las centrales S1240 del proveedor Alcatel requieren interfaces físicas separadas para la comunicación con las plataformas EOC y SGT respectivamente, en cambio las centrales de tecnología AXE del proveedor Ericsson y 5ESS del proveedor Lucent requieren de una sola interfaz física para la comunicación con las plataformas EOC y SGT.

#### 4.7 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS Y ENLACES

En este punto se aborda el tema concerniente a la cantidad de recursos materiales necesarios para la implementación del presente diseño.

En lo que respecta a la cantidad de enlaces a utilizar cabe mencionar que se requieren tantos enlaces de acceso Digired como centrales de conmutación se tengan en el territorio nacional. Así también se requerirán dos enlaces de alta velocidad que serán utilizados para comunicar los servidores de las Plataformas EOC y SGT respectivamente con la red IP.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la distribución de las centrales telefónicas de tecnología AXE, 5ESS y S1240. Este cuadro tiene por objetivo determinar la cantidad de enlaces que se requerirán para la implementación del diseño propuesto.

Cuadro 4.4 Distribución de Centrales a Nivel Nacional

| Tipo de Centrales       | Proveedor | Tecnología | Lima      | Provincia | Total     | Comentario  |
|-------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|---|
| Cabeceras               | Ericsson  | AXE        | 15        | 24        | <b>39</b> | Se cuenta con 49 Centrales Cabeceras  |
|                         | Lucent    | 5ESS       | 6         | 1         | <b>7</b>  |   |
|                         | Alcatel   | S1240      | 3         | 0         | <b>3</b>  |   |
| SCP                     | Ericsson  | AXE        | 2         | 0         | <b>2</b>  | Proveen lo servicios de Red Inteligente. Se cuenta con 2 centrales una en Washington y otra en Magdalena.   |
| Tandems (Tránsito)      | Ericsson  | AXE        | 1         | 0         | <b>1</b>  | Se cuentan con 2 centrales Tandem Washington y la tandem San Isidro   |
|                         | Lucent    | 5ESS       | 1         | 0         | <b>1</b>  |   |
| Nodales (Nacionales)    | Ericsson  | AXE        | 0         | 2         | <b>2</b>  | Central Nodal de Arequipa y Central Nodal de Trujillo   |
| Intales (Internacional) | Ericsson  | AXE        | 2         | 0         | <b>2</b>  | Estas centrales cumplen doble función, es decir son Centrales Nodales e Intales. Se cuentan con 2 centrales, Intal 2 (CN El Cercado) e Intal3 (CN Lince). |
| <b>Totales</b>          |           |            | <b>30</b> | <b>27</b> | <b>57</b> |   |

Según el cuadro se concluye que se gestionaran un total de 57 centrales. Una vez determinada la cantidad de centrales a ser gestionadas por las plataformas, se puede obtener la cantidad de enlaces y ruteadores de acceso requeridos.

A cada enlace dedicado Digired se le tendrá que definir una serie de características tales como, el ancho de banda a utilizar y el puerto del BSTDX hacia donde se dirigirá el otro extremo del enlace.

En el caso de los ruteadores de acceso 1720 se tendrán que definir ciertas características tales como, la dirección IP del equipo y la dirección X.121 a utilizar para efectos del encapsulamiento XOT.

#### 4.7.1 Enlaces y Equipos en los puntos de acceso.

En el siguiente cuadro se aprecia la distribución de los enlaces XOT en el territorio nacional de acuerdo a las características descritas en el punto anterior.

Cuadro 4.5: Distribución de enlaces de acceso XOT

| Item | Zona      | Central          | Tecnología | Dirección X121 | Direcciones IP WAN* | Nodo Red IP (BSTDX) | Línea EOC | Línea SGT | Ancho de Banda (Kbps) |
|------|-----------|------------------|------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| 1    | Lima      | CALLAO           | AXE        | 716120305143   | 10.3.100.4/30       | CALLAO              | 07        | G         | 128                   |
| 2    | Lima      | EL CERCADO I     | AXE        | 716126005002   | 10.3.100.8/30       | CERCADO             | 02        | D         | 128                   |
| 3    | Lima      | EL CERCADO II    | AXE        | 716120305138   | 10.3.100.12/30      | CERCADO             | 07        | G         | 128                   |
| 4    | Lima      | HIGUERETA I      | 5ESS       | 715121005002   | 10.3.100.20/30      | HIGUERETA           | 06        | A         | 192                   |
| 5    | Lima      | HIGUERETA II     | S1240      | 716121005009   | 10.3.100.24/30      | HIGUERETA           | 04        | E         | 128                   |
| 6    | Lima      | LIMA 2 / INTAL 3 | AXE        | 716125005018   | 10.3.100.32/30      | MIRAFLORES          | 02        | D         | 192                   |
| 7    | Lima      | LIMA1 / INTAL 2  | AXE        | 716120045002   | 10.3.100.36/30      | CERCADO             | 02        | D         | 128                   |
| 8    | Lima      | LINCE I          | AXE        | 716125035018   | 10.3.100.44/30      | MIRAFLORES          | 05        | H         | 128                   |
| 9    | Lima      | LOS OLIVOS I     | 5ESS       | 715120305150   | 10.3.100.52/30      | LOS OLIVOS          | 01        | B         | 192                   |
| 10   | Lima      | LOS OLIVOS II    | AXE        | 716126005003   | 10.3.100.56/30      | LOS OLIVOS          | 07        | G         | 128                   |
| 11   | Lima      | LOS OLIVOS III   | AXE        | 716126015003   | 10.3.100.60/30      | LOS OLIVOS          | 07        | G         | 128                   |
| 12   | Lima      | MAGDALENA        | AXE        | 716126005000   | 10.3.100.72/30      | MIRAFLORES          | 07        | G         | 128                   |
| 13   | Lima      | MAGDALENA SCP    | AXE        | 716121305148   | 10.3.100.64/30      | MIRAFLORES          | 04        |           | 192                   |
| 14   | Lima      | MIRAFLORES I     | 5ESS       | 716121305143   | 10.3.100.80/30      | MIRAFLORES          | 07        | G         | 128                   |
| 15   | Lima      | MIRAFLORES II    | AXE        | 716125025005   | 10.3.100.84/30      | MIRAFLORES          | 05        | H         | 128                   |
| 16   | Lima      | MONTEERRICO I    | 5ESS       | 716121305144   | 10.3.100.92/30      | MONTEERRICO         | 05        | H         | 192                   |
| 17   | Lima      | MONTEERRICO II   | S1240      | 716124015021   | 10.3.100.96/30      | MONTEERRICO         | 05        | H         | 128                   |
| 18   | Lima      | MONTEERRICO III  | AXE        | 716121015001   | 10.3.100.100/30     | MONTEERRICO         | 05        | H         | 128                   |
| 19   | Lima      | SAN ISIDRO I     | AXE        | 716125025004   | 10.3.100.112/30     | MIRAFLORES          | 07        | G         | 128                   |
| 20   | Lima      | SAN ISIDRO II    | AXE        | 716120305136   | 10.3.100.116/30     | MIRAFLORES          | 02        | D         | 128                   |
| 21   | Lima      | SAN JOSE I       | 5ESS       | 716120305171   | 10.3.100.124/30     | CALLAO              | 01        | B         | 128                   |
| 22   | Lima      | SAN JOSE II      | S1240      | 716126015015   | 10.3.100.128/30     | CALLAO              | 07        | G         | 128                   |
| 23   | Lima      | SAN JOSE III     | 5ESS       | 715120305170   | 10.3.100.132/30     | CALLAO              | 01        | B         | 192                   |
| 24   | Lima      | TD SAN ISIDRO    | 5ESS       | 715125045000   | 10.3.100.140/31     | MIRAFLORES          | 01        | B         | 192                   |
| 25   | Lima      | TD WASHINGTON    | AXE        | 716120045000   | 10.3.100.144/30     | WASHINGTON          | 02        | D         | 128                   |
| 26   | Lima      | WASHINGTON I     | AXE        | 716125025003   | 10.3.100.152/30     | WASHINGTON          | 05        | H         | 192                   |
| 27   | Lima      | WASHINGTON II    | AXE        | 716120305137   | 10.3.100.156/30     | WASHINGTON          | 02        | D         | 128                   |
| 28   | Lima      | WASHINGTON SCP   | AXE        | 716120305203   | 10.3.100.160/30     | WASHINGTON          | 04        |           | 128                   |
| 29   | Lima      | ZARATE I         | AXE        | 716126015002   | 10.3.100.164/30     | WASHINGTON          | 05        | H         | 128                   |
| 30   | Lima      | ZARATE II        | AXE        | 716120305139   | 10.3.100.168/30     | WASHINGTON          | 05        | H         | 128                   |
| 31   | Provincia | AREQUIPA CAYMA   | AXE        | 716120305144   | 10.3.101.4/30       | AREQUIPA            | 06        | F         | 128                   |
| 32   | Provincia | AREQUIPA CENTRO  | AXE        | 716120305140   | 10.3.101.8/30       | AREQUIPA            | 07        | G         | 128                   |
| 33   | Provincia | AREQUIPA CN      | AXE        | 716120305145   | 10.3.101.12/30      | AREQUIPA            | 03        | A         | 128                   |
| 34   | Provincia | AYACUCHO         | AXE        | 716160005024   | 10.3.101.16/30      | HUANCAYO            | 03        | A         | 192                   |
| 35   | Provincia | CAJAMARCA        | AXE        | 716170005023   | 10.3.101.20/30      | TRUJILLO            | 03        | A         | 128                   |
| 36   | Provincia | CHICLAYO         | AXE        | 716170015000   | 10.3.101.24/30      | CHICLAYO            | 03        | A         | 192                   |
| 37   | Provincia | CHIMBOTE         | AXE        | 716142005014   | 10.3.101.28/30      | CHIMBOTE            | 01        | B         | 128                   |
| 38   | Provincia | CUSCO            | AXE        | 716120305147   | 10.3.101.32/30      | AREQUIPA            | 05        | H         | 128                   |
| 39   | Provincia | HUACHO           | AXE        | 716170005025   | 10.3.101.36/30      | WASHINGTON          | 02        | D         | 192                   |
| 40   | Provincia | HUANCAYO         | AXE        | 716120305146   | 10.3.101.40/30      | HUANCAYO            | 01        | B         | 128                   |
| 41   | Provincia | HUANUCO          | AXE        | 716120065112   | 10.3.101.48/30      | WASHINGTON          | 01        | B         | 128                   |
| 42   | Provincia | HUARAZ           | AXE        | 716143005016   | 10.3.101.52/30      | CHIMBOTE            | 02        | D         | 128                   |
| 43   | Provincia | ICA              | AXE        | 716134005009   | 10.3.101.56/30      | WASHINGTON          | 03        | A         | 192                   |
| 44   | Provincia | IQUITOS          | AXE        | 716190005016   | 10.3.101.64/30      | IQUITOS             | 01        | B         | 128                   |
| 45   | Provincia | JAEN             | AXE        | 716170005026   | 10.3.101.68/30      | CHICLAYO            | 06        | F         | 128                   |
| 46   | Provincia | JULIACA          | AXE        | 716152005010   | 10.3.101.72/30      | AREQUIPA            | 03        | A         | 192                   |
| 47   | Provincia | PIURA            | AXE        | 716172015000   | 10.3.101.76/30      | PIURA               | 06        | F         | 128                   |
| 48   | Provincia | PUCALLPA         | AXE        | 716120505017   | 10.3.101.84/30      | WASHINGTON          | 01        | B         | 128                   |
| 49   | Provincia | PUERTO MALDONADO | AXE        | 716120065173   | 10.3.101.88/30      | WASHINGTON          | 07        | G         | 128                   |
| 50   | Provincia | QUILLABAMBA      | AXE        | 716120065175   | 10.3.101.96/30      | WASHINGTON          | 01        | B         | 128                   |
| 51   | Provincia | TACNA            | AXE        | 716153005019   | 10.3.101.100/30     | AREQUIPA            | 03        | A         | 128                   |
| 52   | Provincia | TARAPOTO         | AXE        | 716191005007   | 10.3.101.108/30     | TRUJILLO            | 03        | A         | 128                   |
| 53   | Provincia | TARMA            | AXE        | 716120065178   | 10.3.101.112/30     | WASHINGTON          | 03        | A         | 192                   |
| 54   | Provincia | TRUJILLO         | AXE        | 716140005035   | 10.3.101.124/30     | TRUJILLO            | 03        | A         | 192                   |

\* Considerar a la dirección IP como dirección de red (Para conectarse al ruteador adicionar 2 a los últimos dígitos)

Del cuadro anterior se obtiene la información necesaria para determinar la cantidad de enlaces y equipos necesarios en Lima y Provincias.

- **Enlaces Digired**

**Lima:**

- 8 enlaces de 192 kbps.
- 8 modems 192 kbps.
- 22 enlaces de 128 kbps.
- 22 modems de 128 kbps.

**Provincias:**

- 8 centrales con enlaces de 192 kbps.
- 8 modems 192 kbps.
- 19 centrales con enlaces de 128 kbps.
- 19 modems de 128 kbps.

- **Ruteadores de Acceso**

**Lima:**

- 30 ruteadores cisco 1720 con 4 interfaces seriales.

**Provincias:**

- 27 ruteadores cisco 1720 con 4 interfaces seriales.

#### 4.7.2 Enlaces y Equipos en el Centro de Gestión

En el siguiente cuadro se aprecia la distribución de los enlaces asignados a cada una de las plataformas del centro de gestión.

Cuadro 4.6: Distribución de enlaces en el centro de Gestión

| Item | Zona | Centro de Gestión | Direcciones IP WAN* | Nodo Red IP (BSTDX) | Plataforma | Ancho de Banda (Kbps) |
|------|------|-------------------|---------------------|---------------------|------------|-----------------------|
| 1    | Lima | Surquillo         | 10.3.102.0/30       | SAN ISIDRO          | EOC        | 2048                  |
| 2    | Lima | Surquillo         | 10.3.102.4/30       | MIRAFLORES          | SGT        | 2048                  |

\*\* Considerar a la dirección IP como dirección de red (Para conectarse al router adicionar 2 a los últimos dígitos)

Del cuadro anterior se obtiene la información necesaria para determinar la cantidad de enlaces y equipos necesarios en el centro de gestión.

- 02 ruteadores Cisco 2620 con 8 interfaces seriales.
- 02 enlaces de 2048 kbps. (IP/PPP)
- 02 Conversores G.703/V.35

#### 4.7.3 Plan de Direccionamiento

En lo que respecta a la distribución de las direcciones IP para los equipos ruteadores que accederán a la red IP desde los puntos de acceso se considerará lo siguiente:

- **Zona Lima**

Para el acceso de los ruteadores a la red IP se asignó la subnet 10.3.100.0/30 para la conexión a los puertos de los BSTDX's asignados.

- **Zona Provincias**

Para el acceso de los ruteadores a la red IP se asignó la subnet 10.3.101.0/30 para la conexión a los puertos de los BSTDX's asignados.

En lo que respecta a la distribución de las direcciones IP para los equipos ruteadores que accederán a la red IP desde el centro de gestión se asignó la subnet 10.3.102.0/30 para la conexión a los puertos de los BSTDX's asignados.

En la asignación de las direcciones X.121 para los elementos de red ya sea en los puntos de acceso así como en el centro de gestión, se ha considerado conveniente trabajar con direcciones X.121 de 12 dígitos de la forma 7161XXXXXXXX los cuales cumplen con la norma de direcciones X.121 asignadas al Perú.

## 4.8 CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

### 4.8.1 Configuración de Ruteadores

De lo expuesto en los puntos anteriores, el diseño propuesto depende en gran medida de los equipos ruteadores, los cuales estarán distribuidos en todos los puntos de acceso a la red y en el centro de gestión de las plataformas, por lo tanto es muy importante la correcta configuración de estos ya que me permitirán establecer las reglas de comunicación entre los diversos elementos de la red así como la implementación del encapsulamiento XOT.

#### 4.8.1.1 Definiciones Generales

En estas se definen ciertas especificaciones comunes a todos los ruteadores Cisco. Estas definiciones tienen relación con todas las funciones básicas que se utilizarán para la puesta en marcha del diseño.

Entre estas definiciones se mencionarán las concernientes a la habilitación de servicios, niveles de acceso y seguridad, asignación de recursos y tipo de enrutamiento a utilizar. En cada ruteador se tendrán las siguientes definiciones generales:

El tamaño en bytes del archivo de configuración

- ***Current configuration :1974 bytes***

La versión de software del ruteador

- ***version 12.1***

Definición de los parámetros a usar en los servicios base de red tales como la habilitación de recepción y envío de *keepalives* en sesiones TCP para detectar fallas en la conexión

- ***service tcp-keepalives-in***
- ***service tcp-keepalives-out***

Habilitación del servicio de encriptación

- ***service password-encryption***

Habilitación de los servicios UDP y TCP

- *service udp-small-servers*
- *service tcp-small-servers*

Declaración del nombre del ruteador

- *hostname XOT\_EOC*

Habilitación del nivel de secreto y contraseña privilegiado.

- *enable secret 5 \$1\$9PK.\$sFM9pBxxuclxGkZ/kXJqV.*
- *enable password 7 15005B19107939713D212473*
- *logging buffered 4096 debugging*

Ajuste del porcentaje de memoria asignado a las entradas y salidas.

- *memory-size iomem 25*

Permitir uso de sub redes tipo 0.

- *ip subnet-zero*

Deshabilitación del ruteo IP, la traducción DNS y el FINGER

- *no ip routing*
- *no ip domain-lookup*
- *no ip finger*

Habilitación del ruteo X.25

- *x25 routing*

#### 4.8.1.2 Definición de las Interfaces

En esta parte se definen las características particulares de cada interfaz de comunicación ya sea esta del tipo *Fast Ethernet* o *WAN serial*. En el caso de las centrales de conmutación digital cabe mencionar que la configuración de las interfaces



seriales estará en función de la tecnología de la central y de la plataforma con la cual se van a comunicar. En cada ruteador se tendrán las siguientes definiciones:

Definición de la interfaz *Fast Ethernet*

- *interface FastEthernet0/0*
- *ip address 201.1.1.254 255.255.255.0*
- *no ip route-cache*
- *no ip mroute-cache*
- *speed auto*
- *full-duplex*

Configuración de la interfaz serial del ruteador **Cisco 2620** hacia el conversor G.703. En esta parte se define el ancho de banda de 2048 kbps, la dirección IP con la máscara de red asociada y el tipo de encapsulación que en nuestro caso es PPP (Protocolo Punto a Punto)

- *interface Serial0/0*
- *description IPWANEOC*
- *bandwidth 2048*
- *ip address 10.3.102.2 255.255.255.252*
- *encapsulation ppp*
- *no ip route-cache*
- *no ip mroute-cache*
- *no fair-queue*

Configuración de una de las interfaces seriales del ruteador **Cisco 2620** de la EOC. Esta interfaz redirecciona la información de algunas centrales provenientes de la interfaz que se conecta al conversor G.703. Como las centrales se comunican con la plataforma en X.25 se especifica como tipo de encapsulamiento X.25 como DCE.

- *interface Serial0/1*
- *description EOCLINEA5*
- *no ip address*
- *encapsulation x25 dce*

- *no ip route-cache*
- *no ip mroute-cache*
- *x25 win 5*
- *x25 wout 5*
- *x25 ips 256*
- *x25 ops 256*
- *x25 facility window size 5 5*
- *x25 facility packet size 256 256*
- *clockrate 64000*
- *lapb interface-outage 60000*
- *lapb N1 2104*
- *lapb N2 14*

Configuración de una de las interfaces seriales del ruteador **Cisco 2620** del SGT. Esta interfaz redirecciona la información de algunas centrales provenientes de la interfaz que se conecta al conversor G.703. Como las centrales se comunican con la plataforma en X.25 se especifica como tipo de encapsulamiento X.25 como DCE.

- *interface Serial0/1*
- *description SGTLINEA5*
- *no ip address*
- *encapsulation x25 dce*
- *no ip mroute-cache*
- *clockrate 64000*
- *lapb interface-outage 60000*

Configuración de la interfaz serial en el ruteador **Cisco 1720** para la conexión con el módem de 128/192 kbps. En esta parte se define la dirección IP y la máscara de red asociada al equipo así como el tipo de encapsulamiento que en nuestro caso es PPP (Protocolo Punto a Punto).

- *interface Serial0/0*
- *ip address 10.3.100.94 255.255.255.252*

- *encapsulation ppp*
- *no fair-queue*

Configuración de la interfaz serial del ruteador **Cisco 1720** para las centrales de tecnología **5ESS** del proveedor Lucent.

En esta parte se define el nombre de la interfaz así como el tipo de encapsulación a utilizar.

- *interface Serial1*
- *description Central5ess*
- *no ip address*
- *encapsulation x25 dce*

En esta parte se definen los parámetros de tercer nivel tales como: El número máximo de circuitos virtuales en ambos sentidos, el tamaño de ventana de entrada y salida, el tamaño de paquete de entrada y salida y finalmente la velocidad de reloj de la interfaz

- *x25 htc 32*
- *x25 win 7*
- *x25 wout 7*
- *x25 ips 256*
- *x25 ops 256*
- *clockrate 64000*

En esta parte se definen los parámetros de segundo nivel tales como: El tiempo máximo de espera para la interrupción y muerte de la interfaz y el máximo número de bits por trama.

- *lapb interface-outage 60000*
- *lapb NI 2104*

Configuración de la interfaz serial del ruteador **Cisco 1720** para las centrales de tecnología **S1240** del proveedor Alcatel. Para cada plataforma de gestión se dispondrá de una interfaz independiente.

En esta parte se define el nombre de la interfaz así como el tipo de encapsulación a utilizar

- *interface Serial1*
- *description CentralS12*
- *no ip address*
- *encapsulation x25 dce*

En esta parte se definen los parámetros de tercer nivel tales como: El tamaño de ventana de entrada y salida, el tamaño de paquete de entrada y salida, algunas facilidades propias de X.25 y finalmente la velocidad de reloj de la interfaz que en el caso del SGT es de 64 kbps y en el caso de la EOC es de 9.6 kbps.

- *x25 win 5*
- *x25 wout 5*
- *x25 ips 256*
- *x25 ops 256*
- *x25 facility window size 5 5*
- *x25 facility packet size 256 256*
- *x25 facility throughput 48000 48000*
- *clockrate 64000*

En esta parte se definen los parámetros de segundo nivel tales como: El tiempo máximo de espera para la interrupción y muerte de la interfaz y el máximo número de bits por trama en los niveles 1 y 2.

- *lapb interface-outage 60000*
- *lapb N1 2104*
- *lapb N2 14*

Configuración de la interfaz serial del ruteador **Cisco 1720** para las centrales de tecnología **AXE** proveedor Ericsson.

En esta parte se define el nombre de la interfaz así como el tipo de encapsulación a utilizar

- *interface Serial1*
- *description CentralAXE*
- *no ip address*
- *encapsulation x25 dce*

En esta parte se definen los parámetros de tercer nivel tales como: El número máximo de circuitos virtuales en ambos sentidos, el tamaño de ventana de entrada y salida, el tamaño de paquete de entrada y salida y finalmente la velocidad de reloj de la interfaz

- *x25 htc 32*
- *x25 win 5*
- *x25 wout 5*
- *x25 ips 256*
- *x25 ops 256*
- *clockrate 64000*

En esta parte se definen los parámetros de segundo nivel tales como: El tiempo máximo de espera para la interrupción y muerte de la interfaz y el máximo número de bits por trama en los niveles 1 y 2.

- *lapb interface-outage 60000*
- *lapb N1 2104*
- *lapb N2 15*

#### 4.8.1.3 Definición de las Tablas de Ruteo

En este punto se definen las reglas para el flujo de información entre los diversos elementos de la red. Se implementa el encapsulamiento XOT el cual permitirá transportar los paquetes X.25 a través de la red IP. En cada ruteador se tendrán las siguientes definiciones:

Variables:

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>X121CENTRAL</b> | : dirección X.121 central                |
| <b>IPCENTRAL</b>   | : dirección IP central                   |
| <b>IPEOC</b>       | : dirección IP EOC                       |
| <b>IPSGT</b>       | : dirección IP SGT                       |
| <b>X121EOC</b>     | : dirección X.121 de una línea de la EOC |
| <b>X121SGT</b>     | : dirección X.121 de una línea del SGT   |
| <b>X121</b>        | : dirección X.121                        |
| <b>X121D</b>       | : dirección X.121 Destino                |

En esta parte se definen las reglas de ruteo. Cabe mencionar que en los ruteadores de acceso Cisco 1720 no se habilita el http server

- *ip classless*
- *ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 IP\_Ruteador*
- *ip http server*
- *ip pim bidir-enable*

En el ruteador Cisco 2620, para cada ruteador de acceso a la red se deben añadir las siguientes reglas a la tabla de ruteo:

En el ruteador de la EOC, se define una sola vez el enrutamiento para cada una de las siete interfaces seriales. En este caso se asume que la interfaz serial 0/1 aún no ha sido definida su tabla de ruteo.

x25 route **X121EOC** interface Serial0/1

x25 route **X121CENTRAL** xot **IPCENTRAL**

En el ruteador del SGT, se define una sola vez el enrutamiento para cada una de las siete interfaces seriales. En este caso se asume que la interfaz serial 0/1 aún no ha sido definida su tabla de ruteo.

x25 route **X121SGT** interface Serial0/1

x25 route **X121CENTRAL** xot **IPCENTRAL**

En el ruteador Cisco 1720 para cada una de las interfaces seriales utilizadas para la conexión con las centrales telefónicas, declarar en la tabla de ruteo lo siguiente:

- **Centrales AXE y 5ESS**

x25 route source **X121EOC** int se 1

x25 route source **X121SGT** int se 1

x25 route **X121EOC** xot **IPEOC**

x25 route **X121SGT** xot **IPSGT**

- **Centrales S1240**

Estas centrales requieren una interfaz serial separada para el EOC y el SGT respectivamente. Los paquetes emitidos de las plataformas con destino X121 se les substituye este valor por las direcciones reconocidas por la central X121D como destino.

x25 route **X121** substitute-dest **X121D** substitute-source **X121EOC** interface serial 1

x25 route **X121** substitute-dest **X121D** substitute-source **X121SGT** interface serial 2

x25 route **X121EOC** xot **IPEOC**

x25 route **X121SGT** xot **IPSGT**

x25 route source **X121EOC** int se 1

x25 route source **X121SGT** int se 2

En esta parte se hacen las definiciones finales para los ruteadores Cisco.

- *line con 0*
- *line aux 0*
- *line vty 0 4*
- *password 7 1407001E09062B*
- *login*
- *no scheduler allocate*
- *end*

En el siguiente gráfico se puede apreciar como se efectua el enrutamiento XOT entre los equipos que conforman la red.

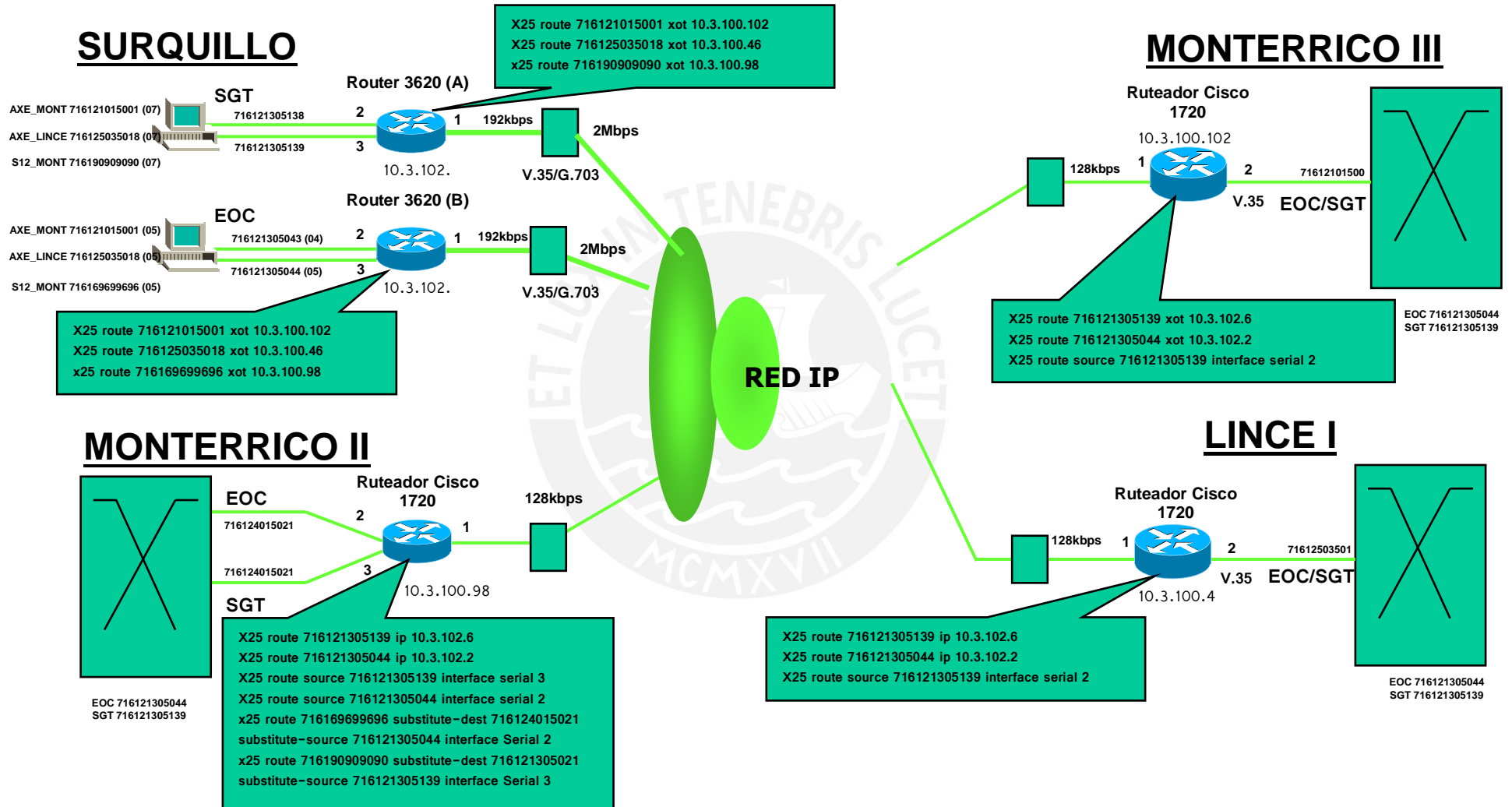


Figura 4.12: Esquema de enrutamiento XOT



#### 4.8.2 Configuración de Centrales

En lo que concierne a la configuración de las centrales telefónicas solamente es necesario hacer modificaciones en configuración a las centrales Ericsson de tecnología AXE. Las centrales telefónicas de otras tecnologías no requieren alguna modificación en su configuración.

#### 4.8.3 Configuración de Plataformas

En lo que concierne a la configuración de las plataformas solamente se necesitan hacer modificaciones a nivel de aplicación en las direcciones X.121 asignadas a las centrales, asimismo en la asignación de la línea de la cual dependerá cada central.

### 4.9 DISEÑO GENERAL

#### • Descripción General

De lo expuesto en los puntos anteriores, se puede afirmar que el diseño general de la red estará estructurado en dos partes principales:

- Diseño en el Centro de Gestión
- Diseño en el Local de la Central

La relación entre estas dos partes será llevada a cabo por las redes que brindarán el soporte para la comunicación entre las centrales de conmutación y las plataformas de gestión. Las redes a utilizar para la comunicación entre los diversos elementos de red son en el nivel de acceso DIGIRED y en el nivel de transporte la Red IP. El diseño general propuesto se puede apreciar en la figura 4.13.

## DISEÑO GENERAL

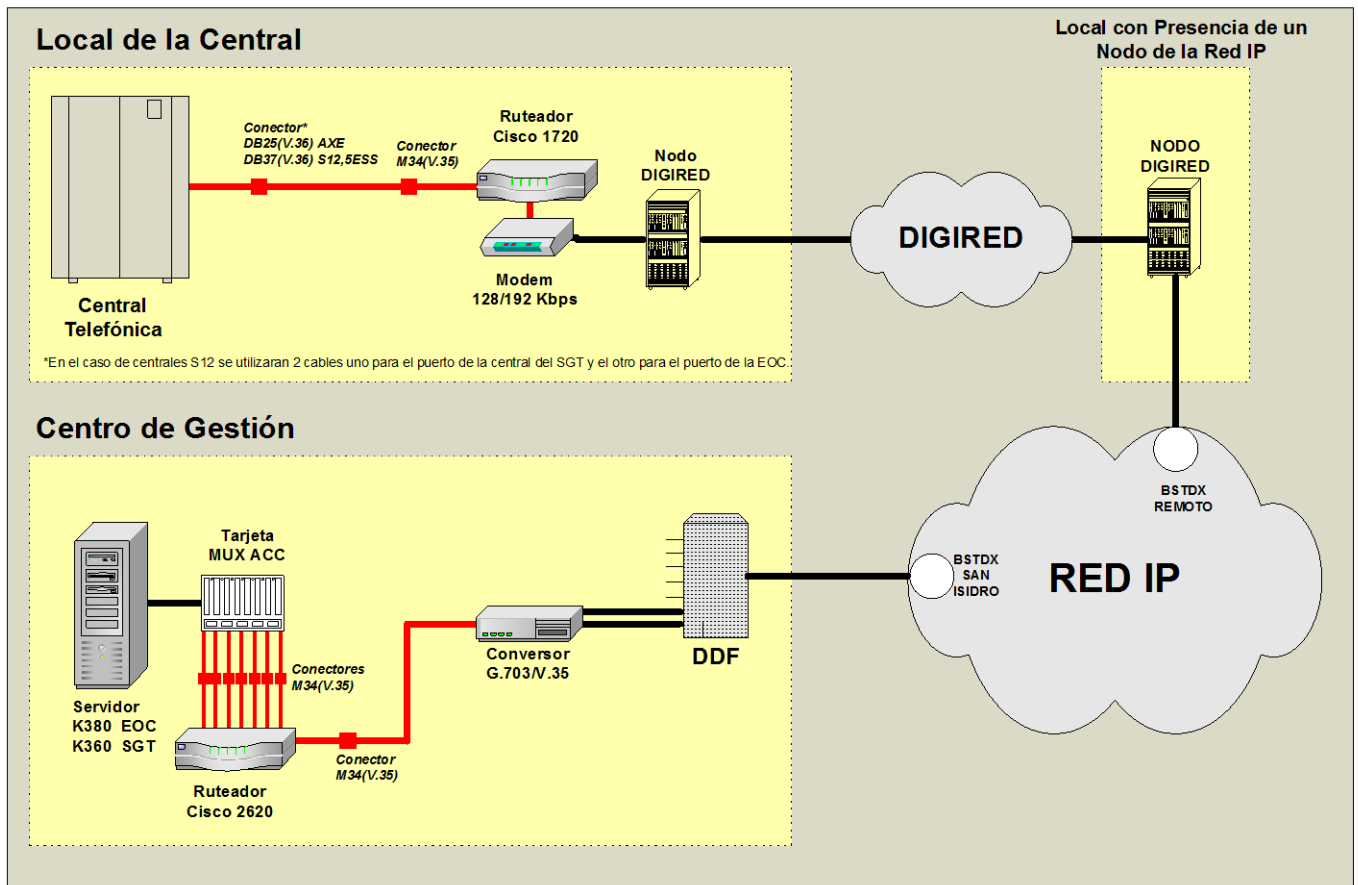


Figura 4.13 Diagrama del Diseño General

Del diagrama se observa que el diseño varía ligeramente en cada uno de los puntos de acceso de la red (Local de la Central) debido a que las interfaces y velocidades de accesos requeridas varían de acuerdo a la velocidad contratada y tecnología para cada central telefónica.

Tanto en el centro de gestión (Surquillo) así como en cada uno de los puntos de acceso a la red, se cumplen con todos los requerimientos de temperatura, humedad y seguridad requeridos.

- **Descripción Funcional**

La comunicación entre el centro de gestión y los elementos de red será en ambas direcciones y se llevará a cabo de la siguiente manera:

En el Servidor de Comunicaciones de cada una de las plataformas se dispone de una tarjeta de comunicaciones ACC, la cual se encarga de la recepción y envío de los paquetes X.25 a través de los puertos multiplexados que está dispone. Luego que el paquete es enviado, éste entra a través de un puerto serial al ruteador Cisco 2620.

Dentro de este equipo, los paquetes X.25 se encapsulan en paquetes IP los cuales son enviados al conversor G.703 a través de un puerto serial del ruteador. El conversor se encarga de remitir los paquetes a la Red IP a través de un puerto asignado en el BSTDX que se conecta a las plataformas (La comunicación entre el conversor y el BSTDX es vía protocolo IP/PPP). Dentro de la red el paquete viaja en formato IP. A partir del BSTDX de destino, el paquete IP se envía a través de un enlace dedicado punto a punto (DIGIRED) hacia el nodo más cercano a la central telefónica (Este enlace dedicado trabaja bajo protocolo IP/PPP). En el local de la central, el ruteador Cisco 1720 recibe el paquete IP del módem DIGIRED. El ruteador se encarga entonces de reconstruir el paquete en formato X.25 para luego enviarlo a través de un puerto serial a la central telefónica.

Como se puede apreciar, para los equipos en los extremos de la red el protocolo que se utilice para el transporte es transparente debido a que ellos solo envían y reciben paquetes X.25. Es por esta razón que para esta implementación no se requieren cambios mayores en la configuración de las centrales así como en las plataformas de gestión.

- **Topología de la Red**

Se señala que el tráfico primario de la red proviene de las centrales telefónicas y que todo el tráfico de éstas será transportado usando protocolo IP sobre el *Backbone* de la Red IP.

La distribución de los puntos de acceso estará en función de la ubicación de cada una de las centrales telefónicas en el ámbito nacional.

En el Perú, se han considerado cuatro zonas en función de la geografía y la disponibilidad de Conmutadores B-STDx que disponen de un acceso directo a la red de transporte. Las zonas en las que se dividieron los accesos en el territorio nacional son:

- Nodo IP Norte, con una cobertura de 11 centrales telefónicas
- Nodo IP Sur, con una cobertura de 6 centrales telefónicas
- Nodo IP Centro, con una cobertura de 3 centrales telefónicas
- Nodo IP Lima, con una cobertura de 37 centrales telefónicas

En total se gestionarán 57 centrales telefónicas en el territorio nacional. En la siguiente figura se puede apreciar la topología de red en el territorio nacional en función de su tecnología y ubicación.



## 5 PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se abordará el tema concerniente a las pruebas y resultados obtenidos en el piloto de la aplicación del diseño propuesto. Para esto se han efectuado pruebas con las centrales de conmutación de las diferentes tecnologías disponibles (AXE, 5ESS y S1240).

Antes de la aplicación del diseño propuesto en el territorio nacional, se efectuó un piloto con las centrales de conmutación ubicadas en la oficina remota de Monterrico, que por su importancia y diversidad de tecnologías que alberga, la hacen idónea para este tipo de pruebas.

En este capítulo se mostrarán también los resultados de la performance del diseño implementado en la red, con el objetivo de evaluar el desempeño de la solución implementada.

### 5.1 OBJETIVO

Verificar la viabilidad del empleo de la Red IP como red de transporte para la conexión de las centrales de conmutación de tecnología AXE, 5ESS y S12 a las

plataformas EOC y SGT respectivamente, utilizando encapsulación de paquetes X.25 sobre IP (XOT).

### 5.1.1 Configuración Utilizada

En el presente diagrama se muestra el esquema de configuración que se implementó para la realización de las pruebas con las centrales de tecnología AXE, 5ESS, S1240 disponibles en la oficina remota de Monterrico.

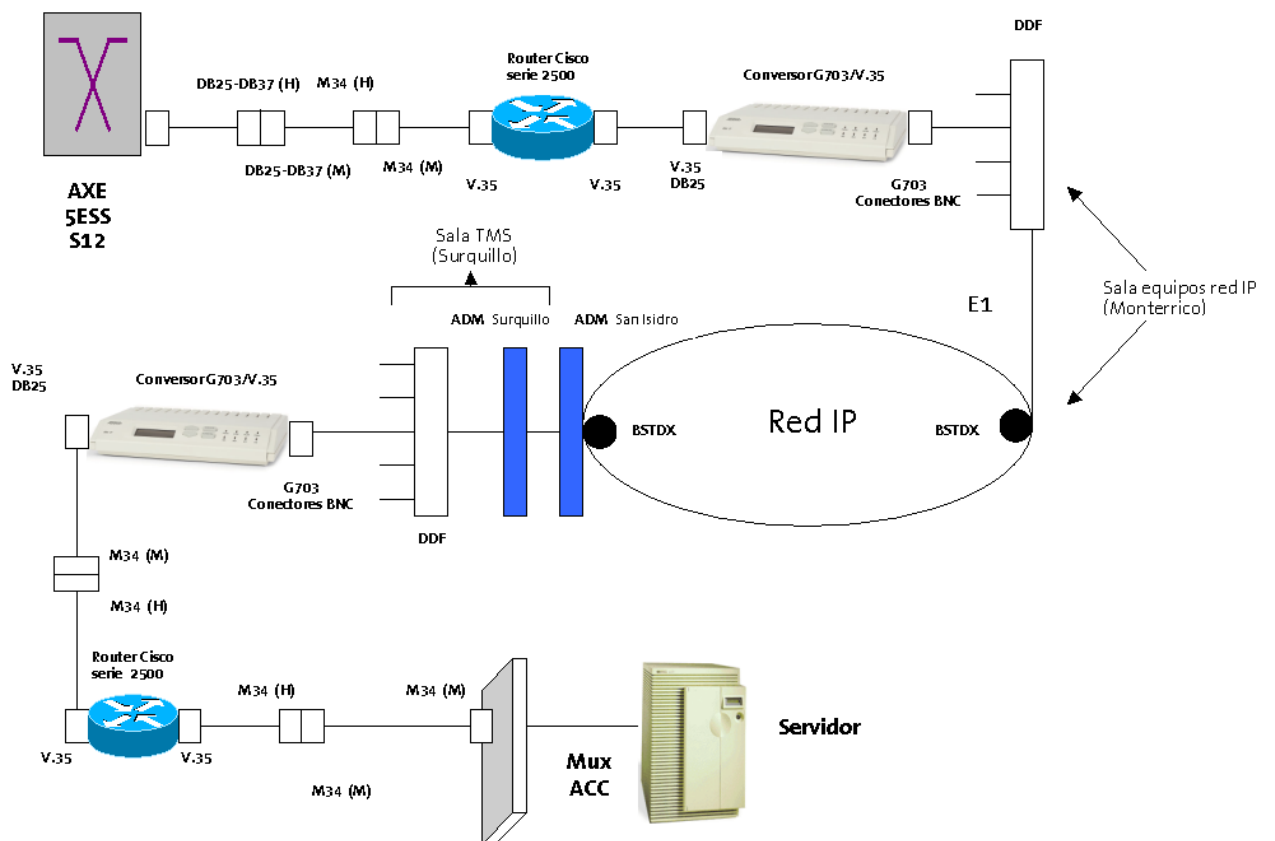


Figura 5.1 Configuración Utilizada para las Pruebas Piloto

### 5.1.2 Proceso de Implementación

Para la puesta en marcha de las pruebas piloto se cumplimentarán determinados puntos que se mencionan a continuación:

- Documentación de información concerniente a las interfaces utilizadas en las centrales de conmutación tecnología AXE, 5ESS y S12 para la conexión a sus puertos X.25.
- Cableado en el DDF (*Data Distribution Frame*) de la sala de transmisiones en Surquillo a la Sala de Servidores de las plataformas SGT/EOC.
- Configuración de Enlace E1 Surquillo - San Isidro en la red de Transmisiones.
- Configuración en la Red IP del enlace entre San Isidro y Monterrico.
- Configuración y pruebas del enlace entre el ruteador Cisco 1720 de Monterrico y el ruteador Cisco 2620 de Surquillo.
- Pruebas de conectividad de la central Monterrico AXE a las Plataformas SGT/EOC.
- Pruebas de conectividad de la central Monterrico 5ESS a las Plataforma SGT/EOC.
- Pruebas de conectividad de la central Monterrico S12 a las Plataforma SGT/EOC.

## 5.2 PRUEBAS

Para las pruebas de conexión se utilizarán las centrales de la oficina remota de Monterrico, debido a que en el mismo local se disponen de las tres tecnologías de centrales de conmutación requeridas. Se hicieron pruebas separadas para cada una de las plataformas de gestión centralizada (SGT, EOC)

### 5.2.1 Pruebas SGT

En esta se hicieron pruebas de conexión y envío de ficheros con cada una de las centrales de tecnología AXE, 5ESS y S1240.

#### 5.2.1.1 Central AXE

Se pueden organizar las pruebas de la siguiente manera:

- Se logró conectar el puerto de datos de la central al ruteador, estableciéndose sesión en los niveles 2 y 3 (OSI).
- Establecimiento de sesión Hombre/Máquina con la central AXE. En la verificación de las funcionalidades de la aplicación, se verificó que no se recibían los archivos enviados por la central y que no se obtenían respuestas a comandos diferidos.

- Se realizaron lecturas por medio de un analizador X.25, en ambos extremos del enlace, determinándose que el campo de dirección llamante no era enviado por la central. Al comparar el comportamiento de la central conectada a través de la Red IP con el de una central con acceso DPN, y en la ejecución de pruebas con el ruteador de Surquillo, se confirmó que la central no enviaba dicho campo y que este era fijado por la red de acceso.
- Documentación y recopilación de información acerca del Módulo de Comunicaciones de Sistemas de Tecnología AXE (MCS).
- En la central AXE se modificó el valor del parámetro X25MAXDTEA del módulo NPX25X75 correspondiente al módulo MCS, el cual describe la longitud del campo de dirección llamante de la central, de 0 a 12. Con esta modificación se pudo observar que el campo de dirección llamante era ocupado por la dirección del protocolo de sesión MTP, que es única para cada central.
- Ante este comportamiento, se optó por reemplazar la dirección X.121 definida en el SGT y los ruteadores, por la dirección MTP de la central, solucionándose así las anomalías detectadas al inicio de las pruebas.

#### 5.2.1.2 Central S1240

Se pueden organizar las pruebas de la siguiente manera:

- Se logró conectar el puerto de datos de la central al ruteador, estableciéndose sesión en niveles 2 y 3 (OSI)
- Se realizaron lecturas por medio de un analizador X.25, en ambos extremos del enlace, determinándose que el campo de dirección llamante si era enviado por la central.
- Establecimiento de sesión Hombre/Máquina con la central Monterrico.
- Los parámetros de Temporizador en Nivel 2 y Nivel 3 debieron ser ajustados para mejorar la conectividad, ya que se presentaban cortes intermitentes.
- Pruebas y conexión al SGT a través de Red IP de manera exitosa.

#### 5.2.1.3 Central 5ESS

Se pueden organizar las pruebas de la siguiente manera:



- Se conectó el puerto de datos de la central al ruteador, sin lograr levantar el Nivel 2. Se determinó que la causa es la ausencia de señal DTR (Data Terminal Ready)
- Recopilación y documentación de información acerca de señales para interfaz V.24 / V.35 según recomendaciones UIT
- Activación de señal DTR mediante un loop entre las señales RTS y DTR del conector M34/V.35 del DTE
- Se logró establecer sesión en niveles 2 y 3 (OSI)
- Establecimiento y pruebas de sesión Hombre/Máquina con la central Monterrico de manera exitosa.

## 5.2.2 Pruebas EOC

En esta se hicieron pruebas de conexión y envío de comandos a cada una de las centrales de tecnología AXE, 5ESS y S1240.

### 5.2.2.1 Central AXE

Se logró que la conexión a la EOC sea transparente a través del ruteador y la red IP. Posteriormente se ensayó la salida de datos EOC y SGT por un único puerto (puerto de 64 kbps), teniendo estas pruebas un resultado satisfactorio.

Se tiene como observación la limitación presentada por parte del EOC de emplear necesariamente los 12 dígitos para la dirección X.121 de la central (Dirección MTP).

### 5.2.2.2 Central 5ESS

El puerto de la central asignado para la EOC (9.6 kbps) se conectó al ruteador de pruebas. No se tuvo mayor contratiempo al efectuar esta implementación. Posteriormente se ensayó la salida de datos EOC y SGT por un único puerto (puerto de 64 kbps), teniendo estas pruebas un resultado satisfactorio.

### 5.2.2.3 Central S12

En el caso de la central Alcatel durante las pruebas se logra conseguir una conexión hasta de segundo nivel entre el puerto de la central y la conexión de pruebas, debido a ausencia de señal DTR, se efectúa un loop entre la señal DTR y RTS consiguiendo tener una comunicación de nivel superior con la plataforma EOC.

Para el caso de la integración de puertos de salida en la central se debe homogeneizar la dirección X.121 de los servicios EOC, SGT y BMP (Facturación); teniendo en cuenta que la dirección en mención debe tener 12 dígitos y que a su vez esta coincida con el número MTP (dirección X.121 de la Central).

## 5.3 RESULTADOS

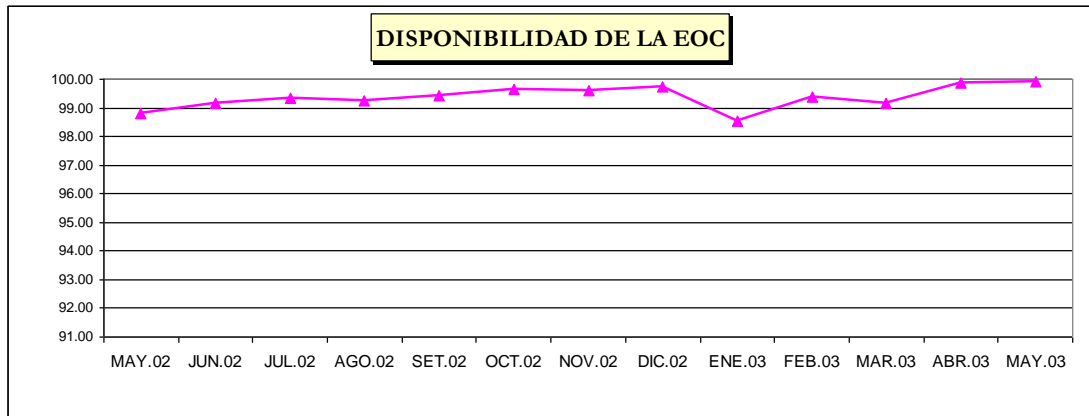
De las pruebas realizadas se pueden apreciar los siguientes resultados:

- Las pruebas realizadas muestran la posibilidad del empleo de XOT para la conexión de centrales AXE, 5ESS y S12 a las plataformas SGT y EOC.
- Se muestra una mejora en el tiempo de respuesta de los comandos.
- Las pruebas realizadas con las centrales demuestran que se cubren con los requerimientos de conectividad para las plataformas de gestión centralizada.

Se concluye que los resultados de las pruebas fueron satisfactorios por lo tanto el diseño es factible de ser implementado. Actualmente el diseño está en producción y se observa una mejora en la disponibilidad de la red que puede ser apreciada en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.1: Disponibilidad de la EOC

|                          | % DISPONIBILIDAD |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                          | MAY.02           | JUN.02 | JUL.02 | AGO.02 | SET.02 | OCT.02 | NOV.02 | DIC.02 | ENE.03 | FEB.03 | MAR.03 | ABR.03 | MAY.03 |
| Disponibilidad de la EOC | 98.81            | 99.15  | 99.33  | 99.22  | 99.44  | 99.64  | 99.60  | 99.74  | 98.55  | 99.37  | 99.15  | 99.85  | 99.91  |



El diseño implementado entro en producción a partir del mes de abril del 2003, del gráfico se observa que la disponibilidad de la plataforma EOC ha mejorado con respecto a meses anteriores, por lo tanto se afirma que el diseño se esta comportando de acuerdo a lo esperado.

## 6 ANÁLISIS ECONÓMICO

Dentro de los planes operativos de iniciación de un proyecto, el objetivo principal es demostrar la viabilidad económica financiera con respecto a otro proyecto o como en el presente caso a la forma actual de inversión. El presente capítulo demostrará la viabilidad económica del diseño propuesto.

### 6.1 ANÁLISIS DE COSTOS ASOCIADOS AL MODELO

En esta sección se analizarán los distintos costos asociados al proyecto. Los costos a considerar son los siguientes:

- Costos Actuales.
- Costos del Proyecto.

### 6.1.1 Costos Actuales

Los costos asociados al mantenimiento de la red actual, están referidos al pago por concepto de alquiler de circuitos digitales conmutados de la red Meganet a Telefónica Data.

Los gastos por concepto de alquiler de circuitos de la red Meganet incluyen el mantenimiento de este ante cualquier falla que pudiera presentar.

Se disponen de la siguiente cantidad de enlaces en las plataformas de gestión:

- 57 enlaces de 9.6 kbps asignados a la EOC
- 55 enlaces de 64 kbps asignados al SGT
- 16 enlaces de 64 kbps asignados al centro de gestión de las plataformas.

El costo de cada uno de los enlaces varía en función del ancho de banda contratado así como del tráfico que este cursa, el costo para los enlaces de 9.6 kbps varía entre los 130 y 250 dólares mensuales y el costo para los enlaces de 64 kbps varía entre los 300 y 2000 dólares mensuales.

Telefónica Data le facturaba en promedio a Telefónica del Perú unos 45,000 dólares mensuales por concepto de alquiler y mantenimiento de los circuitos Meganet anteriormente mencionados. Tomar en consideración que en estos costos no se considera el IGV.

Por consiguiente se concluye que los costos anuales en los que incurre la administración por conceptos de costo de alquiler y mantenimiento de los enlaces Meganet ascienden en promedio a  $45,000 \times 12 = 540,000$  dólares anuales.

### 6.1.2 Costos del Proyecto

Los Costos que se han utilizado para la elaboración de este estudio fueron elaborados el año 2002 .

Los costos en los que incurre el presente proyecto se pueden dividir en dos grandes rubros:

- Costos de Equipamiento y Materiales
- Costos de Servicio y Mantenimiento

### 6.1.2.1 Costos de Equipamiento y Materiales

Los costos de equipamiento, materiales y su instalación se consideran costos fijos y fueron elaborados en el período inicial del proyecto. El siguiente cuadro muestra el costo por estos conceptos:

Cuadro 6.1: Costos de Equipos y Materiales

| Lima                                |          |                                |   |   |                            |
|-------------------------------------|----------|--------------------------------|---|---|----------------------------|
| Equipos                             | Cantidad | Costo Unitario (U.S. Dólares)* | Costo Instalación Unitario (U.S. Dólares) | Costo de Conexión a la Red (U.S. Dólares) | Costo Total (U.S. Dólares) |
| Bastidor Cerrado con rack de 19"x7" | 1        | 1500                           | 0   | 0   | 1500                       |
| Cables, Adaptadores V.35            | 14       | 100                            | 0   | 0   | 1400                       |
| Ruteador Cisco 2620 (8 WAN, LAN)    | 2        | 5540.04                        | 200                                       | 300                                       | 12080.08                   |
| Cables adaptadores DB25-V.35        | 30       | 50                             | 0   | 0   | 1500                       |
| Ruteador Cisco 1720 (4WAN, LAN)     | 30       | 2482.04                        | 150                                       | 300                                       | 87961.2                    |
| <b>Sub Total</b>                    |          |                                |   |   | <b>104441.28</b>           |
| Provincia                           |          |                                |   |   |                            |
| Equipos                             | Cantidad | Costo Unitario (U.S. Dólares)* | Costo Instalación Unitario (U.S. Dólares) | Costo de Conexión a la Red (U.S. Dólares) | Costo Total (U.S. Dólares) |
| Cables adaptadores DB25-V.35        | 27       | 50                             | 0   | 0   | 1350                       |
| Ruteador Cisco 1720 (4WAN, LAN)     | 27       | 2482.04                        | 350                                       | 300                                       | 84565.08                   |
| <b>Sub Total</b>                    |          |                                |   |   | <b>85915.08</b>            |
| <b>Costo Total</b>                  |          |                                |   |   | <b>190356.36</b>           |

Del cuadro se observa que el costo total en equipamiento y materiales asciende a **190,356.36** dólares.

### 6.1.2.2 Costos de Servicio y Mantenimiento

Los costos de servicio y mantenimiento corresponden a los cargos fijos mensuales a pagar por el servicio Speedy Plus Simetrico a recibir y por el alquiler de los módems en cada punto de acceso a la red. El siguiente cuadro muestra los costos por estos conceptos.

Cuadro 6.2: Costos de Servicio y Mantenimiento

| Enlace                        | Cantidad | Costo Unitario Alquiler Modem HDSL (U.S. Dólares) | Costo Mensual Servicio Speedy Plus Simetrico (U.S. Dólares) | Costo Total (U.S. Dólares) |
|-------------------------------|----------|---|---|----------------------------|
| Nodo Principal Surquillo      | 2        | 104   | 908   | 2024                       |
| Oficinas Remotas en Lima      | 30       | 104   | 213   | 9510                       |
| Oficinas Remotas en Provincia | 27       | 104   | 803   | 24489                      |
| <b>Costo Mensual</b>          |          |   |   | <b>36023</b>               |

Del cuadro se observa que el costo total mensual por conceptos de servicio y mantenimiento ascienden a **36,023** dólares.

En cada punto de acceso, de los 4 puertos seriales disponibles por cada ruteador Cisco 1720, se dispone de al menos un puerto serial libre. Este será asignado a la Gerencia de Facturación que también utilizaba Meganet para la conexión con las centrales telefónicas con el objeto de recolectar los datos de facturación de abonados. Por lo tanto el costo mensual para los ruteadores en las oficinas remotas será compartido con esta. Al final se pagará por concepto de alquiler y mantenimiento de la red la mitad del pago total de los enlaces en las oficinas remotas más lo correspondiente al pago de los enlaces del Nodo Principal es decir **19,023.5** dólares mensuales.

## 6.2 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Para el análisis de la rentabilidad y el cálculo del valor presente, tener en cuenta los siguientes costos:

- Costo actual por concepto de alquiler de circuitos
- Costo del proyecto por concepto de inversión inicial y costo de alquiler de circuitos.

De los puntos anteriores se deduce que se requiere una inversión inicial de \$ 190,356.36 la cual servirá para la compra e instalación de los equipos, Así mismo los gastos mensuales por concepto de alquiler de equipos y servicios asciende a \$ 19,023.5 En lo que respecta a los costos actuales estos ascienden a \$ 45,000 mensuales.

El período que se va tomar en cuenta para la evaluación y análisis de la rentabilidad del proyecto es de dos años. A partir de los resultados obtenidos se puede determinar el valor presente del proyecto. El cálculo se detalla en el cuadro 6.3

Cuadro 6.3 Análisis de Rentabilidad

| Año | Alquiler Anual Enlaces Meganet (U.S. Dólares) | Alquiler Anual Enlaces Speedy Plus Simetrico (U.S. Dólares) | Costo Inicial (U.S. Dólares) | Ahorro (U.S. Dólares) | Tasa |
|-----|---|---|------------------------------|-----------------------|------|
| 1   | 540000  | 228282  | 190356.36                    | <b>121,361.64</b>     | 10%  |
| 2   | 540000  | 228282  |                              | <b>311,718.00</b>     | 10%  |

**VP \$367,946.95**

Como se puede observar en el cuadro 6.3, al realizar la evaluación del impacto del proyecto en un horizonte de 2 años y con una tasa de 10% anual, se aprecia que los ahorros generados ascienden a un monto superior a los 367,000 dólares, del cuadro se observa también que la rentabilidad desde el comienzo del proyecto es positiva. En la figura 6.1 se puede observar una proyección anual de los ahorros a obtener en un horizonte de 5 años. Por lo anteriormente expuesto se concluye que el presente diseño es económicamente rentable

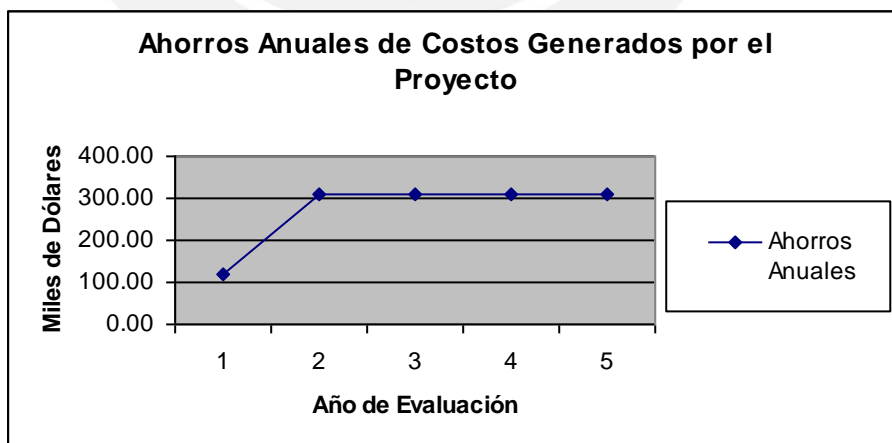


Figura 6.1 Proyección de Ahorros Anuales en el Tiempo



## Conclusiones

1. La Red IP provee anchos de banda superiores de los que puede ofrecer la red X.25. En este caso se utilizan anchos de banda que dependiendo de los requerimientos de velocidad futuros pueden ser objeto de ampliación cuando así se requieran.
2. En lo referente a costos de mantenimiento y alquiler de red, la Red IP resulta ser una mejor opción que X.25 para las mismas velocidades contratadas. Por lo expuesto anteriormente se puede afirmar que el diseño propuesto resultará claramente rentable para la administración.
3. El presente diseño brinda a las plataformas de gestión centralizada de una red de transmisión de datos totalmente dedicada, digital, escalable, gestionable y segura con posibilidad de acceder a los servicios IP disponibles según requerimiento.
4. Se observan que las prestaciones y/o disponibilidades son superiores con respecto a la infraestructura de red anterior, de manera que al reducir los tiempos utilizados para la operación y el mantenimiento, se genera valor agregado para la administración.
5. Este proyecto proporciona soluciones de comunicación con una alta calidad de enlace, ancho de banda escalable y exclusivo que se adapta a las necesidades particulares de las centrales telefónicas de conmutación.
6. Se demuestra la factibilidad de encapsular cualquier protocolo de comunicaciones dentro de la nube IP, lo cual será útil para aquellas plataformas que requieran pasar a través de una red común IP y dispongan de otro protocolo de comunicaciones.
7. La comunicación en la red IP es más rápida ya que no se efectúan verificaciones en los nodos como en las redes X.25. Las redes hoy en día son confiables por lo que no requieren este tipo de verificaciones redundantes.
8. El personal de mantenimiento de las compañías de telecomunicaciones está más preparado para abordar problemas en protocolo IP que en otros protocolos, debido a la difusión y uso generalizado de este a nivel mundial.
9. La operación y mantenimiento de la Red IP es más simple que el de la Red X.25.
10. Las redes de hoy en día adoptan al protocolo IP como estándar para las comunicaciones debido a su simplicidad y robusticidad en las redes a nivel mundial.

## Bibliografía

1. ADTRAN, 2003 *Documentación de Equipos* (<http://www.adtran.com/>)
2. BACA URBINA, Gabriel , 1994 *Fundamentos de Ingeniería Económica*, México : McGraw-Hill
3. BLACK, Uyless D. ,1991 *X.25 and related protocols*, Los Alamitos, CA : IEEE Computer Society Press.
4. CISCO, 2003 *Documentación de Ruteadores* (<http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/> )
5. CISCO, 2003 *RFC 1613 Cisco XOT* (<http://www.faqs.org/rfcs/rfc1613.html>)
6. CISCO, 2003 *XOT* ([http://www.cisco.com/en/US/tech/tk827/tk369/tk746/tech\\_protocol\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk827/tk369/tk746/tech_protocol_home.html))
7. FEIT, Sidnie , 1993 *TCP/IP : architecture, protocols, and implementation*, New York : McGraw-Hill
8. SCHLAR, Sherman K. , 1990 *Inside X.25 : a manager's guide*, New York : McGraw-Hill
9. TELDAT, 2003 *Documentación de Equipos* (<http://www.teldat.es/>)
10. TELEFÓNICA DEL PERÚ, 2000 *Curso Básico de Telecomunicaciones - Capacitación Técnica*, Lima
11. TELEFÓNICA DEL PERÚ, 2000 *Introducción a las Telecomunicaciones - Capacitación Técnica*, Lima
12. TELEFÓNICA DEL PERÚ, 2002 *Overview de Redes de Nueva Generación - Capacitación Técnica*, Lima
13. TELEFÓNICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 1998 *Estructura de Operación y Conservación V.2.2*, Madrid
14. TELEFÓNICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 1999 *Sistema de Gestión de Tráfico V.5*, Madrid



## I. RFC 1613 - Cisco Systems X.25 over TCP (XOT)

### 1. Introduction

It is sometimes desirable to transport X.25 over IP internets. The X.25 Packet Level requires a reliable link level below it and normally uses LAPB. This memo documents a method of sending X.25 packets over IP internets by encapsulating the X.25 Packet Level in TCP packets.

TCP provides a reliable byte stream. X.25 requires that the layer below it provide message semantics, in particular the boundary between packets. To provide this, a small (4-byte) XOT header is used between TCP and X.25. The primary content of this header is a length field, which is used to separate the X.25 packets within the TCP stream.

In general, the normal X.25 protocol packet formats and state transition rules apply to the X.25 layer in XOT. Exceptions to this are noted.

### 2. Conventions

The following language conventions are used in the items of specification in this document:

- o MUST, SHALL, or MANDATORY -- This item is an absolute requirement of the specification.
- o SHOULD or RECOMMEND -- This item should generally be followed for all but exceptional circumstances.
- o MAY or OPTIONAL -- This item is truly optional and may be followed or ignored according to the needs of the implementor.

In some places in this document, there is parenthetical material labeled "DISCUSSION". This material is intended to give clarification and explanation of the preceding text.

### 3. Relationship Between XOT and X.25

When a networking device (a host, router, etc.) has an X.25 engine (i.e., protocol implementation), that engine may be connected to interface(s) running LAPB, and/or to logical interface(s) running LLC or XOT/TCP/IP. In general, the XOT layer itself is not at all sensitive to what kind of packets the X.25 engine passes to it.

However, to improve interoperability between separate implementations, this document in some cases does specify behavior of the X.25 engine.

While this document primarily discusses XOT from the perspective of switching X.25 traffic (i.e., connecting an X.25 Virtual Circuit between the local X.25 interfaces of two networking devices), this should not prevent a host from offering X.25 connectivity using XOT.

The various X.25 standards may call a given packet type by a different name according to the assigned DTE/DCE role of the interface that originated the packet. XOT is intended to be insensitive to the DTE/DCE role of the local interfaces at either end of an XOT TCP connection, so, for this document, the following terms are interchangeable unless stated otherwise:

- o Call, Call Request and Incoming Call
- o Call Confirm, Call Accepted and Call Connected
- o Clear, Clear Request and Clear Indication
- o Clear Confirm, DTE Clear Confirmation and DCE Clear Confirmation
- o Data, DTE Data and DCE Data
- o Interrupt, DTE Interrupt and DCE Interrupt
- o Interrupt Confirm, DTE Interrupt Confirmation and DCE Interrupt Confirmation
- o RR, DTE RR and DCE RR
- o RNR, DTE RNR and DCE RNR
- o REJ, Reject and DTE REJ
- o Reset, Reset Request and Reset Indication
- o Reset Confirm, DTE Reset Confirmation and DCE Reset Confirmation
- o Restart, Restart Request and Restart Indication
- o Restart Confirm, DTE Restart Confirmation and DCE Restart Confirmation

#### 4. Overall Packet Format

The entire encapsulated packet has the following format:

```

-----
|   IP Header   |
-----
|   TCP Header  |
-----
|   XOT Header  |
-----
|   X.25 Packet |
-----
  
```

RFC convention is that a packet format is represented graphically with the data sent first above the data sent later. This convention is followed in this document, and therefore, while we refer to X.25 being



Consider three devices A, B and C, where A and B both conduct XOT sessions to C. It's possible that C could receive two calls with the same LCN and, unless the X.25 engine could tell that they were received on different logical (XOT) interfaces, here would a danger of call collision (indeed a valid LCN on one interface may not even be valid on a different interface). It is therefore necessary for C's X.25 engine to distinguish between the two streams, but the LCN field is not sufficient to do this. The XOT protocol design decision was to expect the XOT layer to communicate the stream identification to the X.25 layer.

## 6. XOT Packets

For each X.25 packet received from the TCP connection to be sent out a local interface, an XOT implementation **MUST** set the packet's logical channel number to that used on the outgoing interface. For the purposes of this RFC, a logical channel number is the 12 bit field confusingly defined by the X.25 Recommendations as the high-order 4 bit "logical channel group number" and low-order 8 bit "logical channel number", where the latter phrase is used to refer to both the aggregated 12 bits and the low-order 8 bits.

An XOT implementation **SHOULD NOT** modify the X.25 packet header information received on a local interface to be transmitted over the TCP connection.

An XOT implementation **MUST** modify the X.25 packet header information as required for proper X.25 protocol operation for packets received on a TCP connection to be transmitted over a local interface.

An XOT implementation **MAY** support connection between interfaces that use different flow control modulus. If this feature is supported, XOT **MUST** modify the packet General Format Identifier on all packets received over the TCP connection to set the proper modulus identifier.

### 6.1 Virtual Circuit Setup and Clearing

Once a TCP connection has been established, the X.25 Call packet is sent by the XOT that initiated the TCP connection. Eventually a Call Confirm or Clear packet is received, or the X.25 T11/T21 timeout occurs or the XOT TCP connection is closed. The usual X.25 state transitions are followed.

Any legal X.25 facilities from the family of X.25 protocols (including but not limited to the 1980, 1984 and 1988 CCITT X.25 Recommendations) **MAY** be included in the Call, Call Confirm and Clear packets. Receipt of an unknown or unsupported X.25 facility received from the TCP connection **SHOULD** be ignored (i.e., not presented in the packet sent out the local interface) or treated as an error as defined by the X.25 standard implemented.

To simplify end-to-end flow control, the packet size and window size are always sent explicitly as facilities in the Call packet. The Call packet **MUST** contain both Packet Size and Window Size facilities.

The Call Confirm packet MAY contain these facilities. The handling of a Call received over a TCP connection that does not encode one or both of the flow control facilities is a local matter--if the XOT accepts such a Call, it MUST encode the missing flow control facility values that apply to the connection in the returned Call Confirm packet.

## DISCUSSION

X.25 interfaces normally have a concept of network default values for packet size and window size. It was thought that when connecting diverse sites over a TCP/IP network this concept would be difficult to achieve in practice. If there is no network default, then each call must state the packet size and window size. This is the reason for requiring the packet size and window size facilities. It is expected that this can be achieved either by the XOT layer itself, or by configuring the X.25 engine such that there no network default on this interface.

After sending a Clear the TCP connection MAY be closed immediately without waiting for the Clear Confirm. A Clear Confirm received on the TCP connection MAY be silently discarded.

A packet with an invalid X.25 Packet Type Identifier (PTI) received over the TCP connection before a Call has been received (i.e., while in the P1 state) MUST be silently discarded.

## 6.2 Data and Flow Control

### DISCUSSION

The implementation of X.25 flow control is a local matter, but different implementation choices affect XOT behavior.

An XOT implementation may implement either end-to-end flow control, where DATA, RR and RNR packets are sent over the TCP connection as received over the local interface, or local flow control, where flow control packets (RR, RNR and, if supported, REJ) are sent on a VC according to local criteria, a complete packet sequence of DATA packets may be fragmented or combined, and data packet numbering normally has only local DTE-DCE significance.

Existing implementations of XOT perform end-to-end flow control. Data and flow control packets are simply transferred between the two local interfaces via the TCP connection, adjusting the X.25 header data as necessary for mixed modulo operation. This does not preclude an XOT implementation that performs local flow control, but interoperability requires that a local flow control implementation conduct the XOT session such that a connecting end-to-end flow control implementation receives Data packets of the proper size and flow control fields with appropriate P(S) and P(R) values.



An X.25 implementation that performs local flow control similarly may set up a Call between two local interfaces where each logical channel has its own packet and window sizes and Data packets must be fragmented or collected between the interfaces and each interface manages distinct packet sequence numbers; XOT operation is simply an extension to this operation as a VC is connected between the local interface and an XOT/TCP virtual interface, each of which have distinct window and packet sizes.

An XOT that implements local flow control MUST send data packet acknowledgements across the TCP connection for the DATA packets it receives from the TCP connection, using the received packet numbers, and MUST observe the maximum packet sizes agreed to across the TCP connection.

An XOT implementation MUST NOT assume that an RNR sent across the TCP connection will stop the flow of DATA packets in the other direction. An RNR packet received from the TCP connection MAY cause an RNR packet to be sent across the local interface; end-to-end flow control implementations MAY communicate the P(R) in an RNR packet received from the TCP connection by sending an RR packet on the local interface.

An XOT implementation that allows mixed-modulo connections and implements end-to-end flow control MUST intervene in the window size negotiation process when a modulo 128 Call Request proposes a window size of 8 or larger to an XOT connection that serves a modulo 8 interface. The intervention MUST either refuse the connection or lower the too-large window size(s) to a value valid for the interface and indicate the final result of the window size negotiation process in the Call Confirm packet returned over the TCP connection.

For any type of flow control implementation that supports mixed modulo connections, both cooperating XOTs MUST interpret the the P(S) and P(R) values received from the TCP connection and perform any flow control operation appropriate for correct X.25 operation of the local interface. End-to-end flow control implementations MUST translate between the two modulos and construct the analogous X.25 header P(S) and P(R) fields for DATA, RR and RNR packets.

An XOT implementation MAY support connecting two XOT TCP sessions to each other. If this feature is supported, XOT MUST simply connect the two TCP sessions without modifying the data passed.

### 6.3 Interrupt, and Reset Packets

Interrupt, Interrupt Confirm, Reset and Reset Confirm packets are sent over the TCP connection using the normal X.25 packet formats and state transitions. The end-to-end nature of both the Interrupt and Reset services MUST be maintained for correct X.25 operation.

#### 6.4 Restart, DTE Reject, Diagnostics, and Registration

X.25 packets that have only a local DTE/DCE interface significance (Restart, Restart Confirm, DTE Reject, Diagnostic, Registration Request and Registration Confirmation) MUST NOT be sent over the TCP connection. If one of these packets is received, then it MUST be silently discarded.

#### 6.5 PVC Setup

An XOT implementation MAY support connecting a PVC via XOT.

#### DISCUSSION

X.25 PVCs are Virtual Circuits that are presumed to be available when the X.25 service is available (i.e., in the R1 state). Connecting a PVC via XOT is complicated because no Call, Call Confirm, Clear or Clear Confirm packets are transferred (or allowed) across the X.25 interface--PVCs are simply available because they have been provisioned by the network provider as contracted for by the network users.

Supporting a PVC using XOT requires a data exchange between the XOT entities that is outside the scope of the X.25 standards, and must provide for a number of error conditions.

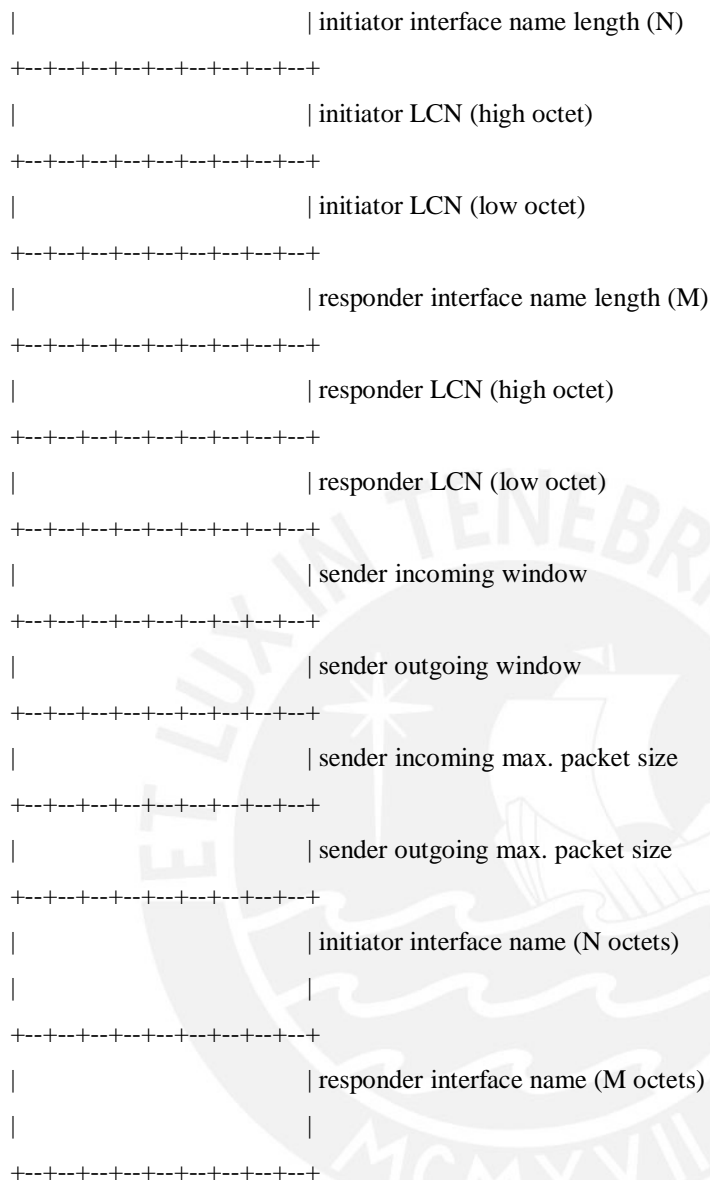
The setup of a PVC between two XOT entities is performed by exchanging a non-standard X.25 packet type (encapsulated in an XOT Header); the PVC setup exchange takes place immediately after a new TCP XOT connection has been established. The XOT implementation that initiated the TCP connection is the initiator; the other XOT is the responder.

The PVC Setup packet includes the X.25 General Format Identifier, LCN and Packet Type Identifier fields followed by additional data. This non-standard packet type takes the form:

```

+-----+
| X.25 GFI | X.25 LCN |
+-----+
|          |          |
+-----+
|      X.25 PTI      | PVC setup PTI (= 0xF5)
+-----+
|                    | version (= 0x81)
+-----+
|                    | status
+-----+

```



DISCUSSION

The PVC setup packet was designed so that the responder could simply modify a few fields of the received packet and send it back to the initiator.

The Packet Type Identifier was chosen from the unused X.25 PTI values so it is distinct from the standard X.25 Packet Type Identifiers.

The PVC setup version value was chosen to prevent connections with prior experimental implementations.

The PVC status field has the following values defined:

| Status | Meaning                                |
|--------|--|
| -----  | -----                                  |
| 0x00   | Waiting to connect                     |
| 0x08   | Destination disconnected               |
| 0x09   | PVC/TCP connection refused             |
| 0x0A   | PVC/TCP routing error                  |
| 0x0B   | PVC/TCP connect timed out              |
| 0x10   | Trying to connect via TCP              |
| 0x11   | Awaiting PVC-SETUP reply               |
| 0x12   | Connected                              |
| 0x13   | No such destination interface          |
| 0x14   | Destination interface is not up        |
| 0x15   | Non-X.25 destination interface         |
| 0x16   | No such destination PVC                |
| 0x17   | Destination PVC configuration mismatch |
| 0x18   | Mismatched flow control values         |
| 0x19   | Can't support flow control values      |
| 0x1A   | PVC setup protocol error               |

## DISCUSSION

Not all of the PVC status values are appropriate for a PVC setup packet; these values represent a particular implementation that chose to assign values in three groups that correspond to a short timer for a connect attempt (0x00 through 0x07), a long timer for a connect attempt (0x08 through 0x0F) and no attempt to connect (greater than 0x0F). The values that are appropriate for a PVC setup packet are 0x00 and those values greater than 0x12.

Most of the PVC status error values that may be found in a setup message are self-explanatory, with a few exceptions. The value 0x17, "Destination PVC configuration mismatch" may returned in the case that the targeted PVC already has an XOT PVC connection active. The value 0x19, "Can't support flow control values", may be returned when the flow control values match but, for instance, a modulo 8 interface is requested to set up a PVC with a window size greater than 7 or an interface is requested to set up a PVC with a maximum packet size that is too large for its data link layer to transfer.

An XOT MAY retry a failed PVC setup; if implemented the XOT SHOULD wait between attempts (5 minutes is suggested).

Each XOT PVC is configured with the identity of the other XOT (i.e., IP address), the name of the interface to connect to, the Logical Channel Number on that interface and the flow control values to use.

These data are present in the PVC setup packets and the responding XOT verifies the configurations are compatible.

The interface name fields are the ASCII names of the two interfaces involved. These names SHOULD be case-insensitive. There MUST NOT be any padding or trailing zero octets between or after the interface names.

The flow control values are the values from the perspective of the local interface of the XOT implementation that sent the PVC setup packet. The maximum packet size values are encoded as they are in the packet size facility, (i.e., the base-2 log of the size in octets, so 7 represents a maximum packet size of 128 octets). If the responding XOT implements end-to-end flow control, it will require that the configured flow control values be complimentary, so a returned status of 0x18 will indicate the values required by the responding XOT (note that the incoming value of one local interface corresponds to the outgoing value of the connecting local interface, and vice-versa).

After establishing the TCP connection the initiator sends a PVC setup packet, the status value MUST be 0x00; the responder will reply with its own PVC setup packet or by closing the TCP connection. An XOT PVC setup is successful if the responder returns a status of 0x00. Once the XOT PVC connection is successfully established, each XOT MUST complete a Reset procedure on the local interface, so if each local interface LCI is in state D1, a Reset packet would be generated both to the local interface and the XOT TCP connection.

An XOT PVC connection is broken by simply closing the TCP connection; X.25 packets that are not legal for PVCs MUST NOT be transferred across an XOT PVC connection. When a local interface undergoes the Restart procedure, the XOT PVC connections MUST be either perform a Reset (which is appropriate if the interface remains in state R1) or close the XOT PVC connection.

## DISCUSSION

An XOT implementation SHOULD also consider how a PVC setup collision will be handled. Receipt of an XOT PVC setup for a PVC that is itself attempting to setup an XOT connection could either accept a (valid) setup attempt and, if two TCP XOT connections result, simply use one connection to send XOT data (XOT MUST NOT send traffic over both) and accept XOT data on either, or it can close the incoming attempt and, if no connections result, retry the connection after waiting for a random interval. If two connections are allowed for a PVC, closure of one SHOULD result in the closure of the other.

## 7. Acknowledgments

Greg Satz is the original designer and implementor of X.25 over TCP.

Aviva Garrett of cisco Systems reviewed the specification and made many editorial corrections.

## 8. Security Considerations

Security issues are not discussed in this memo.

## 9. References

[1] Reynolds, J., and J. Postel, "Assigned Numbers", STD 2, RFC 1340, USC/Information Sciences Institute, July 1992.

[2] CCITT, Blue Book Volume VIII--Fascicle VIII.2, "Data Communication Networks: Services and Facilities, Interfaces";

Recommendation X.25, "Interface Between Data Circuit-Terminating Equipment (DCE) for Terminals Operating in the Packet Mode and Connected to Public Data Networks by Dedicated Circuit", 1989, Geneva.

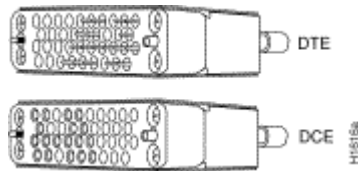


## II. V.35 Connections

The V.35 interface is recommended for speeds up to 48 kbps, although in practice it is used successfully at 4 Mbps.

The network end of the V.35 adapter cable provides a standard 34-pin Winchester-type connector. (See Figure 1.) V.35 cables are available with a standard V.35 plug or receptacle in either DTE or DCE mode.

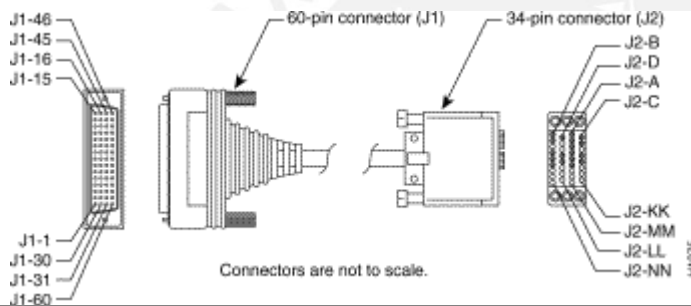
**Figure 1: V.35 Adapter Cable Connectors, Network End**



### V.35 Serial Cable Assembly

Figure 2 shows the V.35 serial cable assembly. Table 1 lists the DTE pinout and Table 2 lists the DCE pinout. Arrows indicate signal direction: —> means DTE to DCE and <— means DCE to DTE.

**Figure 2: V.35 Serial Cable Assembly**



| Table 1: V.35 DTE Cable Pinout (DB-60 to Winchester-Type 34-Pin) 60-Pin | Signal Name                           | Type                   | Direction | 34-Pin             | Signal Name         |
|---|---------------------------------------|------------------------|-----------|--------------------|---------------------|
| J1-49<br>J1-48  | MODE_1<br>GND                         | Shorting group         | -         | -                  | -                   |
| J1-50<br>J1-51<br>J1-52   | MODE_0<br>GND<br>MODE_D<br>CE         | Shorting group         | -         | -                  | -                   |
| J1-53<br>J1-54<br>J1-55<br>J1-56  | TxC/NIL<br>RxC_TxCE<br>RxD/TxD<br>GND | Shorting group         | -         | -                  | -                   |
| J1-46   | Shield_GN<br>D                        | Single                 | -         | J2-A               | Frame<br>GND        |
| J1-45<br>Shield   | Circuit_GN<br>D<br>-                  | Twisted pair<br>no. 12 | -<br>-    | J2-B<br>Shiel<br>d | Circuit<br>GND<br>- |
| J1-42   | RTS/CTS                               | Twisted pair           | —>        | J2-C               | RTS                 |

|                 |                                |                        |        |                   |                |
|-----------------|--------------------------------|------------------------|--------|-------------------|----------------|
| Shield          | -                              | no. 9                  | -      | Shield            | -              |
| J1-35<br>Shield | CTS/RTS<br>-                   | Twisted pair<br>no. 8  | ←<br>- | J2-D<br>Shield    | CTS<br>-       |
| J1-34<br>Shield | DSR/DTR<br>-                   | Twisted pair<br>no. 7  | ←<br>- | J2-E<br>Shield    | DSR<br>-       |
| J1-33<br>Shield | DCD/LL<br>-                    | Twisted pair<br>no. 6  | ←<br>- | J2-F<br>Shield    | RLSD<br>-      |
| J1-43<br>Shield | DTR/DSR<br>-                   | Twisted pair<br>no. 10 | →<br>- | J2-H<br>Shield    | DTR<br>-       |
| J1-44<br>Shield | LL/DCD<br>-                    | Twisted pair<br>no. 11 | →<br>- | J2-K<br>Shield    | LT<br>-        |
| J1-18<br>J1-17  | TxD/RxD+<br>TxD/RxD-           | Twisted pair<br>no. 1  | →<br>→ | J2-P<br>J2-S      | SD+<br>SD-     |
| J1-28<br>J1-27  | RxD/TxD+<br>RxD/TxD-           | Twisted pair<br>no. 5  | ←<br>← | J2-R<br>J2-T      | RD+<br>RD-     |
| J1-20<br>J1-19  | TxCE/TxC<br>+<br>TxCE/TxC-     | Twisted pair<br>no. 2  | →<br>→ | J2-U<br>J2-W      | SCTE+<br>SCTE- |
| J1-26<br>J1-25  | RxC/TxCE<br>+<br>RxC/TxCE<br>- | Twisted pair<br>no. 4  | ←<br>← | J2-V<br>J2-X      | SCR+<br>SCR-   |
| J1-24<br>J1-23  | TxC/RxC+<br>TxC/RxC-           | Twisted pair<br>no. 3  | ←<br>← | J2-Y<br>J2-<br>AA | SCT+<br>SCT-   |

| <b>Table 2: V.35 DCE Cable Pinout (DB-60 to Winchester-Type 34-Pin) 60-Pin</b> |                     |                |           |        |             |
|--|---------------------|----------------|-----------|--------|-------------|
|  | Signal Name         | Type           | Direction | 34-Pin | Signal Name |
| J1-49<br>J1-48   | MODE_1<br>GND       | Shorting group | -         | -      | -           |
| J1-50<br>J1-51   | MODE_0<br>GND       | Shorting group | -         | -      | -           |
| J1-53<br>J1-54   | TxC/NIL<br>RxC_TxCE | Shorting group | -         | -      | -           |



|                 |                                |                        |        |                   |                     |
|-----------------|--------------------------------|------------------------|--------|-------------------|---------------------|
| J1-55<br>J1-56  | RxD/TxD<br>GND                 |                        |        |                   |                     |
| J1-46           | Shield_GND                     | Single                 | -      | J2-A              | Frame<br>GND        |
| J1-45<br>Shield | Circuit_GND<br>-               | Twisted pair<br>no. 12 | -<br>- | J2-B<br>Shield    | Circuit<br>GND<br>- |
| J1-35<br>Shield | CTS/RTS<br>-                   | Twisted pair<br>no. 8  | ←<br>- | J2-C<br>Shield    | RTS<br>-            |
| J1-42<br>Shield | RTS/CTS<br>-                   | Twisted pair<br>no. 9  | →<br>- | J2-D<br>Shield    | CTS<br>-            |
| J1-43<br>Shield | DTR/DSR<br>-                   | Twisted pair<br>no. 10 | →<br>- | J2-E<br>Shield    | DSR<br>-            |
| J1-44<br>Shield | LL/DCD<br>-                    | Twisted pair<br>no. 11 | →<br>- | J2-F<br>Shield    | RLSD<br>-           |
| J1-34<br>Shield | DSR/DTR<br>-                   | Twisted pair<br>no. 7  | ←<br>- | J2-H<br>Shield    | DTR<br>-            |
| J1-33<br>Shield | DCD/LL<br>-                    | Twisted pair<br>no. 6  | ←<br>- | J2-K<br>Shield    | LT<br>-             |
| J1-28<br>J1-27  | RxD/TxD+<br>RxD/TxD-           | Twisted pair<br>no. 5  | ←<br>← | J2-P<br>J2-S      | SD+<br>SD-          |
| J1-18<br>J1-17  | TxD/RxD+<br>TxD/RxD-           | Twisted pair<br>no. 1  | →<br>→ | J2-R<br>J2-T      | RD+<br>RD-          |
| J1-26<br>J1-25  | RxC/TxCE<br>+<br>RxC/TxCE<br>- | Twisted pair<br>no. 4  | ←<br>← | J2-U<br>J2-W      | SCTE+<br>SCTE-      |
| J1-22<br>J1-21  | NIL/RxC+<br>NIL/RxC-           | Twisted pair<br>no. 3  | →<br>→ | J2-V<br>J2-X      | SCR+<br>SCR-        |
| J1-20<br>J1-19  | TxCE/TxC<br>+<br>TxCE/TxC<br>- | Twisted pair<br>no. 2  | →<br>→ | J2-Y<br>J2-<br>AA | SCT+<br>SCT-        |

### III. Configuración de Centrales AXE

Para adaptar a la central AXE al diseño propuesto, se procederá de la siguiente manera:

#### Variables:

**X121CENTRAL** : dirección X.121 central  
**IPCENTRAL** : dirección IP central  
**IPEOC** : dirección IP EOC  
**IPSGT** : dirección IP SGT  
**X121EOC** : dirección X.121 EOC  
**X121SGT** : dirección X.121 SGT

1. Para identificar los datos necesarios en la central AXE proceder de la siguiente manera:

**imlct:spg=0;**

**ilnap;** (Leer la dirección destino SGT )

**ildap;** (Verificar la dirección lógica de puerto. Buscar la dirección destino SGT y leer el número de **RC**)

**ilrcp;** (Buscar el número de RC y leer el número de **ROT** )

**ilrop;** (Verificar puertos activos. Buscar el número de ROT y leer el número de **NP =A-B-C-D** y el número de **ODA** respectivo)

**ildap;** (En función del número de ODA leer la dirección origen SGT)

**end;**

2. Verificar las características del puerto

**ilnpp:np=A-B-C-D,all;**

PORT= A- B- C- D

TYPE STATE PROT RATE ADDR USER

SLP WO X25DTE/V24 64000 ROT=7

FAST= NO

PSN= YES

MPS= 256  
 DPS= 256 - 256  
 WSN= YES  
 MWS= 5  
 DWS= 5 - 5  
 PC= NONE  
 IC= NONE  
 TC= 1 - 15  
 OC= NONE  
 NETTYPE= CCITT  
 K= 7  
 T1= 3.0  
 N2= 15  
 LIM= 20  
 LINK= ALARM  
 N1= 263  
 ACCESS= LEASED  
 TIMING= MODEM  
 DCD= YES  
 DSR= YES

Si difiere de lo presentado realizar los cambios respectivos, para ello utilizar los siguientes comandos (En este caso se asume que por ejemplo solo varió el dws=3 -3):

**ilbli:np=A-B-C-D;** (Bloqueo de Puerto)

**ilslc:np=A-B-C-D,dws=5-5;**

**imspp;** (Verificación de parámetros de GTN)

**imspc:subs=dc,mod=np $\times$ 25 $\times$ 75,par=x25maxdtea,val=12;** (Definir el parámetro de envío de dirección a 12 dígitos)

**ilble:np=A-B-C-D;** (Activación de Puerto)

### 3. Cambio de MTP

**ilsp;** (Visualizar dirección MTP)

**ildap:oda=2;** (Visualizar el número de ND)

**ilspr: sp=mtp;**

**ilspi: sp=mtp, ntn=X121CENTRAL;** (Cambiar el GTN a dirección X.121 de central)

**ildap;** (Verificar el MTP definido)

4. Renombramiento de los ND y los GTN en cada una de las ODAS .

**ildap;**

**ilgnr:gtn=x121Local,oda=#oda;**

**ilgni:gtn= X121Local,oda=#oda,ntn=X121CENTRAL;**

Para el caso de la oda perteneciente al EOC/SGT

**ildap;**

**ilgnr:gtn=x121Local,oda=#oda;**

**ilgni:gtn= X121CENTRAL,oda=#oda,ntn=X121CENTRAL;**

5. Cambio del enrutamiento de destino

**mcdvp;**

**mcdvr:io=amtp-2;**

**mcdvi:io=amtp-2,ntn=X121EOC;**

**mcdvp;**

**mcdvr:io=amtp-7;**

**mcdvi:io=amtp-7,ntn=X121SGT;**

**ilrai:nd=X121EOC,rc=#RC;**

**ilrai:nd=X121SGT,rc=#RC;**

6. Reinicio de la conexión física y actualización de la configuración del ruteador local y remoto.

**ilbli:np=A-B-C-D;** (Bloqueo de Puerto)

**ilble:np=A-B-C-D;** (Activación de Puerto)

7. Para el envío de paquetes de tráfico a la plataforma SGT efectuar lo siguiente:

**ilacp;**

**ilacc:ntn=X121CENTRAL,pri=4-4;**

**ildnp;**  
**ildnr:dest=sgt;**  
**ildni:dest=sgt,ntn=X121SGT;**  
**ilnap;**  
**ilnar:name=sgt;**  
**ilnai:name=sgt,ntn= X121SGT;**  
**ildnp;**  
**ildnr:dest=soc1;**  
**ildni:dest= soc1,ntn=X121EOC;**  
**ilnap;**  
**ilnar:name=soc1;**  
**ilnai:name=soc1,ntn=X121EOC;**

