

23
Lej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DE UNA RED DE GESTION
APLICADA A SISTEMAS DE
TELEFONIA PUBLICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N
MIGUEL DURAN SUAREZ
JOEL JASSO MARTINEZ
VICTOR MANUEL XOLALPA EMETERIO



DIRECTOR DE TESIS:
M. I. LAURO SANTIAGO CRUZ

MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

273229



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mi padre **Sr. Sixto Durán Abad** y a mi madre **Sra. Felicitas Suárez Garcés** quienes me brindaron su apoyo incondicional siempre y con ello la oportunidad de ser alguien en la vida. A mi esposa **Nancy Meza Paguía** quien estuvo siempre a mi lado, siempre tratando de ayudarme a mejorar este trabajo, revisando, proponiendo, etc. Y a mis hijos **Rodrigo y Gabriela** quienes soportaron meses y hasta años de privaciones viendo a su padre alcanzando un objetivo. A todos ellos con respeto y amor.

Miguel Durán Suárez

En memoria de mi **Sr. Padre Genaro Jasso Dominguez** quien me ayudó durante mis estudios en la Facultad para terminarlos y que la tragedia no permite que vea el presente trabajo.

Joel Jasso Martínez

Con mucho cariño a mis padres: **Honorio Xolalpa González y Juliana Emeterio Bueno**, quienes siempre me dieron su valioso apoyo a lo largo de mis estudios.

Con amor a **Blanca** y a mis hermanos por brindarme en todo momento su grata compañía.

Victor Manuel Xolalpa Emeterio

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. A la **Universidad Nacional Autónoma de México**. A nuestro asesor **M.I Lauro Santiago Cruz** por su paciencia. A los ingenieros **Alejandro Balderas, Víctor Barba, Pier Beaujean, Alfredo Herrera, Esteban Mejía y Manuel Velázquez** por sus valiosos comentarios y apoyo material y moral. A mis maestros y compañeros. **A todos gracias.**

Miguel Durán Suárez

Agradezco a las personas que ausentes y presentes me motivaron a terminar el presente trabajo. Asimismo mi gratitud infinita al **Lic. Rafael Antonio Ruiz Avila** quien me apoyó durante la realización de mi tesis con equipo, tiempo libre y su comprensión y sobre todo la educación que me ha enseñado durante el tiempo que tengo de conocerlo.

Agradezco el apoyo a mis compañeros de clases que me ayudaron en las diferentes materias para poder aprobarlas.

Agradezco el apoyo de mis compañeros de tesis por su paciencia y aciertos para la finalización de nuestra tesis.

Gracias a la **U.N.A.M** que confió en mi para ser su alumno desde la preparatoria y a **DIOS** por la vida que me brinda.

Joel Jasso Martínez

Agradezco a mis padres por su enorme esfuerzo para brindarme los elementos que me permitieron concluir mi carrera satisfactoriamente.

Agradezco también a todos mis maestros por haberme transmitido sus valiosos conocimientos.

Mi más profundo agradecimiento a la **UNAM** por permitirme el gran honor y privilegio de ser universitario.

Victor Manuel Xolalpa Emeterio

Agradecimientos especiales a las siguientes personas:

- | | |
|--|---|
| M.I. Lauro Santiago Cruz | Por ser nuestro asesor de tesis. |
| Ing. Guillermo Ortega | Por la información técnica de los diferentes sistemas de telefonía. |
| Bernardo Sánchez Quiroz e Irma Vázquez Vite | Por su amplia colaboración durante el seminario. |

OBJETIVO: Estudiar y evaluar el funcionamiento de una Red de Gestión de Telecomunicaciones en el campo de la telefonía pública.

Indice

Introducción.....	1
Capítulo 1 Concepto de Gestión de Redes.....	5
1.1 Antecedentes.....	6
1.2 Requerimientos.....	7
1.3 Funciones administrativas.....	9
1.4 Transición hacia la administración.....	11
1.5 Elementos y parámetros a gestionar.....	11
Capítulo 2 Estudio de las Recomendaciones Serie M del Libro Azul de la CCITT.....	15
2.1 Introducción.....	16
2.2 Cuadro sinóptico de la serie M.....	16
2.3 Definición de las recomendaciones de la serie M.....	18
2.4 Serie M.30.....	20
Capítulo 3 Arquitectura de Redes.....	44
3.1 Introducción.....	45
3.2 Modelos.....	45
3.3 Arquitectura funcional de la RTP.....	51
3.4 Puntos de referencia.....	52
3.5 Arquitectura física e interfaces.....	53
Capítulo 4 Gestión de Funcionamiento de la Red.....	56
4.1 Introducción.....	57
4.2 Proceso de gestión de funcionamiento.....	62
4.3 Monitoreo de funcionamiento.....	64
4.4 Control de gestión de funcionamiento.....	66
4.5 Soporte de los sistemas de operaciones.....	68
Capítulo 5 Proyecto de una Red de Gestión Aplicada a Telefonía Pública.....	72
5.1 Introducción.....	73
5.2 Sistema de gestión SmartView.....	74
5.3 Arquitectura genérica de la RG.....	82
5.4 Descripción general de los equipos seleccionados para la RG.....	87
5.5 Realización de una propuesta para un proyecto considerando los productos ALCATEL.....	109
Resultados y conclusiones.....	116
Bibliografía.....	122
Apéndice.....	125

La influencia de las telecomunicaciones ha ido aumentando progresivamente, desde la introducción de la telegrafía, la radiocomunicación y la telefonía, debido a que sus servicios son esenciales en el desarrollo de diversas actividades en el mundo entero. En la actualidad, la mayoría de nosotros dependemos directamente de una o más de sus múltiples facetas para el desempeño eficaz de nuestras actividades.

Las grandes empresas corporativas, instituciones públicas y privadas y en general, cualquier usuario que cuenta con servicios de voz, datos y video para su desarrollo y comunicación, han ocasionado que se creen infraestructuras de comunicación que proporcionen estos servicios. Dichas infraestructuras pueden ser de diversa índole, como las que nos ofrecen las redes de área local, de telefonía celular, telefonía pública y cualquier red instalada para fines de comunicación. En consecuencia, el incremento e importancia de las redes de telecomunicaciones han generado la necesidad de administrar dichas redes, para que los servicios que suministran sean más eficaces y generen menos problemas a los usuarios.

Las redes públicas fueron diseñadas originalmente para transmitir voz y datos usando tecnologías analógicas y digitales, sin la necesidad de ser gestionadas. Pero, debido al incremento en la demanda de los servicios que ofrecen las redes públicas y dado que, la mayoría de los sistemas ya instalados no cuentan con tecnología de gestión de red, se han originado problemas diversos tales como: saturación de conmutadores, transferencia lenta de nodos (llamadas no logradas), ruidos inducidos en las líneas, interrupción de la comunicación, fallas de energía, etc. En consecuencia, una disminución en la calidad y eficiencia del servicio prestado.

Para solucionar los problemas anteriores y ofrecer una mejor calidad en los servicios que ofrecen las redes públicas y, en particular, las de telefonía, es necesaria la implementación de una Red de Gestión, la cual administra a la Red de Telefonía Pública (RTP). Con la Red de Gestión todos los elementos (*hardware*) y sistemas (*software*) que conforman la RTP son gestionados continuamente. De esta forma, es posible dar una solución inmediata (en caso de alguna falla o contingencia) para que el usuario no tenga problemas en su comunicación.

El objetivo de la Red de Gestión (RG) es asegurar que la mayor cantidad de llamadas sean completadas exitosamente. Para lograr esto se requiere que la RG accese a los sistemas para examinar no solamente el funcionamiento de los componentes individuales de la RTP, sino también el funcionamiento global de la misma. La RG por sí misma no puede garantizar un total desempeño de servicio de la RTP (ya que una depende del funcionamiento de la otra), sin embargo, garantiza el uso eficiente de la capacidad existente de la RTP bajo un amplio rango de carga y/o condiciones de falla.

Las redes de gestión para redes de telecomunicaciones se convierten de esta forma en una parte esencial en la infraestructura de cualquier red, porque incluyen operaciones que administran, supervisan e inclusive dan mantenimiento inmediato a la misma, sin necesidad de interrumpir la comunicación. Gracias a ello, los usuarios de los diversos servicios de telecomunicaciones están observando tanto una mejora en los servicios prestados, como un incremento en el número de los mismos.

En el desarrollo de este trabajo escrito se propone una arquitectura de RG que pueda ser instalada de tal forma, que no sea necesario el cambio de la infraestructura de la RTP en uso, aún cuando ésta sea de tecnología digital, analógica o híbrida. La red de gestión estará provista de funciones de administración y mantenimiento. La arquitectura de la red a implementar será funcional y proveerá los medios para tener al alcance los procesos de información que estarán relacionados con la administración de la RTP.

La organización del presente trabajo escrito es la siguiente:

El capítulo 1 contiene antecedentes sobre la gestión de redes. Se hace una descripción de los requerimientos que debe cumplir la RG para funcionar apropiadamente, las principales funciones que desempeña la red y los elementos y parámetros a ser gestionados en la RTP.

En el capítulo 2 se hace una evaluación de las recomendaciones más importantes de la serie M del libro azul del CCITT (*Consultative Committee on International Telegraph and Telephone*) por medio de un cuadro sinóptico, enfocándose en la serie M.30 porque es la que contiene las recomendaciones para la implementación de la RGT.

En el capítulo 3 se realiza un estudio de los diferentes sistemas (conmutación, transmisión y equipos) que conforman la RTP, para incorporarlos a la arquitectura funcional de una RG bajo la recomendación de la serie M.30. Además se establecen los modelos e interfaces que hacen posible el funcionamiento de la RTP con gestión y por último, se analizan los puntos de referencia donde están ubicadas las interfaces de la RG.

En el capítulo 4 se explica el funcionamiento de la red de gestión, los procesos de monitoreo y control y su importancia en la operación óptima de la RT. Asimismo, se explica el papel que juega el Sistema de Operaciones en los diferentes procesos de gestión.

En el capítulo 5 se hace la propuesta de un proyecto de una RT con productos de proveedores en el mercado, aplicado a sistemas de telefonía pública. Además, se realiza un diagrama con la infraestructura de los dispositivos instalados que serán gestionados por la RG.

En resultados y conclusiones, comentaremos en qué grado una red de gestión contribuye a la solución de los problemas de administración a los que se enfrentan las organizaciones que cuentan con alguna red de telecomunicaciones.

Finalmente presentamos la bibliografía consultada y los apéndices generados. En el Apéndice abordaremos el tema de la telefonía pública, tratando aspectos fundamentales de la misma, con los cuales se darán las bases para entender con mayor facilidad el análisis de las redes de telecomunicaciones.

En este capítulo estudiaremos los antecedentes relacionados con las redes de gestión, la interconexión entre una red privada y una red telefónica pública, así como los requerimientos que debe cumplir la red de gestión para que funcione apropiadamente. Además, trataremos las funciones administrativas de la RG las cuales están identificadas por bloques, y los elementos y parámetros que son gestionados en la RTP.

1.1 Antecedentes

Las redes de telecomunicaciones han llegado a ser esenciales para las diversas actividades de la sociedad actual; en particular, lo han sido, para las corporaciones privadas, universidades e instituciones públicas que cuentan ya con servicios de voz, datos y vídeo, ya que estos servicios facilitan su desempeño.

Esta tendencia de crecimiento y diversificación acelera el desarrollo de las telecomunicaciones, desde los servicios en los sistemas de comunicación personal hasta la interconexión de redes de área local, que son utilizados en las operaciones de las empresas.

En paralelo con el avance tecnológico, los servicios ofrecidos por las redes de telecomunicaciones continúan evolucionando. De la misma forma, se hacen nuevos desarrollos en la tecnología de transporte de datos (*software* diseñado exclusivamente para datos), equipos digitales y analógicos compatibles, sistemas integrados especiales para las diferentes funciones de la gestión, etc. Tales tecnologías se desarrollan para ajustarse a las necesidades de los clientes, los cuales requieren de equipos y sistemas para redes con acceso a servicios con un ancho de banda más amplio, teniendo la posibilidad de intercomunicarse con otras redes (móvil, satelital, telefónica, etc).

A medida que se incrementa el número de usuarios, se originan problemas en el desempeño de la red como lo son: tráfico, errores de tasación, pérdida de servicio, lenta respuesta a demandas de clientes, servicios saturados, etc., generando problemas más complejos de supervisión, mantenimiento inmediato y seguridad en el servicio. Es por ello, y de acuerdo a las recomendaciones de la serie M del libro azul del CCITT (cuyo estudio se hará en el capítulo 2), que una Red de Gestión de Telecomunicaciones (RGT), debe responder a las necesidades generadas por las redes de telecomunicaciones, para mejorar la calidad en el servicio. En ella se incluyen funciones de operación, administración, mantenimiento y aprovisionamiento. Con estas funciones, se prevee monitorear, interpretar y controlar a la red de telecomunicaciones, dando, por ejemplo, a las compañías telefónicas y a sus clientes un

servicio con la eficiencia que significa un adecuado manejo de sus recursos, lo que les permite alcanzar los objetivos trazados por cada empresa, aun cuando la mayoría enfoca sus esfuerzos al incremento de sus utilidades, minimizando, al mismo tiempo, sus costos. De esta forma, las compañías telefónicas han adoptado diversas estrategias, en coordinación con sus proveedores, para desarrollar e instalar redes de gestión; sin embargo, las soluciones que proporciona la RG dependen tanto del producto comprado al proveedor como de la infraestructura en la cual se va a desenvolver.

Los métodos usados para la administración de redes fueron introducidos inicialmente tomando en cuenta tanto el servicio como la tecnología disponible; además de esto, la propia RTP fue definiendo la arquitectura de la RG. El resultado fue, por un lado, la complicación de la infraestructura requerida y, por otro, la lentitud del servicio prestado. Por otro lado, las redes privadas fueron construidas para proveer a las empresas solamente de la comunicación que necesitaban. Esto se implementó a través de conmutadores privados, *mainframes* (servidores), terminales, concentradores y puentes. Desde la perspectiva de la operación, administración, mantenimiento y aprovisionamiento, la mezcla de estos dos tipos de redes (pública y privada) ha demandado un mayor esfuerzo para la industria que desarrolla equipo y *software* para las redes de telecomunicaciones.

En la figura 1.1 se muestra la interconexión entre una Red Privada (RP) y una Red de Telefonía Pública (RTP), interconectadas por un canal de comunicación (que puede ser fibra óptica o par trenzado), por donde se transportan los servicios de la RTP como son: telefonía básica, telefonía pública, Larga Distancia (LD), servicios privados análogos y digitales, todos los cuales son proporcionados y administrados por un conmutador central que tiene conectados diversos equipos, por ejemplo: *modems*, abonados particulares y públicos. Mientras que la RP emplea los servicios que le proporciona la RTP y los concentra en un conmutador principal con la ayuda de un servidor previamente programado; además, identifica qué servicios le corresponden a cada uno de los equipos diversos que están conectados al conmutador principal, por ejemplo: fax, teléfonos, computadoras, etc.

1.2 Requerimientos

Una RG debe ser diseñada para superar ineficiencias en la prestación del servicio por parte de redes ya instaladas, y así, generar mayor utilidad. Una vez ya instalada la arquitectura de la RG, se obtiene un beneficio en el servicio que se vende al usuario con ayuda de los

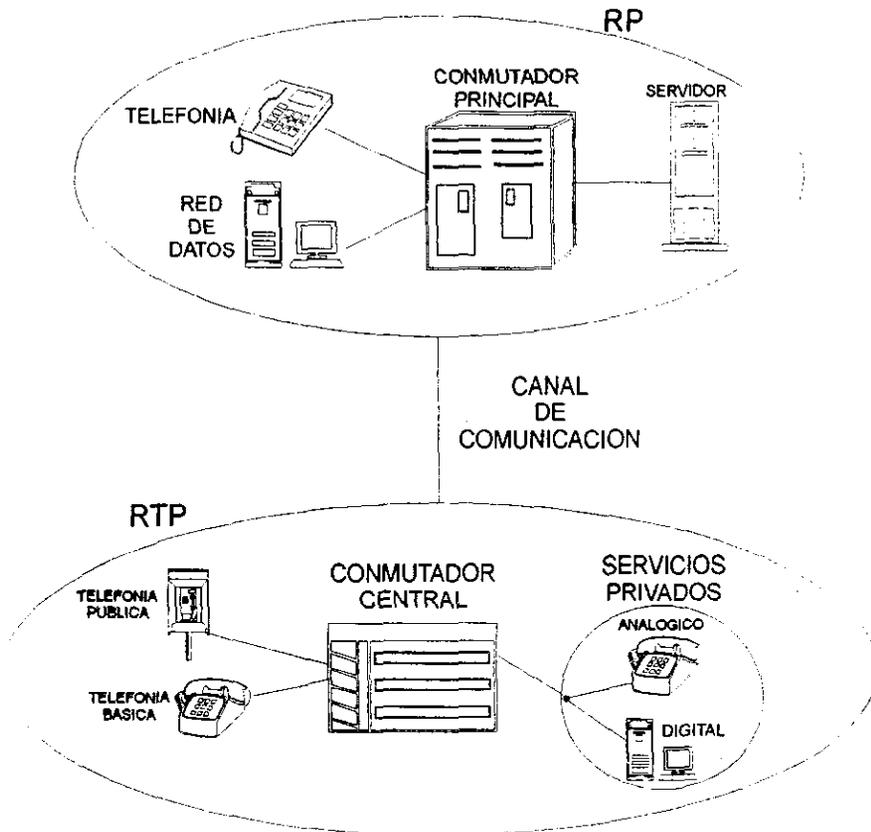


Figura 1.1 Interconexión entre una RP y una RTP.

Sistemas de Operación (SO) que realizan la gestión operados por la misma RG, los cuales deben ser flexibles en la arquitectura que se instalan y deben de cumplir las recomendaciones establecidas por los órganos correspondientes (CCITT recomendación serie M del libro azul). Esto permite a los proveedores de la RG, primero, adaptarse a los requerimientos y necesidades futuras de las empresas que venden servicios de comunicación y, segundo, implementar la RG en infraestructuras ya instaladas, sean digitales y/o analógicas, permitiéndoles, por ejemplo: el desarrollo y activación rápida de nuevos servicios para los usuarios, tasación detallada, etc.

Para lograr lo anterior se han diseñado nuevos sistemas de operación especiales que aseguran que los servicios al usuario sean adicionados en minutos en vez de días. Con ello se

logra que la arquitectura de gestión sea eficiente en el manejo y operación de datos (información relativa a los usuarios, tasación, diseño de servicios, estados físicos de la red, reportes, etc.), porque su importancia está dada por la facilidad de interpretar, asegurar y transportar a los mismos. Es por ello que la gestión de datos es un tema de costos mayores para los proveedores de servicios debido al volumen de información que en ocasiones es redundante y dificulta su seguridad. Así pues, La RG debe proveer elementos que puedan procesar datos y transferir información a los elementos que la conforman, por lo que es necesario eliminar la gestión manual y depurar los datos de la red.

Dada la sofisticación y el rápido crecimiento de los servicios, se debe establecer un ambiente de operaciones más eficiente, por medio de la utilización correcta de las capacidades de todos los componentes de la RTP. Un paso importante en la creación de esta eficiencia, es eliminar redes con tecnologías obsoletas en forma sistemática y gestionar a las restantes por medio de interfaces estandarizadas que permitan tener comunicación entre todos los elementos de la red a gestionar.

Por último, se requiere que la arquitectura nos proporcione la seguridad de tener el control de las personas que accesan al sistema. El requerimiento de la seguridad se encarga de proteger las aplicaciones, funciones y datos contra un mal uso accidental o intencional. Teniendo constantemente bajo vigilancia a los equipos y sistemas, se previene una posible falla, y en caso de la misma, se hace una restauración rápida de la comunicación. La arquitectura está diseñada para evolucionar de acuerdo como lo requiera la empresa que la implanta, teniendo como fin una infraestructura avanzada que posibilita a los proveedores de servicios, alcanzar sus objetivos de negocios y satisfacer sus requerimientos a largo plazo.

1.3 Funciones administrativas

Las funciones administrativas nos permiten tener gestionada a la RTP y nos proporcionan los medios para que la información que se transporta entre los diferentes elementos de la RG sea canalizada y analizada para tomar decisiones de gestión. Tales funciones están identificadas por bloques, los cuales realizan tareas diferentes. Los bloques funcionales son los siguientes:

- Funciones de operación
- Funciones de comunicación de datos

- Funciones de elementos de red
- Funciones de mediación
- Funciones de estaciones de trabajo

Los bloques funcionales intercambian información tanto entre ellos como con la RTP. La forma en que lo logran es mediante interfaces que están ubicadas entre ellos y la RTP. Las principales tareas que realizan las funciones administrativas son: configuración, funcionamiento, supervisión de fallas, seguridad y contabilidad.

Configuración

Realiza todo lo referente al control de los elementos que conforman a la RG, abarcando la prevención de la capacidad instalada (con el fin de poder tener en la RTP infraestructura en las horas pico), privación de servicios a usuarios predeterminados, identificación, cambio y control de configuración, proporcionando información a la red con el fin de prepararla para inicializar, retener y provisionar la operación del sistema .

Funcionamiento

Procesa la información para asegurar la calidad de funcionamiento de la RG, recolectando datos para evaluar los costos de operación de la empresa que la implementó y así garantizar siempre el servicio a sus clientes. Por ejemplo, en la horas pico , la RG prevé que el usuario tenga acceso a los servicios que requiera.

Supervisión de fallas

Realiza actividades de corrección de fallas, proporcionando mantenimiento inmediato a la RTP, al tener la capacidad de enrutar la información hacia una unidad redundante en forma automática. Una vez que la falla es reparada, entrega datos acerca de la misma, así como diagnósticos del estado de la red, para finalmente restablecer los circuitos involucrados en la falla. La RGT tiene, además, la capacidad de automonitorearse.

Seguridad

Controla el acceso al sistema por medio de claves. Cuenta con un registro y control de todo el personal autorizado que accesa a la red, para supervisar el estado de operación de la RTP, recopilando los reportes de fallas y sus respectivos diagnósticos.

Contabilidad

Lleva a cabo la recolección de datos relacionados con las cuentas de los servicios a pagar por parte de los usuarios, teniendo como prioridad el uso de contadores de servicio y tiempo. La RG lleva también datos de tasación en caso de presentarse errores en la facturación.

1.4 Transición hacia la administración

El reto más importante para los proveedores de servicios de gestión, es encontrar la forma de integrar una RG a las redes que cuentan con equipo de tecnología digital, sin la necesidad de modificar la infraestructura ya instalada, pudiendo gestionar desde un multiplexor, hasta equipos de conmutación. Las redes de telecomunicaciones implementadas en la actualidad están siendo diseñadas para poder integrarse a una RG. Una vez integradas las dos redes, éstas intercambian información mutuamente para poder llevar a cabo la gestión. Las estrategias y alternativas de transición deben ser evaluadas usando prototipos, modelos, y herramientas de simulación.

1.5 Elementos y parámetros a gestionar

En la tabla 1.1 se muestran los elementos de la Red Telefonía Pública con sus parámetros más importantes para ser gestionados por la Red de Gestión de Telecomunicaciones.

La gestión sobre los parámetros de los elementos enunciados, repercutirá directamente en el adecuado funcionamiento de la red gestionada. Es por eso, que el proceso de gestión se lleva a cabo de manera continua, ya que la RGT también debe garantizar un funcionamiento continuo de la red telefónica, lo que a su vez trae como consecuencia la prestación de un servicio de calidad. Dentro de los parámetros a ser gestionados, podemos observar por ejemplo que sobresale el de alarmas, ya que éste nos indica en un momento dado, la presencia de alguna falla o funcionamiento inadecuado de algún elemento. Otro parámetro que llama la atención es el referente a los voltajes de alimentación, ya que como es de suponerse, para el funcionamiento de

los elementos, en primer lugar debemos considerar una fuente de alimentación de energía. Un parámetro más que se observa, es el relativo al canal de comunicación (cable coaxial, fibra óptica), pues es de vital importancia contar con un medio en buenas condiciones para que se lleve a cabo la comunicación. Los demás parámetros se analizarán en el capítulo 4, en el cual se explican con detalle los procesos de gestión.

Elementos a Gestionar	Parámetros
1.- Transmisión de datos a alta velocidad	A) Frecuencia de reloj B) Voltajes de alimentación C) Alarmas
2.- Sistemas MIC (Modulación por Impulsos Codificados)	A) Nivel de canal B) Ruido en canal de reposo C) Diafonía entre canales D) Variación de la ganancia en función de nivel de entrada E) Distorsión de atenuación en función de la frecuencia F) Distorsión total incluyendo distorsión de cuantificación G) Fluctuación de las fases (JITTER) H) Tasa de errores digitales I) Frecuencia de reloj J) Voltajes de alimentación K) Alarmas

Tabla 1.1 Elementos y parámetros a gestionar en una RT (continúa).

Elementos a Gestionar	Parámetros
3.- Multiplexor digital de orden superior	A) Frecuencia de reloj B) Voltajes de alimentación C) Alarmas
4.- Red analógica	A) <i>Modem</i> analógico B) Multiplexor analógico C) Radio analógico D) Cable coaxial
5.- Terminal óptico	A) Potencia óptica de salida B) Potencia mínima de recepción C) Tasa de error D) Frecuencia de reloj E) Formato de los pulsos eléctricos F) Corriente de polarización del láser G) Voltaje de alimentación
6.- Fibra óptica	A) Atenuación
7.- Guía de onda	A) Presurización
8.- Enlace digital (<i>Radio+modem</i>)	A) Frecuencia de reloj B) Tasa de error (BER) C) Fluctuación de fase D) Nivel y frecuencia E) Nivel en canal de servicio

Tabla 1.1 Elementos y parámetros a gestionar en una RT (continúa).

Elementos a Gestionar	Parámetros
8.- Enlace digital (Radio+modem) (continúa)	F) Ruido en canal de servicio G) Voltajes de alimentación H) Alarmas
9.- Radio de acceso múltiple	A) Ruido en canal de voz B) Nivel en canal de voz C) Potencia de transmisión D) Tensión y corrientes E) Alarmas
10. Central telefónica	A) Conmutación B) Tasación C) Señalización D) Supervisión

Tabla 1.1 Elementos y parámetros a gestionar en una RT.

Con los conceptos vistos en este capítulo se podrá interpretar el estudio de las recomendaciones, las cuales se evaluarán en el capítulo siguiente y se refieren al diseño de una red de gestión; éstas fueron elaboradas por el organismo internacional CCITT y son conocidas como serie M. En particular se verá más detalladamente la recomendación M.30 que es la recomendación que define la arquitectura funcional, interfaces de comunicación y bloques funcionales de una RGT.

2.1 Introducción

Las recomendaciones de la serie M son fundamentales para el diseño e implementación de una red de gestión, por lo que este capítulo está enfocado al estudio de las más importantes y en particular de la serie M.30.

Dada la demanda en la mejora de los servicios que prestan las empresas de las redes de telecomunicaciones, hubo la necesidad de generar una serie de recomendaciones para la implementación de una red de gestión, la cual llevase a cabo funciones de supervisión, mantenimiento inmediato y de operación automática de la red de telecomunicaciones. Existe un organismo internacional llamado CCITT (Comité Consultivo Internacional para la Telegrafía y la Telefonía) encargado de emitir este tipo de recomendaciones y, en particular, las relacionadas con las redes de gestión se encuentran clasificadas en la Serie M.30 del Libro Azul. La red de gestión se define en la serie M.30 como una TMN (*Telecommunications Management Network*), pero para nuestros fines la definiremos como Red de Gestión de Telecomunicaciones (RGT). De acuerdo a las recomendaciones, una RGT gestiona la calidad de funcionamiento de la red de telecomunicaciones, localiza averías, define configuraciones en la arquitectura, y lleva a cabo funciones de contabilidad y seguridad, entre otras.

La arquitectura de la RGT está definida en la recomendación M.30, la cual es la columna vertebral de la serie M; en ella se habla de los bloques funcionales que constituyen la RGT, siendo los más importantes los siguientes: Elementos de Red (ER), Red Local de Comunicaciones (RLC), Dispositivos de Mediación (DM), Red de Comunicación de Datos (RCD), Interfaces de Comunicación (IC) Q_1 , Q_2 y Q_3 .

2.2 Cuadro sinóptico de la Serie M

En la figura 2.1, se presenta un cuadro sinóptico de las recomendaciones más importantes de la serie M del libro azul del CCITT, las cuales se refieren a los elementos necesarios para la implementación de una red de gestión, tales como: arquitectura funcional, mantenimiento, simbología, etc. En particular, la recomendación que nos interesa es enunciada en la Serie M.30, puesto que en ella se encuentran los principios fundamentales que rigen una RG. Todas las demás recomendaciones soportan a la Serie M.30, con conceptos necesarios

para su entendimiento y utilización en ciertas áreas específicas de aplicación, como lo son servicios internacionales y de valor agregado (RDSI).

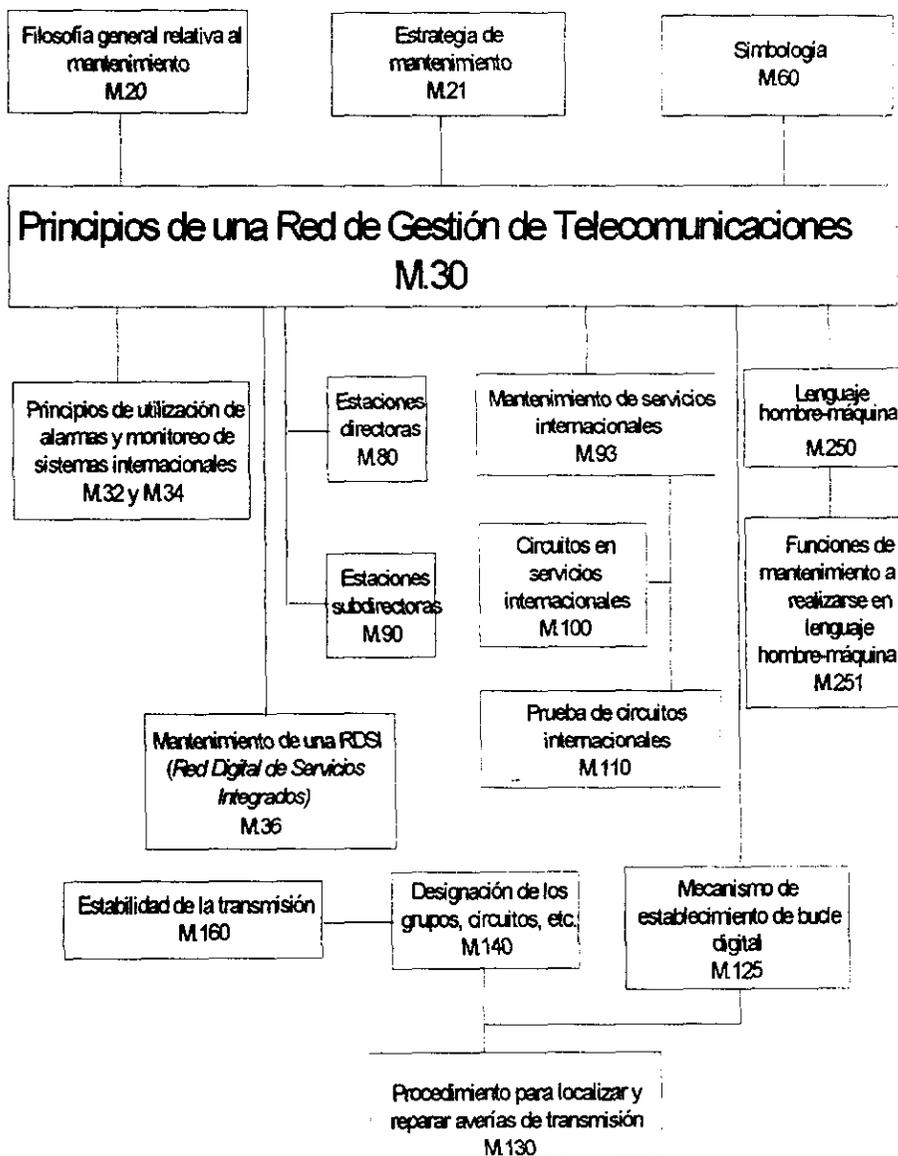


Figura 2.1 Cuadro sinóptico de la Serie M.30.

2.3 Definición de las recomendaciones de la serie M

En la tabla 2.1 se encuentran las definiciones de las principales recomendaciones de la Serie M del Libro Azul del CCITT, que tienen relación con el diseño, construcción e implementación de una RG, incluyendo la M.30, que es la más importante.

Recomendación	Definición
M.20	Esta recomendación contiene las descripciones básicas de los elementos con los cuales trabaja una red de gestión de telecomunicaciones; estos elementos son las entidades, subentidades y conjuntos de entidades de mantenimiento. Describe la interface de entidad de mantenimiento, así como también los conceptos de supervisión, demora, logística, tipos de mantenimiento, etc.
M.21	En esta recomendación se describen las consideraciones relativas a la estrategia de mantenimiento, la calidad del servicio y los factores que afectan la calidad del mismo.
M.30	Esta recomendación es el pilar de la filosofía de una red de gestión de telecomunicaciones (RGT). En ésta se definen la arquitectura funcional de la RGT, las Interfaces de Comunicación (IC) Q ₁ , Q ₂ y Q ₃ , y los protocolos de comunicación; se estima cada uno de los bloques funcionales que constituyen una red de gestión. Estos bloques funcionales básicamente son: Funciones de Elementos de Red (FER), Funciones de Mediación (FM), Funciones de Sistemas de Operación (FSC), y Funciones de Comunicación de Datos (FCD). Se describen también ejemplos de arquitecturas físicas.
M.32	Esta recomendación enumera los tipos y jerarquías de alarmas, la supervisión de estas alarmas por una red de gestión, así como el control de las mismas.
M.34	Esta recomendación contiene los principios, características y posibilidades

Tabla 2.1 Recomendaciones de la Serie M (continúa).

Recomendación	Definición
M.34 (continúa)	de monitoreo de la calidad de funcionamiento de los sistemas y equipos internacionales de transmisión con fines de mantenimiento.
M.36	Esta recomendación gobierna los principios generales de gestión de mantenimiento de una RDSI y describe la interacción de una RDSI con la red de gestión.
M.60	Contiene la terminología fundamental con la que se identifican las definiciones relativas al mantenimiento.
M.80	Define lo que es una estación directa, la cual es responsable del control del circuito, grupo primario, grupo secundario, sección digital, etc., y a la que se le han asignado las responsabilidades de las estaciones directoras.
M.90	Se refiere a las estaciones subdirectoras consideradas remotas, las cuales son elementos funcionales en la organización general del mantenimiento; colabora con las estaciones directoras y otras estaciones subdirectoras de cualquier categoría.
M.93	Se enumeran los servicios sobre los que debe intercambiarse información; prescribe intercambio de información sobre los números telefónicos, números de télex, horario de trabajo, servicios internacionales y la red internacional.
M.100	Recomendación para la identificación de circuitos diversos a nivel internacional que conforman a sistemas de telecomunicaciones (servicios internacionales).
M.110	Permite la definición de puntos de acceso para prueba de circuitos internacionales en servicio.
M.125	Se definen las formas de establecimiento de bucle digital para la localización de averías y la detección de fallas; así como también, la aplicación de bucles para detectar fallas.
M.130	En ella se definen los principios fundamentales para la localización de

Tabla 2.1 Recomendaciones de la Serie M (continúa).

Recomendación	Definición
M.130 (continúa)	averías de circuitos, la explotación, interrupción y control de los mismos; en conjunto representan las medidas que puede tomar una estación directora para cuando se presenta una avería.
M.140	Desarrolla la designación de circuitos, grupos, enlaces en grupo y línea, bloques digitales, trayectos digitales, sistemas de transmisión de datos internacionales e información asociada, designación de rutas internacionales, circuitos públicos digitales, etc.
M.160	Define los niveles de transmisión de señales piloto de grupo primario, secundario, etc., en función del tiempo, además del reajuste de los mismos.
M.250	Esta recomendación constituye el medio utilizado por el personal de explotación y mantenimiento de la red, que les permite comunicarse con el procesador; también incluye la terminología del lenguaje hombre-máquina.
M.251	En esta recomendación se identifican las funciones de mantenimiento realizadas por el supervisor de la red.

Tabla 2.1 Recomendaciones de la Serie M.

2.4 Serie M.30

En este punto revisaremos la Serie M.30 como la recomendación más importante que describe cómo implementar una RG y contiene los principios generales para la planificación, operación y mantenimiento de una Red de Gestión de Telecomunicaciones (RGT) e incluye funciones que hacen posible llevar a cabo la gestión. En este contexto la Red de Telecomunicaciones (RT) puede constar de equipos de telecomunicaciones tanto analógicos, como digitales.

Principios de la Red de Gestión de Telecomunicaciones

Las dimensiones de una RGT pueden variar desde una conexión muy sencilla entre un sistema de operaciones (SO) y un solo elemento del equipo de telecomunicaciones, hasta una red masiva de muchos tipos de SO y equipos de telecomunicaciones. La RGT puede

proporcionar funciones de gestión y ofrecer comunicación tanto entre los SO como con las diferentes partes de la RT.

En la figura 2.2 se muestra la relación general entre una RG y la RT a la que gestiona. Obsérvese que una RG es conceptualmente una red superpuesta a la RT; las dos redes se interconectan por medio de interfaces para establecer su comunicación. El desempeño de la RG es monitoreado por medio de las estaciones de trabajo. La RT puede estar constituida, por ejemplo, por dos tipos de centrales (terminal y de larga distancia), por equipos terminales (aparato telefónico del abonado) y por los sistemas de comunicaciones. En esta figura las dos redes se aprecian separadas, aún cuando realmente están superpuestas. Ambas redes al superponerse, constituyen lo que hemos denominado la RGT (Red de Gestión de Telecomunicaciones).

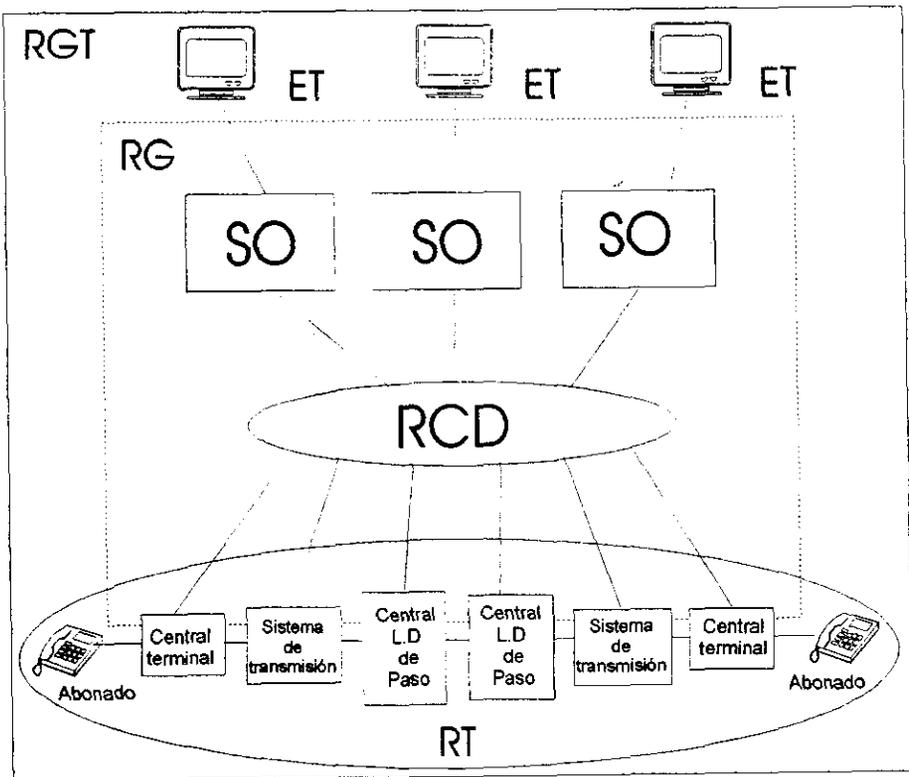


Figura 2.2 Relación entre una RG y una RT.

La funcionalidad de la RGT proporciona los medios para procesar y transportar información relacionada con la gestión de las redes de telecomunicaciones. En la figura 2.3 se muestra cómo dicha red está constituida básicamente por Funciones de Sistemas Operación (FSO), Funciones de Mediación (FM), y Funciones de Comunicación de Datos (FCD). Los bloques proporcionan las funciones generales de la RGT que permiten a ésta realizar sus funciones de aplicación. Una RGT se conecta asimismo con las Funciones de Elemento de Red (FER), y con las Funciones de Estaciones de Trabajo (FET). En la figura 2.3 se puede observar que todos los puntos de referencia semejantes (q con q, f con f, x con x) están conectados a través de una conexión exterior a la RGT.

Definición de los bloques de funciones

- **Bloque de Funciones de los Sistemas de Operaciones.** El bloque FSO procesa la información relacionada con la gestión de las telecomunicaciones para soportar y/o controlar la realización de diferentes funciones de gestión necesarias para las RT.

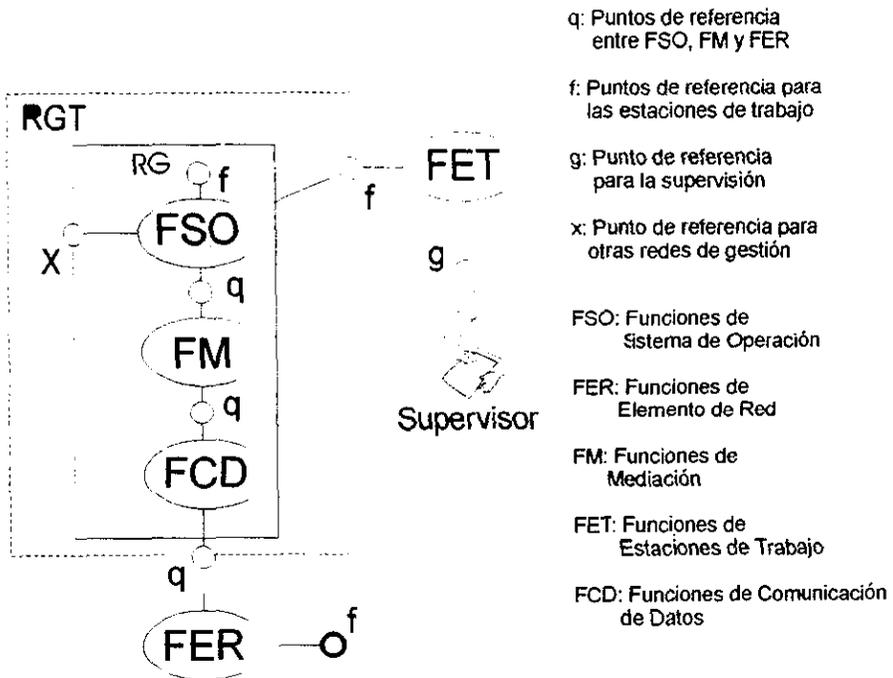


Figura 2.3 Arquitectura general de una RGT.

- **Bloque de Funciones de Mediación.** El bloque FM actúa sobre la información que circula entre los bloques de FER y los bloques de FSO para obtener una comunicación ininterrumpida y eficaz. Los bloques principales de FM incluyen el control de las comunicaciones, conversión de protocolos, manejo y almacenamiento de datos, y procesos que implican la toma de decisiones.
- **Bloque de Funciones de Comunicación de Datos.** El bloque de FCD proporciona los medios para la comunicación de datos y el transporte de información relacionada con la gestión de telecomunicaciones entre los diferentes bloques que constituyen la RGT.
- **Bloque de Funciones de Elemento de Red.** El bloque FER nos permitirá tener comunicación entre el Elemento de Red y la RGT con el fin de que el primero sea supervisado y controlado.

Bloque de Funciones de Estaciones de Trabajo. Este bloque proporciona el medio de comunicación entre los bloques de funciones de la RGT y el personal que realiza la supervisión de la misma.

Definición de los puntos de referencia

Los puntos de referencia son los sitios donde se intercambia información entre los diferentes bloques de funciones; separan los equipos de cada bloque por medio de la instalación de interfaces.

- **Punto de referencia q.** Conecta los bloques de funciones FER con FM, FM con FM, FM con FSO, FSO con FSO, directamente o vía el bloque de función FCD.

Existen diferentes tipos de puntos de referencia q, de acuerdo a las siguientes distinciones:

q₁: conecta el bloque FER con el FM directamente o vía el FCD;

q₂: conecta el bloque FM con otro FM directamente o vía el FCD;

q₃: conecta el bloque FM con el FSO y el FSO con otro FSO directamente o vía el FCD.

- **Punto de referencia f.** Conecta bloques FSO, FM, FER, FCD con las FET.
- **Punto de referencia g.** Se encuentra entre las FET y el usuario.
- **Punto de referencia x.** Conecta la RGT con otras redes de tipo gestión, incluyendo otra RGT.

- Punto de referencia m. Conecta las diferentes funciones que conforman a los ER.

Arquitectura física de la RGT

Las funciones de la RGT pueden realizarse según varias modalidades de configuraciones físicas. A continuación figuran las definiciones a considerar en los esquemas de realización práctica de la RGT.

- ◊ Sistema de Operación (SO). Es un sistema autónomo que realiza las FSO.
- ◊ Dispositivo de Mediación (DM). Es un dispositivo autónomo que realiza las FM. Los DM pueden realizarse bajo formas de jerarquías de dispositivos conectados en cascada (detallado más adelante).
- ◊ Red de Comunicación de Datos (RCD). Es una red de comunicaciones interna de una RGT, que soporta las FCD normalmente en el punto de referencia q_3 .
- ◊ Red Local de Comunicación (RLC). Es una red de comunicaciones interna de una RGT que soporta las FCD normalmente en los puntos de referencia q_1 y q_2 .
- ◊ Elemento de Red (ER). El elemento de red está comprendido del equipo de telecomunicaciones (o grupos o partes del equipo de telecomunicaciones); soporta al equipo que lleva a cabo la FER y tiene una o más interfaces del tipo Q estandarizadas.
- ◊ Estaciones de trabajo (ET). Es un sistema autónomo que realiza las FET.

Definición de las interfaces estandarizadas

Las interfaces estandarizadas están definidas de forma correspondiente a los puntos de referencia.

◊ Interface Q. Se aplica a los puntos de referencia q, para proveer flexibilidad de implementación; esta clase de interface se compone de las siguientes subclases:

- Interface Q_1 , pensada para conectar aquellos ER que no contengan FM con los DM o con aquellos ER que contengan FM a través de una RLC;

- Interface Q_2 , pensada para conectar DM con DM, ER que contengan FM con DM, o a otros ER que contengan FM a través de una RLC;

- Interface Q_3 , pensada para conectar DM, ER que contienen FM y SO con SO vía una RCD.

- ◊ Interface F. Es aplicable en el punto de referencia f.
- ◊ Interface G. Es aplicable en el punto de referencia g.
- ◊ Interface X. Es aplicable en el punto de referencia x.
- ◊ Interface M. Es aplicable en el punto de referencia m.

En la figura 2.4 se muestra la arquitectura física generalizada de una RGT. Se especifican los bloques funcionales de la RGT, así como también las diversas interfaces de las que hace uso y que conectan a los diferentes bloques de la red.

Familias de protocolos aplicables a una RGT

Las interfaces Q presentes en la RCD y en la RLC determinan las familias de protocolos, los cuales se definen como:

PQ_{RCD} . Es la serie de protocolos usada en la RCD y aplicada en la interface Q_3 .

PQ_{RLC} . Es la serie de protocolos usada en RLC y aplicada en las interfaces Q_1 y Q_2 .

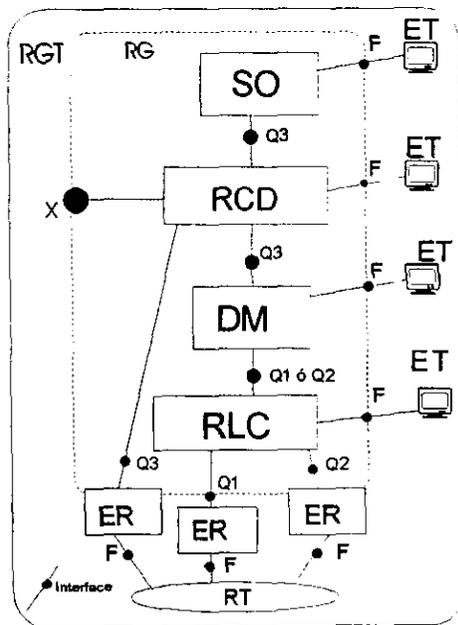


Figura 2.4 Arquitectura física generalizada de una RGT.

Configuraciones de referencia clase q

En la figura 2.5, se muestra la configuración de referencia clase q, ilustrando los puntos de referencia q_1 , q_2 y q_3 , y los tipos de bloques funcionales que pueden ser conectados a los puntos de referencia. En la figura 2.5, caso a), se muestra una FCD explícita, ya que se observan gráficamente las FCD, y en sus extremos tienen puntos de referencia que son de la misma clase. En la figura 2.5, caso b), se muestran las FCD pero de forma implícita, podemos interconectar los bloques sin las FCD sustituyéndolas por un solo punto de referencia de la misma clase que el utilizado en la función explícita.

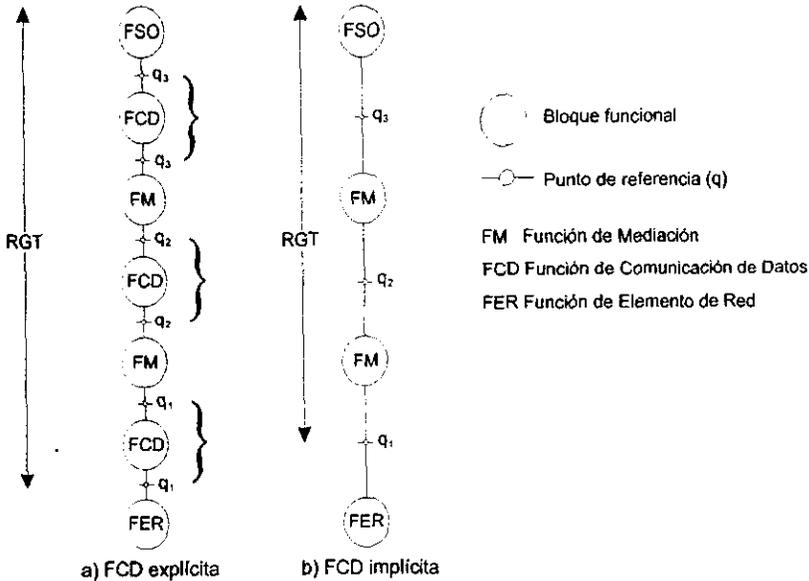


Figura 2.5 Configuración de referencia de clase q.

Realización física de la configuración de referencia

En la figura 2.6, se muestran ejemplos de la relación de la configuración física a la configuración de referencia con FCD no mostrada explícitamente. Ilustra combinaciones de interfaces físicas en los puntos de referencia q_1 , q_2 y q_3 . En los puntos de referencia donde aparece una interface en forma física se denota con la letra Q.

En la figura 2.6, caso a), se muestra al ER conectado físicamente vía una interface Q_1 a un DM, dos DM son interconectados con una interface Q_2 , y el DM superior conectado con SO vía la interface Q_3 .

En la figura 2.6, caso b), se muestra al ER conectado físicamente a un DM vía la interface Q₁. Las FM están contenidas en un DM que se conecta al SO vía la interface Q₃.

En la figura 2.6, caso c), se muestra al ER con FM interna e interconectado a un DM vía la interface Q₂. El DM es conectado al SO vía la interface Q₃.

En la figura 2.6, caso d) se muestra al ER con FM directamente conectado al SO vía la interface Q₃.

Nota: Donde se muestra un punto de referencia en la figura 2.6, significa que el punto está dentro de una caja física. El diseñador está en libertad de aplicar cualquier implementación. No es necesario que este punto esté presente físicamente dentro del equipo de referencia (con FCD implícita).

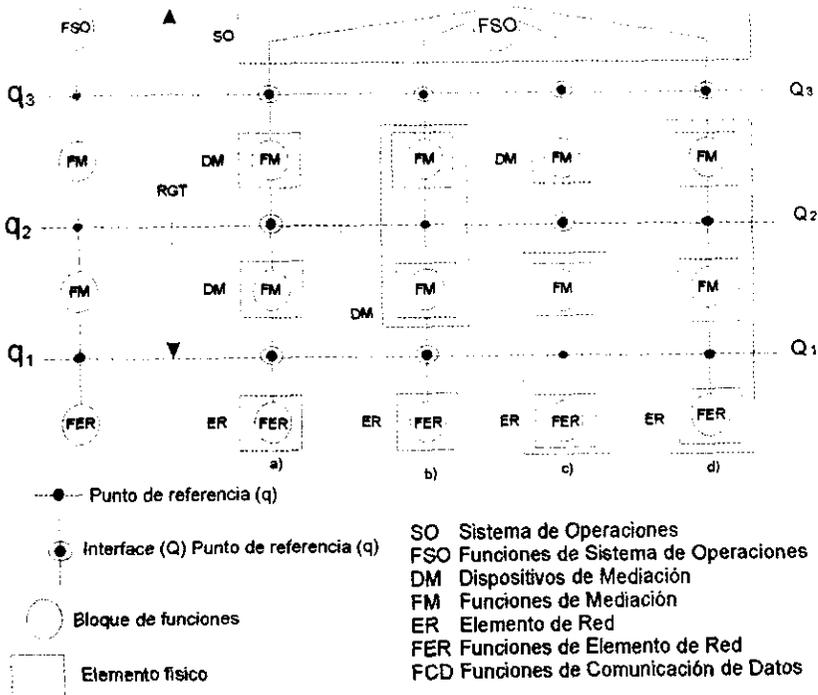


Figura 2.6 Ejemplos de la relación de la configuración física.

En la figura 2.7, se muestran ejemplos de FCD implícitas, de un grupo especial de configuraciones físicas en las que los ER están conectados en cascada, donde uno de ellos tiene funciones de mediación unidas por interfaces del tipo Q, en donde el ER que realiza FM puede controlar a varios ER conectados en cascada.

En la figura 2.7, caso a), se muestra una FCD implícita, en donde se observa al DM, interconectado al SO por una interface Q₃, también el DM está interconectado al ER que tiene FM por medio de la interface Q₂. Los ER que están conectados en paralelo, tienen comunicación con el ER que tiene FM, por medio de la interface Q₁.

En la figura 2.7, caso b), se muestra cómo un ER con FM es conectado al SO vía una interface Q₃, sin necesidad de utilizar un DM. Los ER que están conectados en paralelo, tienen comunicación con el ER que tiene FM, por medio de la interface Q₁.

En la figura 2.7, caso c), se muestra un DM conectado al SO a través de la interface Q₃, el DM tiene conectado al ER con FM en paralelo a través de la interface Q₂ y además puede soportar uno o varios ER con FM o varios ER sin FM en paralelo.

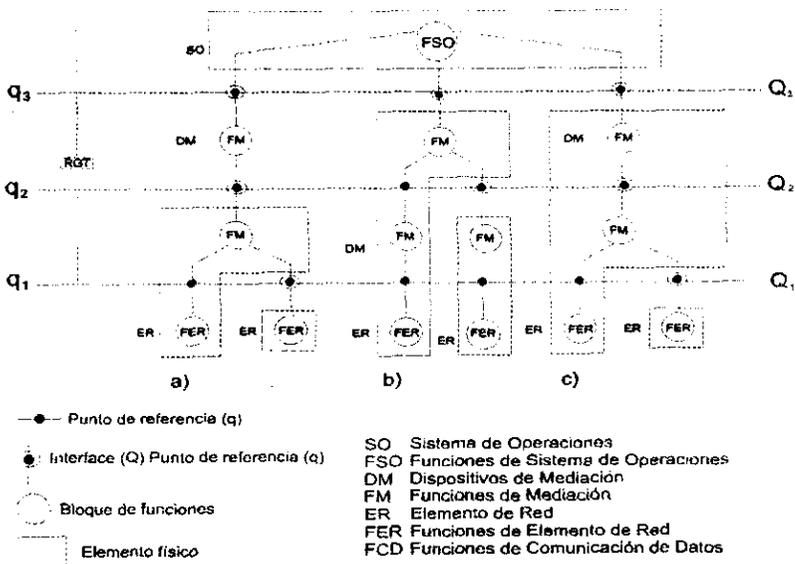
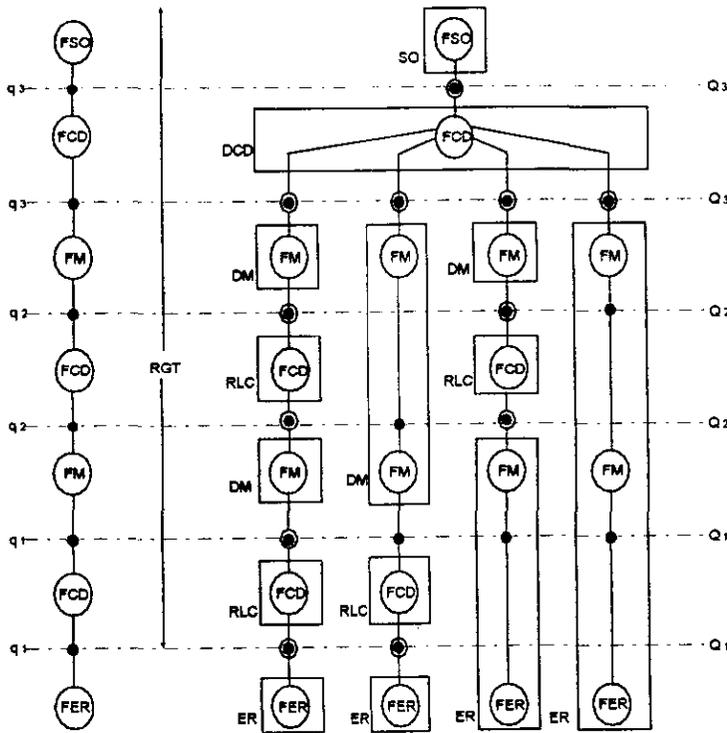
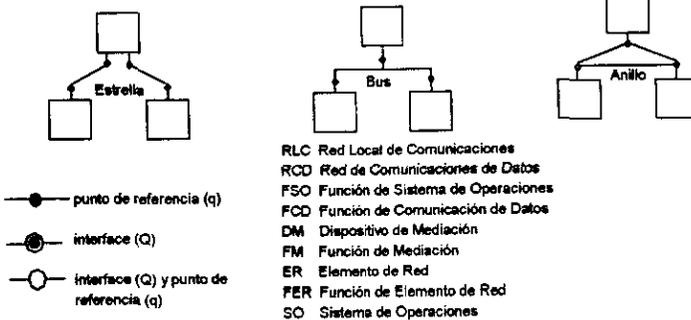


Figura 2.7 Ejemplo de elementos de red en cascada (con FCD implícita).

En la figura 2.8, se muestran ejemplos de la relación de la configuración física con la configuración de referencia mostrada en la figura 2.5, pero con FCD explícita. También muestra diferentes configuraciones que pueden ser usadas por cualquier RLC (por ejemplo: estrella, bus, anillo).



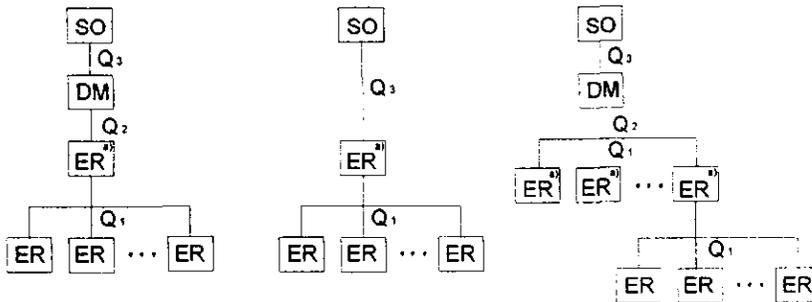
a) Ejemplos de configuraciones de RGT



Nota: La FSO mostrada en la parte superior de esta figura puede consistir de una familia de

Figura 2.8 Ejemplos de la relación de la configuración de referencia (con FCD explícita).

En la figura 2.9, se muestran también ejemplos simplificados de cómo los ER y los DM pueden ser conectados físicamente en cascada para servir a ER múltiples. Los ejemplos muestran las conexiones hacia los SO, pero no son mostradas explícitamente las conexiones a la FCD.



SO Sistema de Operación
 DM Dispositivo de Mediación
 ER Elemento de Red

^{a)} ER que contiene FM

Figura 2.9 Conexión en cascada para varios ER.

Funciones asociadas a una RGT

Las funciones asociadas a una RGT pueden ser divididas en 2 partes:

- ◆ Funciones generales
- ◆ Funciones de aplicación

Funciones generales

Las funciones generales de una RGT proveen el soporte necesario para las funciones de aplicación. Ejemplos de funciones generales son:

- * Transporte. Provistas para el movimiento de información entre los elementos de la RGT.
- * Almacenamiento. Destinadas para el mantenimiento de información sobre períodos controlados de tiempo.
- * Seguridad. Provistas para el control sobre accesos para lectura o intercambio de información.
- * Recuperación. Provistas para el acceso a la información.
- * Procesamiento. Destinadas al análisis y manipulación de la información.

Funciones de aplicación

Una RGT está diseñada para soportar a una gran variedad de funciones de aplicación, con las cuales se cubren la operación, la administración, el mantenimiento y el aprovisionamiento de una red de telecomunicaciones. Estas cuatro categorías tienen diferentes propósitos dependiendo de la organización de la administración. Además, parte de la información que es intercambiada puede ser utilizada como soporte de más de una de las categorías mencionadas. De esta forma, la clasificación del intercambio de información dentro de la RGT es independiente del uso que se le pueda dar a esa información. Esta sección describe algunas de las funciones de aplicación más importantes en términos de las categorías de administración OSI (*Open Systems Interconnection*), y puede hacerse extensiva para ajustarse a las necesidades de la RGT.

Las funciones de aplicación han sido clasificadas de acuerdo con sus campos de uso; dentro de las principales categorías se encuentran:

- 1) Gestión de funcionamiento,
- 2) Gestión de fallas (mantenimiento),
- 3) Gestión de configuración,
- 4) Gestión de contabilidad, y
- 5) Gestión de seguridad.

Nota: La configuración funcional de la RGT cambia dependiendo de la fase en el ciclo de vida y del estado momentáneo del equipo de telecomunicaciones.

1) Gestión de funcionamiento

Provee funciones para evaluar y reportar el comportamiento del equipo de telecomunicaciones y la efectividad de la red o de los elementos de la red. Su papel más importante es obtener datos estadísticos con el propósito de monitorear y corregir el comportamiento y la efectividad de la red. Las funciones principales que la integran son las siguientes:

- **Funciones de monitoreo de funcionamiento.** Consisten en la recolección continua de datos concernientes al funcionamiento del elemento de red, mientras que las condiciones de ayuda de falla son detectadas por algún método de vigilancia, se puede presentar algunas condiciones de error en múltiples unidades de equipo, lo cual puede dar como

condiciones de error en múltiples unidades de equipo, lo cual puede dar como resultado un servicio de muy mala calidad. El monitoreo de la ejecución está diseñado para medir sobre todo la calidad de los parámetros monitoreados y de esta forma poder detectar el deterioro. También puede ser diseñado para detectar patrones característicos antes de que la calidad de la señal haya caído por debajo de un nivel aceptable.

- **Funciones de gestión de tráfico y de gestión de red.** Una RGT obtiene datos de los ER y envía comandos a los mismos para reconfigurar la RT, o bien, modifica su operación para ajustarse a un tráfico de datos extraordinario. Una RGT puede requerir reportes del tráfico de datos a ser enviados desde los ER; dichos reportes pueden ser enviados de varias formas: por disparos de umbrales, periódicamente, según se demande, etc. En cierto tiempo, la RGT puede modificar los umbrales y/o los períodos de tiempo en la red. Los reportes desde el ER pueden consistir en una serie de datos nuevos los cuales son procesados en la RGT; o bien, el ER puede ser capaz de realizar el análisis de los datos antes de que el reporte sea enviado.
- **Funciones de Observación de la Calidad del Servicio (FOCS).** La RGT recoge datos de la calidad del servicio desde los ER y soporta las mejoras en las FOCS. La RGT puede requerir los reportes de datos de las FOCS desde el ER; dicho envío puede ser automático o programado. Los reportes del ER sobre los datos de las FOCS pueden consistir de datos recientes, los cuales son procesados en una RGT. Es posible también que el ER sea capaz de analizar los datos antes de que el reporte sea enviado. La calidad del servicio incluye el monitoreo y registro de los siguientes parámetros:
 - ◆ Establecimiento de la conexión (por ejemplo: llamadas conectadas con retardo, solicitudes de llamadas exitosas o fallidas),
 - ◆ Retención de la conexión,
 - ◆ Calidad de la conexión,
 - ◆ Integridad de tasación,
 - ◆ Almacenamiento y análisis del historial del estado del sistema,
 - ◆ Cooperación con la gestión de fallas (mantenimiento) para establecer posibles fallas de un recurso con la gestión de configuración, e
 - ◆ Iniciación de llamadas de prueba a los parámetros del monitor de las FOCS.

2) Gestión de falla (mantenimiento)

Es un grupo de funciones con las cuales se habilita la detección, aislamiento y corrección de una operación anormal de la red de telecomunicaciones y de su ambiente. Las principales funciones que la integran son:

- **Funciones de vigilancia de alarma.** Una RGT tiene la capacidad de monitorear fallas del ER en un tiempo muy cercano al tiempo real. Cuando ocurre una falla, se hace una indicación por el elemento de red. Basado en esto, la RGT determina la naturaleza y severidad de la falla.
- **Función de localización de fallas.** Donde la información inicial acerca de una falla es insuficiente para localizarla, ésta debe ser alimentada con más información obtenida por medio de rutinas adicionales de localización de fallas. Las rutinas pueden emplear sistemas de prueba internas o externas y pueden ser controladas por la RGT.
- **Funciones de prueba.** Las pruebas pueden llevarse a cabo de dos formas. En el primer caso, una RGT pide directamente al ER llevar a cabo el análisis del circuito, o de las características del equipo. El proceso es ejecutado enteramente dentro del ER y los resultados son directamente reportados a la RGT. La otra forma es cuando el análisis es llevado a cabo dentro de la RGT. En este caso la RGT requiere solamente que el ER provea de acceso al circuito o equipo de interés.

3) Gestión de configuración

La gestión de configuración provee funciones para ejercer control sobre la identificación y recolección de datos desde los ER. Las principales funciones que la integran son:

- **Funciones de aprovisionamiento.** El aprovisionamiento consiste de procedimientos que son necesarios para poner el equipo a funcionar, sin incluir la instalación. Una vez que la unidad está lista para funcionar, los programas de apoyo son inicializados vía la RGT. El estado de la unidad puede también ser controlado por las funciones de aprovisionamiento. El uso de las funciones de aprovisionamiento puede variar ampliamente sobre el espectro de los elementos de red. Para pequeños elementos de transmisión, esas funciones son usadas generalmente una sola vez.
- **Funciones de control y estado.** La RGT está provista de la capacidad para monitorear y controlar ciertos aspectos que el ER demande. Las funciones de control y estado pueden ser también parte de la rutina de mantenimiento cuando éstas son ejecutadas automáticamente o en períodos programados de tiempo.

- **Funciones de instalación.** La RGT puede soportar la instalación del equipo que conforma la red de telecomunicaciones. Esto también es extensivo para la ampliación o reducción de un sistema. Aquí, algunos ER son utilizados para el intercambio inicial de datos entre ellos mismos y la RGT.

4) Gestión de contabilidad

La gestión de contabilidad está provista de un grupo de funciones que habilitan el uso del servicio de red a ser medido, y del cual va a ser determinado su costo.

- **Funciones de tasación.** Un sistema de operaciones dentro de una red de gestión puede coleccionar datos desde los ER, los cuales son utilizados para determinar los conteos para los cargos al usuario. Este tipo de función puede necesitar capacidades de transporte redundante de datos y es extremadamente eficiente para mantener registros de la actividad de tasación.

5) Gestión de seguridad

Es la que determina qué usuarios tienen acceso a la red y qué servicios se pueden acceder.

Consideraciones de planeación y mantenimiento

Una Red de Gestión (RG) debe ser diseñada de manera tal que tenga la capacidad para conectarse con varios tipos de trayectos de comunicaciones para asegurar que una trama de bits sea provista con la flexibilidad suficiente, permitiendo comunicaciones más eficientes entre los elementos de red (ER) y la red de gestión, las estaciones de trabajo y la red de gestión, entre los elementos contenidos dentro de la red de gestión, o entre redes de gestión. Sin embargo, la base para la elección de las interfaces apropiadas, deben ser las funciones desarrolladas por los elementos entre los que las comunicaciones son llevadas a cabo.

Atributos de funciones

Los requerimientos de la interface son medidos en términos de los atributos de funciones, los cuales podemos definir como las cualidades básicas de funcionamiento de la misma y son requeridos para proveer la interface más eficiente. La siguiente es una lista de los atributos de funciones más importantes:

- a) **Confiability.** Es la capacidad de la interface para asegurar que los datos y el control son transferidos de modo tal que sean mantenidas la seguridad y la integridad.
- b) **Frecuencia.** Define con qué frecuencia son transferidos los datos a través de la interface.

- c) Cantidad. Es la cantidad de datos que son transferidos a través de la interface durante alguna transacción.
- d) Prioridad. Indica la precedencia a ser dada a los datos en caso de competencia por los recursos de la red con otras funciones.
- e) Disponibilidad. Determina el uso de redundancia en el diseño de los canales de comunicación entre los elementos de conexión.
- f) Retardo. Identifica la cantidad de *buffering* (retardo) que puede ser tolerado entre los elementos de conexión. Esto también influye en el diseño de los canales de comunicación.

Características funcionales

Cada equipo de comunicaciones tiene características funcionales que pueden ser utilizadas para describir la complejidad de la interface. Hay, sin embargo, un grupo básico de funciones de aplicación de la red de gestión, que pasan por todos los tipos principales de equipos de telecomunicaciones (por ejemplo: la vigilancia de alarma). Así también, existen funciones de aplicación únicas de la red de gestión que son llevadas a cabo por categorías específicas de equipos de telecomunicaciones (por ejemplo: la obtención de información de tasación).

Las características funcionales de los elementos de comunicación contenidos dentro de una red de gestión también describen la complejidad de las interfaces entre estos elementos. Por lo tanto, es una consideración importante la identificación de las funciones llevadas a cabo por los elementos contenidos en la red de gestión, para la determinación de las interfaces apropiadas.

Atributos críticos

Un atributo crítico es aquel cuyo valor tiene prioridad con respecto a otro. Los valores de atributo para una función dada son consistentes generalmente a través de los elementos de la red. Cuando se considera simplemente una interface Q, es importante para su diseño, identificar los valores de atributo de acuerdo a su prioridad. Si hay valores de atributo en conflicto por funciones diferentes en un elemento de red dado, debe ser necesaria más de una interface.

El total de los valores de atributo de la red de gestión para la conexión de los elementos contenidos en la misma, depende del tipo y número de funciones llevadas a cabo dentro de estos elementos. En este caso, las funciones no son consistentes a través de los elementos de la red de gestión, pero son controladas por el diseño de una red de gestión individual de una administración.

En muchos casos, más de una familia de protocolos PQ (Protocolo aplicado a la interface Q) cumplen los requerimientos para el elemento de red o elemento de la red de gestión bajo consideración. Se debe tener cuidado por parte de la administración para seleccionar la familia de protocolos (teniendo como opciones las familias PQ_{RLC} y PQ_{RCD}) que optimizan la relación entre el costo total para implementar esa familia y los canales de comunicación de datos que transportan la información a través de la interface.

Las arquitecturas de la RLC y la RCD deben ser planeadas y diseñadas para asegurar que sus implementaciones provean un grado apropiado de disponibilidad al igual que minimicen el costo. Por lo tanto, es importante considerar la selección de la arquitectura de comunicaciones apropiada: estrella, multipunto, anillo, árbol. Los canales de comunicación (por ejemplo: líneas dedicadas, redes de circuitos conmutados, redes de conmutación de paquetes) utilizados en la provisión de los trayectos de comunicación, juegan también un papel importante.

Consideraciones acerca de la arquitectura de la red

La arquitectura de la RG debe proporcionar un alto grado de flexibilidad a fin de conocer las condiciones de topología de la red en sí misma y la organización de la administración. Ejemplos de estas condiciones son: la distribución física de los elementos de la red, el número de elementos y el volumen de comunicación entre los mismos. Como ejemplos de organización podemos mencionar la centralización del personal y las prácticas administrativas. La arquitectura de la red debe ser tal que sus elementos operen en el mismo sentido, independientemente de la arquitectura de los sistemas de operación.

La RG debe estar diseñada cuidadosamente a fin de prevenir que una sola falla haga imposible la transferencia de mensajes de manejo crítico. La congestión en la RCD y en la RLC, no debe ocasionar bloqueo o excesivo retardo en los mensajes de la administración de la red que están destinados para corregir un problema de congestión o restaurar una falla del sistema.

En caso que suceda una falla sencilla en un elemento de red crítico (tal como un interruptor local), un canal independiente puede proporcionar la acción emergente. La acción emergente, cuando se previene, requiere de una capacidad de mantenimiento independiente cuando el sistema usual de operación es inoperante, o cuando el elemento de red está degradado en el punto donde las funciones de supervisión normal no pueden operar. Por estas razones la acción de emergencia del sistema de operación puede estar separada del mantenimiento normal del mismo, aunque se encuentren localizados en el mismo sitio. Los sistemas de operación y los elementos de red, los cuales proporcionan la función de acción de emergencia, podrían requerir al menos dos canales de acceso hacia la RCD para propósitos de redundancia.

Un ejemplo, es una red de gestión la cual es utilizada para determinar los cargos a los clientes. Los sistemas de operación y los elementos de red que están asociados con esta función requieren al menos dos canales en la RCD, a fin de proporcionar la suficiente confiabilidad en el proceso de recolección de datos por los sistemas de operación, dada la actualización de los mensajes desde los elementos de red.

Consideraciones para el Sistema de Operación (SO)

Existen al menos tres tipos funcionales para los SO: básico, de red y de servicio. El básico, desarrolla las funciones de aplicación de la red en relación con los elementos de red localizados en regiones específicas. El tipo red, realiza las funciones de aplicación de la red de gestión, desarrollando la comunicación entre las funciones básicas. El tipo servicio, desarrolla funciones de aplicación específicas para la administración de un servicio individual. Las funciones básicas y las de red comparten la misma infraestructura de la red de telecomunicaciones. Las funciones de servicio están involucradas con aspectos de servicio de una o más redes de telecomunicaciones.

La arquitectura física de un SO proporciona alternativas en centralización o distribución de las funciones generales, las cuales incluyen:

1. Programas de aplicación de soporte,
2. funciones de base de datos,
3. soporte de terminal de usuario,
4. análisis de programas, y
5. formato y reporte de información.

La arquitectura funcional de un SO puede ser desarrollada en varios SO, dependiendo del tamaño de la red.

La categorización de los atributos de las funciones de la red, son factores importantes en la arquitectura física del SO. Por ejemplo, la elección de la electrónica depende fuertemente de si el SO proporciona servicios de tiempo real o no.

Normalmente las funciones del SO son implementadas en un conjunto de sistemas de operación con una interface Q₃, conectada a la RCD. Sin embargo, esto no es práctico cuando algunas de estas funciones están implementadas en un elemento de red o en un dispositivo de mediación.

Un SO que da mantenimiento, debe proporcionarlo para dos tipos de comunicación de datos: transmisión espontánea de mensajes relativos a problemas desde los elementos de red

hacia el SO, y diálogo en dos sentidos, cuando el SO obtiene información de soporte desde los ER y envía comandos hacia estos mismos elementos. En adición, un SO de mantenimiento es responsable de asegurar la integridad de los canales de información a través de la RCD.

Consideraciones para la Red de Comunicación de Datos (RCD)

Una RCD para una red de gestión debe, en lo posible, seguir el modelo de referencia para sistemas abiertos interconectados para su aplicación.

Dentro de una RG, la conexión física necesaria (por ejemplo, un circuito o un paquete conmutado) puede ofrecer rutas de comunicación construidas con todo tipo de componentes de red; por ejemplo, líneas dedicadas, redes públicas de datos conmutadas, RDSI, canal de señalización común de red, red telefónica pública conmutada, redes de área local, terminal de controladores, etcétera. En un caso extremo, la ruta de comunicación proporciona total conectividad, es decir, cada sistema puede ser físicamente conectado a todos los demás.

Una RCD conecta a los elementos de la red con FM interna o con DM hacia los SO y siempre realiza la interface en el nivel estándar Q₃. El empleo de la interface Q₃ habilita máxima flexibilidad en la planeación de las comunicaciones necesarias. En general, una red de comunicación de datos no proporciona todas las funciones de comunicación de la red de gestión. No obstante, las interfaces de comunicación entre Q₁, Q₂ y Q₃, pueden requerir enlaces de comunicación como parte de una red local de comunicación.

Una RCD puede ser implementada usando circuitos punto a punto, una red o un paquete conmutado. Las instalaciones pueden estar dedicadas a la RCD o tener una instalación compartida (por ejemplo, usando el Sistema de Señalización No. 7 de la CCITT o una red de paquete conmutado ya existente).

Consideraciones para la Red Local de Comunicaciones (RLC)

Una RLC conecta los elementos de la red a los DM, o éstos entre sí, y generalmente realiza la interface en dos niveles estándar Q₁ y Q₂, dentro de un centro de telecomunicaciones. Sin embargo, por razones prácticas, una RLC puede conectar elementos de red remotos a dispositivos de mediación locales. En algunos casos, los elementos de red con mediación interna pueden estar conectados a una RCD a través de una red de área local, vía una interface estándar Q₃.

Las arquitecturas de la RLC y la RCD deben ser planeadas y diseñadas para asegurar que sus implementaciones provean un grado apropiado de disponibilidad al igual que minimicen el costo. Por lo tanto, es importante considerar la selección de la

arquitectura de comunicaciones apropiada: estrella, multipunto, anillo, árbol. Los canales de comunicación (por ejemplo: líneas dedicadas, redes de circuitos conmutados, redes de conmutación de paquetes) utilizados en la provisión de los trayectos de comunicación, juegan también un papel importante.

Consideraciones para la Mediación

La mediación es un proceso dentro de una RG el cual actúa sobre la información, pasando entre los elementos de la red y el SO, vía una RCD. Los DM usan interfaces estándares y pueden estar compartidos por varios ER y/o SO.

NOTA: Los DM ofrecen diferentes diseños de ER cuando actúan sobre la información, pasando por estos elementos hacia los SO para lograr una implementación apropiada de las funciones de comunicación. La función de mediación puede estar implementada en dispositivos independientes o combinada con otras funciones no relacionadas (con un procesador local o con una conmutación). Las funciones de mediación pueden estar implementadas como una jerarquía de dispositivos en cascada usando interfaces estándares. Ejemplos de estas funciones de mediación son: concentración, conversión de protocolo, recolección, control y procesamiento de datos.

La implementación en cascada de los dispositivos de mediación y algunas estructuras de interconexión de una forma, y de estos mismos con los elementos de red de otra forma, provee alta flexibilidad en la RG. Algunas opciones son mostradas en la figura 2.7. Esto produce implementaciones de costo efectivo en la conexión de ER de diferente complejidad en la misma RG (por ejemplo, equipamiento de conmutación y de multiplexación en la transmisión). En suma, ésto otorga la capacidad a futuro para el diseño de un nuevo equipo para soportar un mayor nivel de procesamiento dentro de elementos de red individuales, sin la necesidad de rediseñar una RG ya existente.

Esto puede ser posible para reconocer un tipo de mediación en algunos elementos de red similar a la descrita anteriormente. Para el propósito de esta recomendación, es conveniente considerar la función de mediación totalmente contenida dentro de la RG. Sin embargo, esto no impide realizaciones prácticas donde algunas o todas las funciones de mediación están implementadas dentro del elemento de red, el cual además realiza la interface hacia la RG, vía una interface Q estandarizada. La elección de cualquier interface que puede estar condicionada por un ER, se deja a discreción de las administraciones. Los procesos que pueden constituir una mediación clasificada en cinco grandes categorías. Un conjunto de procesos más específicos pueden ser identificados dentro de estos procesos generales.

Algunos ejemplos de estos procesos son listados abajo. La mediación puede consistir de uno o más de estos procesos específicos:

1) Control de comunicaciones:

- ◊ Poleo
- ◊ Direccionamiento
- ◊ Construcción de red
- ◊ Aseguramiento en la integridad del flujo de datos

2) Conversión de protocolo y manejo de la información:

- ◊ Conversión de protocolo a nivel superior o inferior
- ◊ Concentración de la información
- ◊ Compresión o reducción de la información
- ◊ Recolección de la información
- ◊ Formato de los datos
- ◊ Traducción de la información

3) Transferencia de funciones primitivas:

- ◊ Declaración de comando / respuesta
- ◊ Declaración de alarma
- ◊ Anticipación de alarma
- ◊ Prueba de resultados / datos
- ◊ Medición de datos operacionales
- ◊ Reporte de estado
- ◊ Alarma local

4) Procesos de toma de decisiones:

- ◊ Acceso a una estación de trabajo

- ◊ Establecimiento de límites
- ◊ Respaldo de comunicación de datos
- ◊ Enrutamiento / re-enrutamiento de información
- ◊ Seguridad (por ejemplo, entrada / salida de procedimientos)
- ◊ Pruebas de seccionalización de fallas
- ◊ Circuito de selección y acceso a las pruebas
- ◊ Análisis de circuito de pruebas

5) Almacenamiento de la información:

- ◊ Almacenamiento de la base de datos
- ◊ Configuración de red
- ◊ Identificación de equipos
- ◊ Memoria de respaldo

La función de mediación de una RG permite un diseño flexible de la arquitectura de la misma: desde los ER hasta los SO. Diferentes diseños de arquitectura para operaciones, administración y mantenimiento de las comunicaciones pueden estar acomodadas en la misma RG para una apropiada implementación jerárquica de la mediación. Por estas razones, los ER de diferente complejidad (conmutación o equipo de multiplexaje) puede conectarse dentro de la misma red.

Los procesos de mediación pueden ser implementados por un solo equipo o partes de ER, en este caso las FM sobresalen del resto de elementos de la RGT. En el caso de ER y SO, la interface entre ambos es estandarizada (Q_1 , Q_2 y Q_3). Donde la mediación es realizada solamente por ER, las interfaces para SO son especificadas por una o más interfaces estandarizadas (Q_1 y Q_2).

Consideraciones para los Elementos de Red (ER)

En el modelo de referencia de una RGT, los ER ejecutan las FER y adicionalmente pueden ejecutar una o más FM simultáneamente. La utilidad de las FER es muy importante porque pueden desarrollarse las siguientes funciones:

- Funciones de Entidades de Mantenimiento (FEM), que operan en los procesos de telecomunicaciones, siendo los más típicos los de transmisión y conmutación.
- Funciones de Entidades de Soporte (FES), que no intervienen directamente en los procesos de telecomunicaciones; las funciones más típicas de las FSE son localización de fallas, protección contra variaciones en el control de tasación, etc.
- Funciones de Adaptador Q (FAQ), utilizadas en la conexión hacia otra RGT donde sus entidades de mantenimiento y soporte no proveen interfaces estandarizadas; estas funciones también realizan conversión entre interfaces estandarizadas y no estandarizadas.

De acuerdo con las definiciones anteriores, los ER ejecutan funciones de operación que implican las siguientes relaciones:

- Un ER contiene entidades de mantenimiento y/o de soporte.
- Un ER puede o no contener un adaptador Q.

En la figura 2.10, se muestra el modelo de referencia de los elementos de red fuera de la RGT, con su implementación física. Los puntos de referencia M separan las Funciones Entidad de Mantenimiento (FEM), las Funciones de Entidad de Soporte (FES), y las Funciones de Adaptador Q (FAQ).

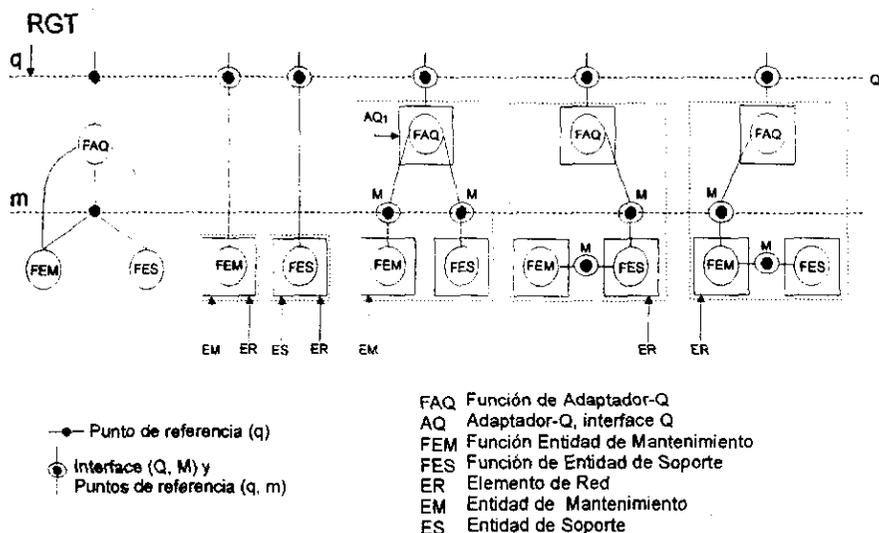


Figura 2.10 Modelo de referencia del elemento de red y configuración física fuera de la RGT.

En la figura 2.11, se muestran los diferentes tipos de adaptadores Q conectados a las Entidades de Mantenimiento (EM) y Soporte (ES). Los adaptadores Q no son requeridos si las entidades de soporte o mantenimiento están provistas con interfaces Q. La interface M puede estar conectada en paralelo, estrella, o bus.

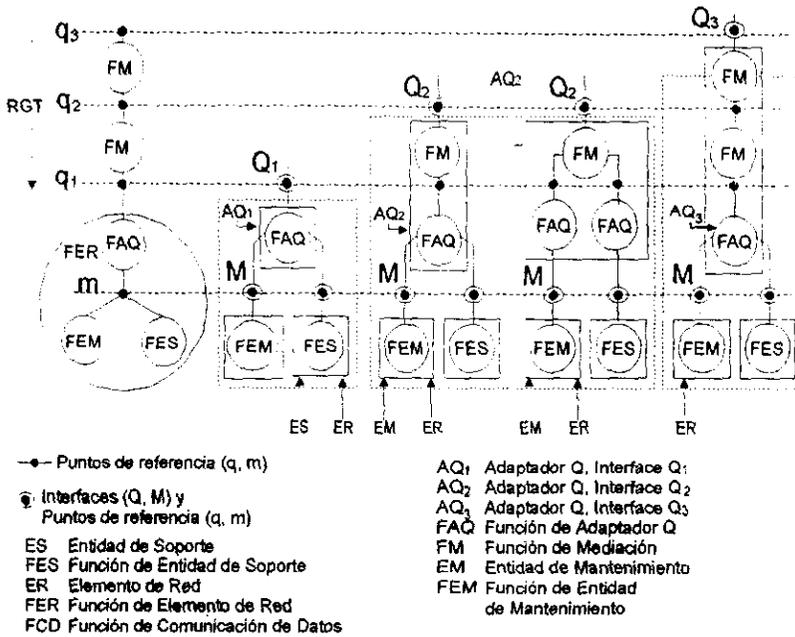


Figura 2.11 Modelo de referencia ER + RGT y configuraciones físicas (con FCD implícita).

En este capítulo pudimos ver las recomendaciones más importantes para la implementación de una RG, en particular las correspondientes a la serie M.30 que es donde se encuentran las diferentes arquitecturas junto con los diferentes elementos que las forman. En el capítulo siguiente conoceremos arquitecturas de redes de empresas de telecomunicaciones que están en operación, junto con los diferentes servicios que proporcionan a los usuarios, para así poder desarrollar una propuesta.

3.1 Introducción

En el presente capítulo estudiaremos los modelos por medio de los cuales podemos implementar una red de gestión para una red de telecomunicaciones, poniendo énfasis en las funciones asociadas con los elementos de la RG, así como en las interfaces que las conectan, y los puntos de referencia utilizados. Asimismo, veremos la manera cómo está constituida la arquitectura funcional de una RG, redefiniendo, desde el punto de vista de funcionamiento, los dispositivos que la conforman y resaltando el hecho de contar con un centro de gestión, desde donde se llevan a efecto diferentes actividades relacionadas con la gestión, tales como: funcionamiento, falla, configuración, contabilidad y seguridad; este centro administra a los ER e interactúa con el Centro de Administración de la Red (CAR), el cual también realiza funciones de gestión, pero en forma menos elaborada que el anterior. Hablaremos también de los puntos de referencia y de las interfaces a fin de relacionar estos elementos con las funciones de gestión y con la planeación de la red. Por último, describiremos la arquitectura física de una RG, enfatizando los puntos de referencia y las interfaces de la red de gestión de telecomunicaciones, en relación con los demás elementos de la red; para lograr lo anterior haremos uso de las definiciones de una RGT.

3.2 Modelos

Para la implementación de una Red de Gestión y teniendo como antecedentes las recomendaciones del CCITT, es necesaria una reestructuración del canal de comunicación, el cual puede ser cable metálico (conjunto de alambres entrelazados en pares) o fibra óptica; este canal interconecta a los diferentes elementos que conforman a una Red de Gestión con una Red de Telecomunicaciones. Aprovechando la infraestructura instalada en la RT podemos interconectar a los ER con los equipos que conforman a la RT. De esta forma, contamos con la información necesaria a procesar por los SO para realizar la gestión.

Si la RT aumenta en su tamaño, influida por diversos factores, origina que la RG deba crecer en la misma proporción, sin tener necesariamente que diseñar o implementar una nueva RG; basta con implementar subredes de apoyo ubicadas antes de los ER y después de los SO, conectadas por una red de soporte de comunicación de datos como se muestra en la figura 3.1, donde podemos observar que tenemos a ER_N donde N es el número de elementos conectados a

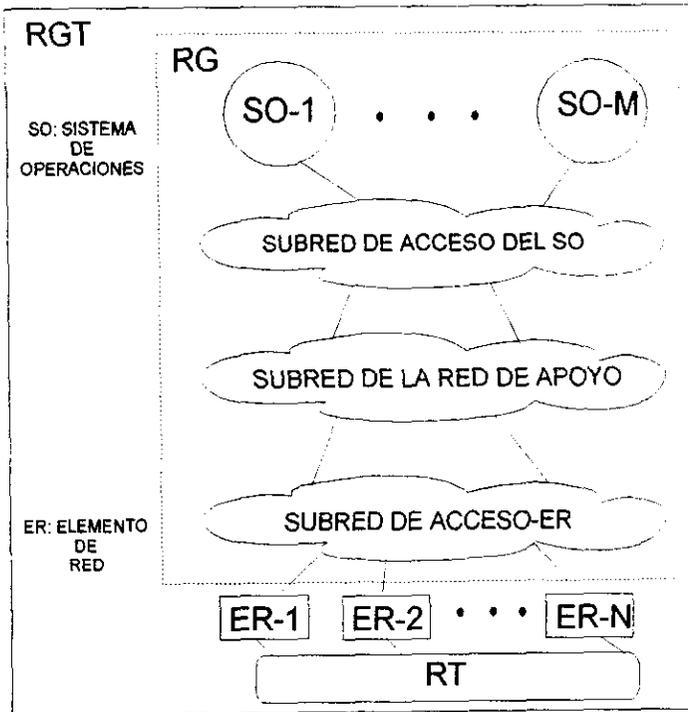


Figura 3.1. Modelo de una RGT utilizando subredes.

una subred de acceso de ER. La subred de acceso de ER, la cual se encuentra interconectada a una red de apoyo de comunicación de datos, suministra la información a otra subred de acceso de SO, la cual a su vez, tiene comunicación con un sin número de sistemas de operación, que no necesariamente se encuentran en el mismo lugar del SO central, pudiendo ser localizados algunos en sitios remotos donde se esté llevando a cabo algún tipo de gestión.

Red Digital de Acceso (RDA)

La Red Digital de Acceso (RDA) es la parte de la RTP que permite que el usuario disponga de los servicios de ésta, pudiendo operar con tecnología analógica y/o digital. La RDA proporciona una gran variedad de servicios de comunicación suministrados por la RTP, los cuales se clasifican de la manera siguiente:

1. **Servicios de telefonía básica.** Son los servicios que se entregan a residencias y comercios por medio de un par trenzado metálico conectado a un aparato telefónico; aquí, el cliente hace uso del servicio según sus intereses (fax, internet, etc.).

- 2. Servicios de telefonía pública. Es el servicio comercial que proporciona la empresa telefónica al público en general, generalmente haciendo uso de las casetas telefónicas instaladas en las calles.
- 3. Larga distancia. Es el servicio por medio del cual un usuario se comunica con otro situado en una área diferente.
- 4. Servicios privados, analógicos y digitales. Los servicios analógicos son aquellos que contrata un particular para aplicaciones específicas, por ejemplo: líneas privadas, servicios exclusivos como el 800, 080, etc. Los servicios digitales, por su parte, hacen uso de la Red Digital de Datos para aplicaciones de video, datos, etc.

Todos los anteriores son servicios que la empresa telefónica ofrece por dos medios básicos: línea conmutada y línea dedicada, las cuales hemos de describir a continuación.

La línea conmutada es aquella que proviene de la RTP desde un equipo de conmutación, por medio de troncales analógicas y digitales. Los servicios conmutados se muestran en la figura 3.2, en ella se observa una troncal conectada directamente a la RTP.

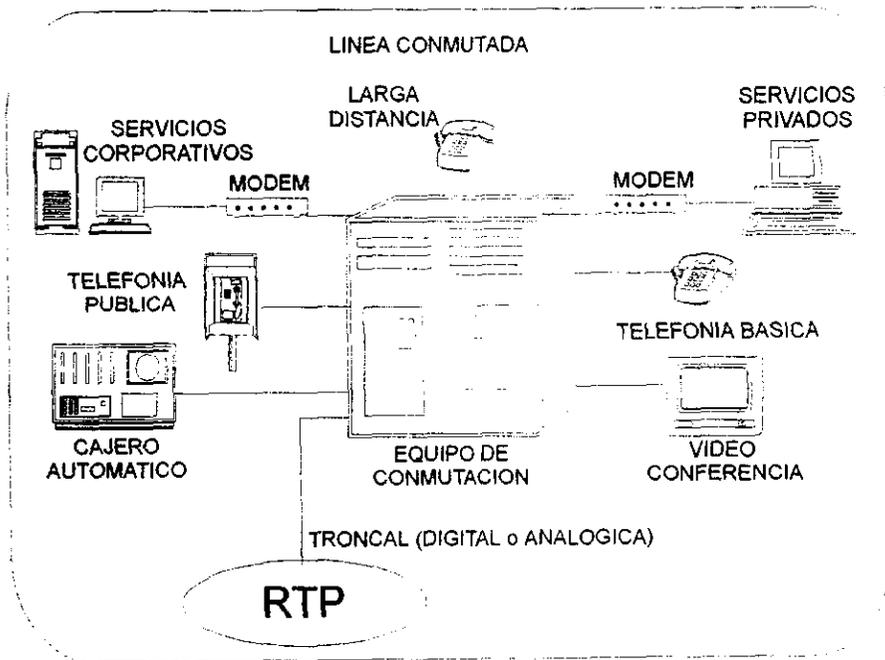


Figura 3.2 Modelo de una RDA implementada para una línea conmutada.

La línea dedicada es un canal de comunicación fijo, desde donde se proporcionan los servicios anteriormente mencionados en el punto anterior, de forma exclusiva (privados), como se muestra en la figura 3.3. Este canal proviene de un equipo de transmisión implementado a través de enlaces clasificados como E0, E1 y E1-multipunto, cuyas definiciones damos a continuación:

1. E0, es un servicio de acceso digital a la Red Digital de Enlaces Privados (RDEP) de la RTP, utilizado para el transporte de información (voz, datos y video) a una velocidad de 64 Kb/s.
2. E1, es un servicio de acceso digital a la RDEP de la RTP, utilizado para el transporte de información (voz, datos y video) a una velocidad de 2.048 Mb/s por medio de una trama digital síncrona.
3. E1-multipunto, es un servicio de acceso digital a la RDEP de la RTP, con un ancho de banda de 2.048 Mb/s, utilizado para el transporte de información (voz, datos y video), y distribuido en 30 canales digitales síncronos de 64 Kb/s.

En la figura 3.3, se muestran algunos ejemplos de los servicios proporcionados por líneas dedicadas, utilizados por los usuarios de acuerdo a sus necesidades; tiene interconectado un *modem* en cada extremo de la línea, en este ejemplo, para un sistema de computación que proporciona Servicios Corporativos (SC), y pueden intercambiar comunicación con Servicios Privados (SP). Otro a ilustrar es la interconexión de telefonía básica cuyo servicio podría ser de extensiones de un edificio a otro. También se observa un ejemplo típico de comunicación entre cajeros automáticos, los cuales normalmente terminan en un centro bancario.

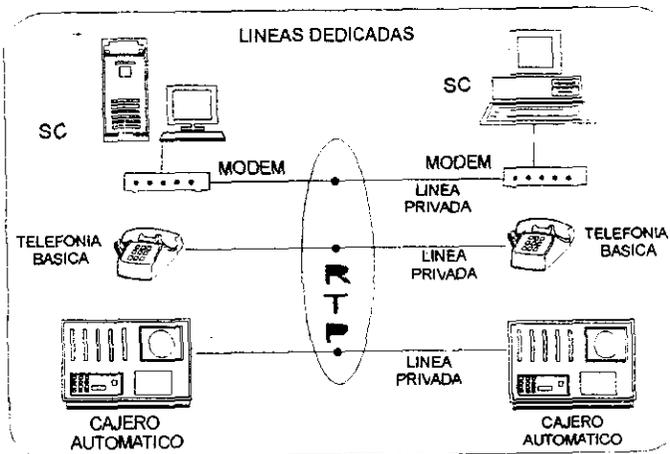


Figura 3.3 Modelo de una RGA implementada para una línea dedicada.

Sistemas de Acceso e Interconexión Digital

Los Sistemas de Acceso e Interconexión Digital (*DACS : Digital Access Crossconnect System*) son los que nos permiten interconexiones electrónicas semipermanentes a nivel de canal de 64 Kb/s entre diferentes puertos de 2.048 Mb/s. Las conexiones a través de los DACS se realizan mediante comandos de *software* que identifica el sistema, el canal de origen, así como el destino. No requiere de conexiones físicas para realizar la interconexión entre canales, debido a que todo lo realiza de forma electrónica, por medio de un canal de comunicación. Es posible, a través de los DACS, realizar los siguientes tipos de enlaces: enlaces entre conmutador y central telefónica, enlaces privados tipo E0 y E1, descritos anteriormente.

Centro de Administración de la Red (CAR)

Es un centro avanzado de supervisión y análisis que trabaja las 24 horas del día, durante los 365 días del año, detectando con precisión y en tiempo real el tipo y el lugar en que se presenta un problema en los equipos de conmutación, transmisión, fuerza y clima, lo que permite a los técnicos reducir el tiempo de búsqueda en caso de falla y solucionarla en el menor tiempo posible. Las funciones generales con las que el CAR debe cumplir son las siguientes:

1. **Recopilación de reportes.** Es la información que se genera durante un período de tiempo de operación de los diferentes elementos de la red y equipos auxiliares (transmisión y plantas de fuerza).
2. **Operación y mantenimiento.** Son acciones programadas de verificación de operación y mantenimiento de los diferentes elementos de la red y equipos auxiliares.
3. **Supervisión de la red.** Es todo lo relacionado con la operación de la red durante el servicio.
4. **Gestión de tráfico.** Es el monitoreo constante del canal de comunicación para estimar la demanda de los servicios.
5. **Control y seguridad.** Es el control de acceso del personal de supervisión a los diferentes sistemas o módulos del CAR.

De las funciones y premisas que el CAR tiene que cumplir, se desprende que éste debe contar con un sistema de operaciones con la capacidad de procesar la información proveniente de todos los elementos de red y de sus equipos auxiliares. Por lo general, estas funciones residen en una computadora potente cuyo *hardware* y *software* soportan con seguridad y eficiencia a éstas. Un sistema de este tipo es el denominado *Stratus* (servidor principal).

En la figura 3.4 se observa a la RTP con los elementos más importantes, los cuales administra, tales como: los equipos de conmutación (conmutadores digitales), transmisión

(multiplexores, fibra óptica, radiofrecuencia), fuerza (fuentes de poder, subestaciones, plantas de emergencia), clima (aire acondicionado), y equipo de enlace (DACS). Por lo tanto, la RTP está interconectada al CAR por medio de un enrutador el cual permitirá que la información sea analizada por el CAR para administrarla (se considera como una gestión moderada, debido a que abarca pocos elementos).

Para llevar a efecto la administración, el CAR tiene una configuración *Ethernet*, en el que se encuentran conectados dispositivos como un servidor de archivos (donde se almacenan datos como tasación, monitoreo, administración de troncales, análisis y otros). Este servidor de archivos está conectado directamente al servidor principal en donde reside el sistema operativo. En esta figura se observa, además, cómo el CAR cuenta con estaciones de trabajo e impresoras (para supervisión e impresión de reportes).

Otras de las funciones principales del CAR son mantener y operar dentro de los parámetros de calidad a las centrales digitales; ejecutar análisis históricos de las fallas; controlar la restauración de las fallas de los equipos de transmisión, fuerza y clima, control de tasación para el cobro del servicio medido.

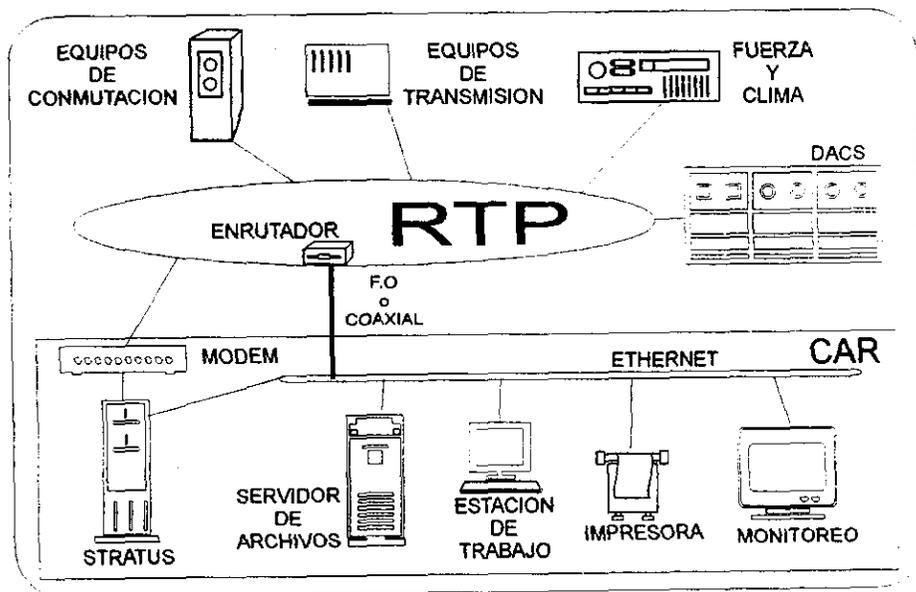


Figura 3.4 Centro de Administración de la Red.

3.3 Arquitectura funcional de la RTP

Actualmente, la Red de Telefonía Pública (RTP) cuenta con una arquitectura formada por los siguientes elementos:

1. **Centrales terminales (conmutadores de distribución).** Proporcionan servicios básicos (voz y en algunos casos datos, por medio de un *modem*), servicios privados voz, conectado al sistema telefónico; datos, conectado a redes de área local). Este tipo de centrales puede tener incorporados servicios de RDSI en caso de que el cliente requiera esta tecnología, interconectados por fibra óptica.
2. **Centrales de paso.** Sirven como elementos de paso hacia otras centrales ubicadas en un sitio remoto.
3. **DACS.** Es un sistema electrónico de interconexión, para establecer conexiones semipermanentes a nivel de canal de comunicación, para tecnología analógica, óptica y digital.
4. **Canal de comunicación.** Trata específicamente del que se encuentra entre centrales telefónicas, después de los DACS, y puede ser troncalero, fibra óptica o de ser necesario radiofrecuencia, transportando información analógica y digital a larga distancia y se encuentra ubicado en la planta externa (cable subterráneo) de la infraestructura de telefonía, interconectado por empalmes, y finalizando en DACS.

Para lograr una arquitectura funcional de los elementos instalados en la RTP, proponemos un centro de gestión, en donde se puedan gestionar las siguientes funciones, como son fallas, configuración, contabilidad, seguridad y funcionamiento (conceptos estudiados en el capítulo 2, en la recomendación M.30). Con estas funciones se gestionan equipos, tanto los sistemas (el CAR, por ejemplo) como servicios que proporciona la RTP. En pocas palabras, habremos de gestionar todos los elementos que intervienen en la RTP, como se ilustra en la figura 3.5. En esta figura mostramos, además, que el centro de gestión tiene comunicación con todos los elementos de la RTP por medio de los ER a través de interfaces tipo F. Para el caso del CAR utilizaremos una interface del tipo X. Por si algún equipo dentro de la RTP no se encuentra estandarizado, utilizaremos interfaces del tipo Q_A , (para el caso de la tecnología que aún no se sustituye por tecnología digital). Comparando las funciones del CAR con las de la RG (vistas en el capítulo 2), se observa que no son iguales porque la RG es una red independiente cuyas funciones son más sofisticadas por estar centralizadas en un SO que gestiona a todos los

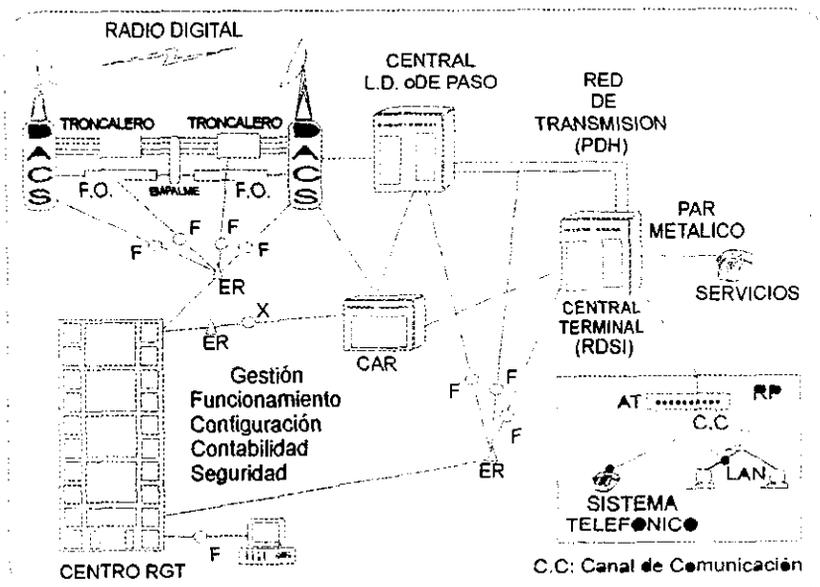


Figura 3.5 Arquitectura funcional de una RGT.

elementos de la RTP en forma autónoma. En cambio las funciones del CAR están dedicadas a ciertos elementos de la RTP, como se muestra en la figura 3.5.

3.4 Puntos de referencia

La interconexión y la comunicación entre los elementos de la red de gestión, tales como: sistemas de operación, estaciones de trabajo, puntos de referencia y dispositivos de mediación, son llevados a cabo mediante el uso de una red de comunicación de datos, a través de interfaces estandarizadas. Estas interfaces garantizan la operación de los sistemas interconectados a fin de lograr con éxito las funciones de gestión y de planeación, independientemente del tipo de dispositivo a gestionar, o bien del proveedor. Para poder gestionar una red de telecomunicaciones a través de una red de gestión, se requiere de la utilización de diferentes tipos de interfaces, las cuales describimos a continuación.

En primer lugar, existen dos clases de interfaces que son: Q_x (Q_1 ó Q_2) y Q_3 definidas en el capítulo anterior. Estas dos clases de interfaces están ordenadas en

términos del número y variedad de los servicios de comunicación que son proporcionados, así como por la complejidad de las aplicaciones de la RG que pueden ser soportadas en cada interface. Una interface Q_3 provee, generalmente, servicios y protocolos más complejos y lleva más funciones hacia los elementos de la red.

Interface Q_x . Soporta un número reducido de funciones mediante el uso de un conjunto de protocolos simples, apropiada para aquellos elementos de una red que operan solamente con algunas funciones de gestión (las más esenciales) y que, sin embargo, son ampliamente usadas. Una aplicación apropiada de la interface Q_x de la manera anteriormente descrita, podría ser la transferencia bidireccional de un flujo de información relacionada con eventos simples tales como: cambios en los estados de alarmas en los circuitos lógicos, o el restablecimiento de las mismas.

Interface Q_3 . Soporta el conjunto más elaborado de funciones y requiere una gran cantidad de servicios de protocolo para llevar a cabo su tarea.

En la figura 3.6, se muestra cómo la interface Q_3 interconecta a los sistemas de operación con los dispositivos de mediación, por medio de la red de comunicación de datos, pudiéndose observar, además, la relación que existe entre las estaciones de trabajo y la red de comunicación de datos a través de la interface F.

Interface X. Soporta el conjunto de funciones de los sistemas de operación entre redes de gestión, a través de una red de comunicación de datos.

Interface F. Soporta el conjunto de funciones para interconectar las estaciones de trabajo a los componentes físicos que integran la RG, permitiendo que el responsable de la misma tenga acceso a las funciones de los sistemas de operación o a las funciones de mediación a través de una red de comunicación de datos.

3.5 Arquitectura física e interfaces

Las funciones de una RG pueden ser implementadas por una variedad de configuraciones. En la figura 3.6 se muestra una arquitectura física generalizada para una RGT. La arquitectura física de una RGT proporciona los medios para transportar y procesar la información relacionada con la red gestionada. Los componentes básicos de una RGT son los siguientes:

1. **Sistemas de Operación (SO).** Es el *software* que realiza la gestión de la RT, pero además de la RG por medio de las FCD solicitando reportes del estado actual de la RGT. Es un *software* autónomo porque no depende de otro sistema para tomar decisiones al momento de realizar alguna gestión, teniendo la capacidad de solicitar información del estado de la RT a los elementos de la RG, quienes tienen interfaces ubicadas entre ellas.
2. **Red de Comunicación de Datos (RCD).** Es el intermediario para que el SO pueda intercambiar información entre los elementos que forman la RG.
3. **Dispositivos de Mediación (DM).** Es el elemento físico usado para convertir la información en datos a fin de que la RCD pueda enviarlos al SO.
4. **Estaciones de Trabajo (ET).** Es una terminal física donde el personal de supervisión realiza tareas necesarias en la RG, incluyendo reportes, bitácora de incidencias, restricciones de áreas a otros supervisores, en fin todo lo referente entre RG y el hombre.
5. **Elementos de Red (ER).** Son los equipos físicos que permiten la comunicación interna de la RG para realizar la gestión necesaria a la RT.

En la figura 3.6, observamos a la RG con los bloques del SO, RCD, DM interconectados por la interface Q_3 ; además podemos interconectar a ER y Q_A directamente a la RCD, sin necesidad de hacer uso de DM y RLC. Las ET se alimentan tanto de información proveniente de la RCD como de la RLC, únicamente a través de la interface F; la RLC tendrá comunicación con los DM, Q_A , ER por medio de las interfaces Q_x (Q_1 y Q_2 , estudiadas en el capítulo anterior). La RLC podrá tener comunicación con los ET por medio de la interface F. Las interfaces tipo X pueden intercambiar información con otras redes de gestión. El supervisor de la RGT tiene acceso a la misma sólo a través de la interface del tipo G.

En este capítulo pudimos introducir nuevos equipos dentro del manejo de las redes de telecomunicaciones que estamos llevando a cabo. Dispositivos tales como el CAR, forman parte de estos equipos y vienen a simplificar muchas funciones dentro de la red. Un concepto novedoso es el centro de gestión, tratado aquí como punto de partida de las funciones de gestión. En el siguiente capítulo veremos los procesos de gestión, monitoreo y calidad dentro de la red, así como la importancia del sistema de operaciones en dichos procesos.

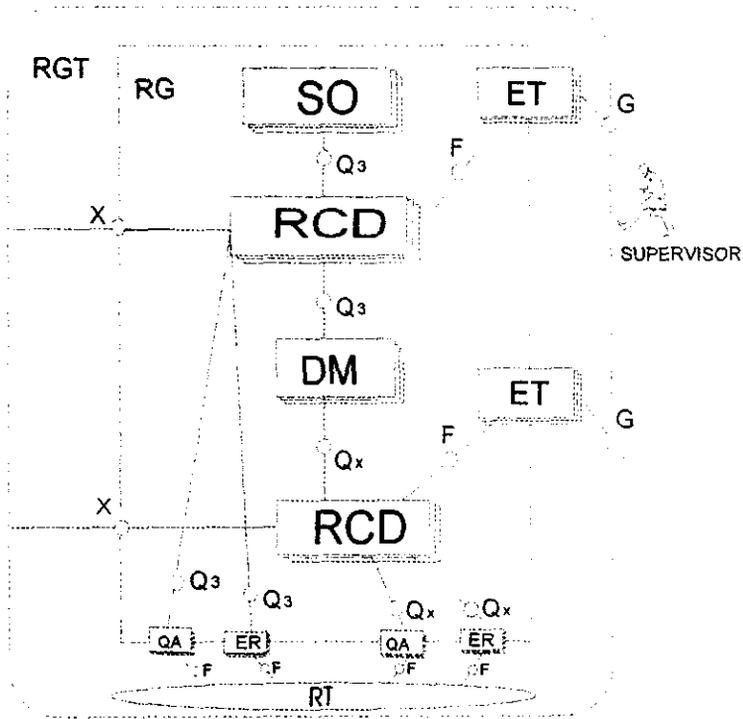


Figura 3.6 Arquitectura física e interfaces de una RGT.

4.1 Introducción

En este capítulo primeramente tratamos la relación que existe entre las funciones tradicionales y las funciones de interconexión de sistemas abiertos. Continuamos con los procesos de caracterización de la red y establecimiento de objetivos, los cuales nos permiten hacer una evaluación de los servicios para mantener la calidad del servicio. Además explicamos los principales procesos involucrados con la RGT cuando se lleva a cabo la gestión a la RTP tales como funcionamiento, monitoreo y control. Por último vemos la importancia que tiene el sistema de operación en el funcionamiento adecuado de la RGT.

La gestión de funcionamiento de la RTP es una parte crítica de la RGT, ya que asegura que ésta opere eficientemente y entregue el grado de servicio preestablecido. La gestión de funcionamiento, como la gestión de falla, depende de los recursos disponibles de la gestión de configuración (la cual incluye los procesos de planeación de la red y aprovisionamiento de recursos y servicios), con referencia en sus mediciones de monitoreo y directamente de sus mensajes de control de la red. La perspectiva adoptada aquí direcciona las operaciones para que éstas puedan aplicarse a la operación de una compañía operativa, a un portador común, a un operador de una red privada, o a un proveedor de servicios, los cuales serán referidos colectivamente como compañía telefónica operativa, y sus servicios de red serán referidos como servicios de la RTP.

En la figura 4.1 se muestra la relación entre las funciones de gestión de telecomunicaciones tradicionales (operación, administración, mantenimiento y aprovisionamiento junto con planeación) y las funciones de Interconexión de Sistema Abierto (OSI: Open System Interconnection). Estas funciones OSI son usadas principalmente para gestionar tres partes interrelacionadas de la RTP: conmutación, facilidades entre centrales y distribución (bucle local). Las funciones de gestión de telecomunicaciones tradicionales son : operación, administración, mantenimiento, aprovisionamiento y planeación, y se relacionan con las funciones OSI (gestiones de conteo, funcionamiento, falla, seguridad y configuración). Por ejemplo, la gestión de funcionamiento (OSI) abarca las funciones de gestión de tráfico de operaciones y las funciones de gestión de red de la administración (tradicional), y las funciones de monitoreo de funcionamiento de la función de mantenimiento (tradicional).

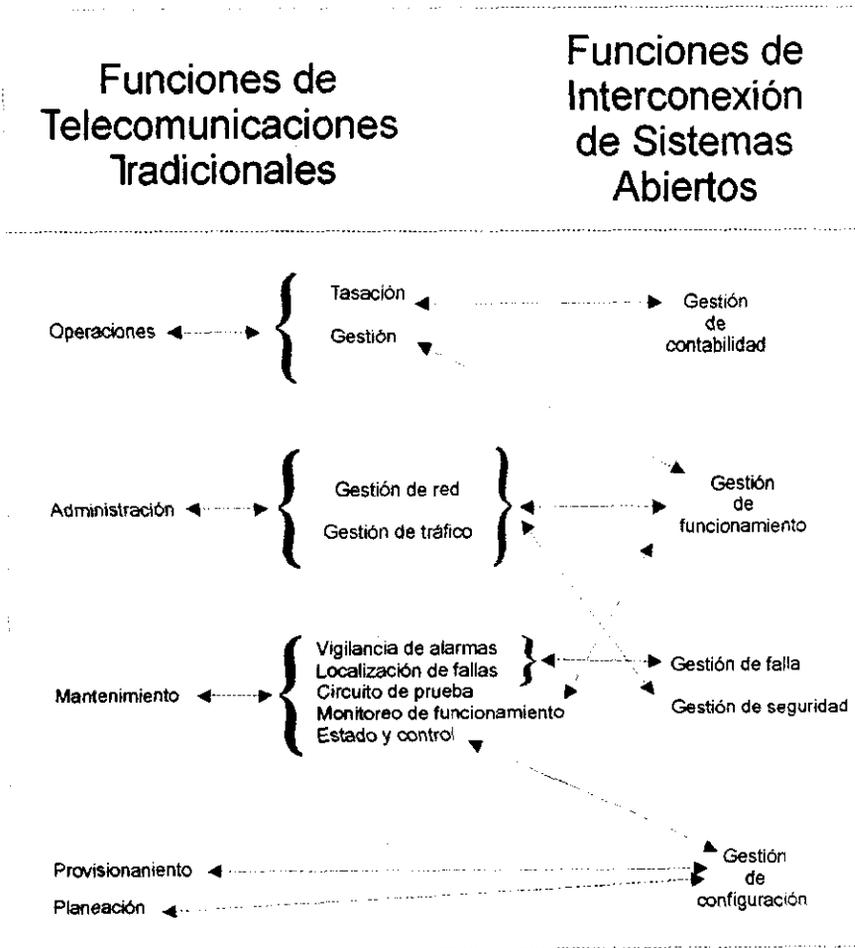


Figura 4.1 Relación entre funciones tradicionales y OSI.

A través de las cinco áreas funcionales OSI vistas en la figura 4.1, la gestión de funcionamiento posibilita el comportamiento de recursos en el ambiente OSI y hace efectivas las actividades de comunicación a ser evaluadas. La gestión de funcionamiento incluye funciones para: recolectar información estadística, mantener y/o examinar registros del historial del estado del sistema, determinar el funcionamiento del sistema bajo condiciones naturales y artificiales, y alterar modos de sistemas de operación con el propósito de conducir las actividades de la gestión de funcionamiento.

La meta del funcionamiento de la gestión es mantener la calidad de servicio de una manera efectiva y con un costo apropiado, esto se logra usando un proceso de evaluación de servicios que comienza con la caracterización de la red, seguida por establecimiento de objetivos y mediciones. El control de los parámetros de la red es entonces ejercitado para mejorar los servicios. Un aspecto importante de la calidad del servicio es el tiempo en que se provee éste, pues ha llegado a ser una medida importante a considerar.

Caracterización de la red

Este paso involucra varios subpasos que describen, analizan y miden, de acuerdo a la percepción del cliente, las características del servicio y los parámetros de funcionamiento de la red involucrados. La expectativa del cliente acerca de los servicios es analizada en términos de las características de la red para determinar qué puede ofrecer la red prevaleciente, pero considerando también su posible desarrollo futuro. Es habitual ejecutar estudios de caracterización en las redes existentes para establecer objetivos del funcionamiento y determinar cual funcionamiento es adecuado tanto para los servicios ya existentes como para los nuevos, e indicar cuales cambios podrían llevarse a cabo en los objetivos y en el diseño de la red para mejorar el funcionamiento de la misma, o bien para tener costos más bajos. Además los nuevos servicios y tecnologías, por ejemplo la red digital de servicios integrados y la red inteligente avanzada, necesitan esta caracterización para proporcionar datos críticos en la fase introductoria. Las estructuras de red nuevas necesitan esta caracterización para establecer criterios de funcionamiento separados para diferentes partes de la red.

La presente tendencia es mecanizar la caracterización del funcionamiento y reusar los componentes de caracterización tanto como sea posible. La planificación del funcionamiento de un servicio nuevo, tecnología, o estructura de la red comienza con la identificación de parámetros importantes que se reflejen en el funcionamiento del servicio por un lado, y sus características medibles por otro. Los estudios de caracterización son diseñados usando tecnologías y análisis de medición modernos (por ejemplo, toma de una muestra estadística, etc), para de esta forma obtener resultados lo más cercanos a la realidad. Estos son conducidos para crear documentos relacionados con el funcionamiento de la red gestionada, así como para producir sistemas de monitoreo de funcionamiento interno.

Establecimiento de los objetivos de funcionamiento

Los objetivos de funcionamiento deben asegurar un nivel satisfactorio de servicio a los clientes mientras exista también un beneficio económico al proveedor del servicio. Además, las necesidades y percepciones de los clientes con respecto al servicio cambian a través del tiempo. El mismo costo del servicio proporcionado por el proveedor también depende de la

tecnología empleada. Estos factores dictan que el establecimiento de objetivos para el funcionamiento de los elementos de la RTP puede ser un proceso iterativo. Los principales pasos en este proceso son:

- Dividir la red en componentes de tamaño manejable, describir y cuantificar el funcionamiento u operación de cada componente usando algunos modelos matemáticos basados en mediciones hechas durante el proceso de caracterización.
- Determinar la opinión del usuario y el nivel de aceptación mediante pruebas subjetivas (o pruebas de laboratorio si los usuarios son equipos tales como computadoras).
- Determinar la calidad del servicio proporcionado al cliente.
- Establecer objetivos de funcionamiento.

Las iteraciones en el proceso de establecimiento de objetivos están generalmente estimuladas por la disponibilidad de la nueva tecnología, la cual guía la propuesta de nuevos servicios. Una propuesta es primero evaluada por estudios exhaustivos de modelos de la red existente. Estos estudios desarrollan estimaciones de los efectos de la propuesta sobre: la operación y el funcionamiento, su impacto en los servicios y en el costo que se alcanza por esos efectos. Una prueba que da resultados aceptables consiste en la aplicación a pequeña escala de la propuesta que vaya a ser conducida. Los niveles de calidad de servicio son determinados y los objetivos del funcionamiento son formulados. Si el resultado de la prueba es satisfactorio, la propuesta es implementada en todo el sistema. Una vez que los cambios han sido incorporados en la red de telecomunicaciones, el funcionamiento o medida operacional, son nuevamente caracterizados, los modelos matemáticos son afinados, nuevos grados de calidad de servicio son determinados, y los objetivos son reformulados. En esta etapa toman lugar la integración de normas de servicios, los objetivos de servicio de los componentes, los objetivos de ingeniería y el control administrativo.

Modelo de funcionamiento

El modelo de funcionamiento facilita el análisis de la propuesta para nuevos servicios o tecnología de red nueva, porque es más manejable y menos caro que las pruebas de campo para evaluar alternativas. Generalmente los modelos matemáticos permiten mejor comprensión y definiciones más precisas de los procesos. Los modelos deben estar suficientemente detallados para tomar en cuenta todos aquellos factores que puedan afectar o contribuir en el funcionamiento de la red de telecomunicaciones.

Cuando los modelos generales no existen, estos pueden ser creados de la siguiente forma: los primeros pasos son especificar la naturaleza y rasgo distintivo del servicio o tecnología propuestos, los medios que están involucrados, los parámetros de funcionamiento que deben estar controlados en orden (para prestar un servicio satisfactorio), y las características del área geográfica donde ésta será implementada. Lo siguiente es recolectar toda la información pertinente que tenga una relación causa-efecto entre esos factores. Este paso puede incluir la búsqueda de recursos referentes a la operación de la compañía telefónica, y necesariamente la planeación y conducción de nuevos estudios de caracterización. Expresiones matemáticas son entonces generadas para cada uno de los parámetros bajo consideración. Estas expresiones son definidas en términos estadísticos basadas en técnicas estándares de análisis de datos, por ejemplo, análisis de correlación. Este juego de expresiones matemáticas constituyen el modelo matemático.

Opinión del cliente

Las opiniones y percepciones de los clientes acerca de la calidad del servicio de telecomunicaciones influyen en la demanda del mismo. Dado el incremento en la competencia en las telecomunicaciones, las percepciones de los clientes pueden también influir en la selección de éstos entre las diferentes alternativas de servicio. Así, es importante estimar el grado de satisfacción de los servicios ofrecidos.

Los modelos de opiniones de los clientes cuantifican subjetivamente su opinión acerca de las condiciones de funcionamiento en grados discretos (por ejemplo: excelente, bueno, satisfactorio, malo, insatisfactorio). Estos grados, que son obtenidos primeramente de pruebas subjetivas, son tabulados y luego convertidos a expresiones matemáticas de la forma siguiente: $P(R/X)$.

Donde:

P: es la probabilidad que da como resultado el grado de calidad, dependiente de los valores de R y X.

R: es el valor que la empresa determina a la respuesta del cliente.

X: es el valor que la empresa estima para el parámetro que causa la mala calidad del servicio, dependiendo del tipo de pregunta.

Por ejemplo si la empresa desea cuantificar la satisfacción del cliente con respecto a la calidad de transmisión de una llamada telefónica, utilizamos el modelo descrito anteriormente. Donde $P(R/X)$ es la condición de probabilidad con la que el cliente evaluará una llamada en categoría de opinión R, dando un valor de X al sonido (ruido,pérdida,eco,etc.). Esta función

puede ser estimada para diversas preguntas a diferentes grupos de clientes para diversos niveles controlados de sonido dados.

Las opiniones dependen de varios factores tales como: el grupo de sujetos, el tiempo y el ambiente de la prueba (esto es, si la prueba fué conducida durante conversaciones en un laboratorio o durante llamadas telefónicas normales). Además los efectos de varios estímulos pueden ser interdependientes. Por otro lado, en pruebas los efectos del ruido y pérdida, por ejemplo, deben ser variados tal que diferentes combinaciones de ruido y pérdida puedan ser observadas.

Los modelos matemáticos de funcionamiento y de opinión del cliente son combinados para obtener la clase del grado de servicio para aspectos específicos de los servicios de telecomunicaciones. Los modelos matemáticos de funcionamiento y de opinión del cliente son combinados para obtener rangos de grado de servicio para aspectos específicos de los servicios de telecomunicaciones. La evaluación del grado de servicio es un criterio esencial usado en la formulación de objetivos para varios parámetros de funcionamiento. De esta forma, la empresa prestadora del servicio de telecomunicaciones, al conocer las opiniones de sus clientes, podrá adecuarse a las necesidades de estos últimos, y así brindar un servicio de mayor aceptación, lo que a su vez le permitirá obtener un beneficio económico mayor.

4.2 Proceso de gestión de funcionamiento

La gestión de funcionamiento proporciona funciones para evaluar y reportar tanto el comportamiento del equipo de las telecomunicaciones, como la efectividad de la red o elemento de la red. Hay dos aspectos primarios de la gestión de funcionamiento: monitoreo y control.

Monitoreo de funcionamiento

Involucra la recolección continua de datos acerca del funcionamiento del elemento de la red. Muy baja eficiencia, error intermitente o condiciones de congestión en unidades de equipo múltiples, pueden interactuar resultando una calidad del servicio pobre. El monitoreo de funcionamiento está diseñado para medir la calidad global de los parámetros monitoreados para detectar tal deterioro. Esto puede ser diseñado también para detectar patrones característicos antes de que la calidad del servicio haya caído por debajo de un nivel aceptable. La función básica del funcionamiento del monitoreo es rastrear el sistema, la red, o las actividades del servicio para recoger los datos apropiados y determinar su comportamiento.

Control de funcionamiento

Involucra la administración de información que guía o apoya la función de gestión de la red y aplica o modifica los controles de tráfico para proporcionar ayuda a la gestión de la red.

En el ambiente de la mayoría de las operaciones actuales, éstas se basan en los sistemas tradicionales SO/ER vistos en el control de operaciones en la red. Los SO tienden a tener una funcionalidad centralizada, una parte de control cubre una porción amplia de la red, y proporcionan la mayor parte de las funciones de operación. Los elementos de la red son distribuidos, tienen una parte de control limitado a ellos mismos, y tienen un escenario de funcionalidad de operaciones relativamente limitado. En este modelo la interface SO/ER es el primer enfoque de especificación a trabajar. Además de los dos aspectos detallados del proceso del funcionamiento de gestión, es importante discutir la operación funcional vista en tres capas nombradas: Capa de Gestión de la Red (CGR), Capa de Gestión de Elemento (CGE), y Capa de Elemento (CE), la descripción de estas capas es la siguiente:

CGR. Esta capa contiene funciones usadas para manejar de extremo a extremo a la RT. El acceso de ésta a la red es proporcionado por la CGE, la cual presenta los recursos de la red ya sea individualmente o en conjunto como una subred. LA CGR controla y coordina las capacidades de los recursos de la red en apoyo a los servicios ofrecidos al cliente, a través de la interacción con otras funciones de la capa tales como las que están contenidas en la capa de gestión del servicio. También proporciona otras capas con información tal como: funcionamiento, disponibilidad y uso de datos proporcionados por los recursos de la red.

CGE. Esta capa contiene funciones para manejar los recursos dentro de la red, ya sea individualmente o en conjunto, como una subred. Estas funciones proporcionan y usan modelos de información estándar o abierta para definir interacciones con la CGR, CE y otras capas de funciones. Funciones individuales en esta capa pueden ser muy similares a aquellas contenidas en la CGR pero tienen un tramo y control más limitado.

CE. Esta capa contiene funciones que son unidas a la tecnología o arquitectura de la red que proporciona los servicios básicos de telecomunicaciones. Estas funciones son accesadas por las funciones de la CGE usando modelos de información estándar o abierto.

4.3 Monitoreo de funcionamiento

El monitoreo de funcionamiento de los recursos de transporte es concierne con medidas estadísticas no intrusivas de errores (que no afectan el servicio), que pudieran degradar el servicio si éstas exceden un rango aceptable. El monitoreo de funcionamiento de transporte mide las tasas de error detectadas por la línea, trayecto de comunicación o las terminaciones de sección. Algunos ejemplos de tasas de error en la transmisión que son monitoreadas, incluyen conteos sobre intervalos de tiempo periódicos (típicamente 15 minutos o una hora), chequeo de errores de redundancia cíclica, errores de trama y segundos afectados severamente. Estos eventos son detectados por las Funciones de la Capa de Elemento (CE).

En la Recomendación M.3400 del CCITT, que nos habla de las funciones de monitoreo de funcionamiento son subdivididas en tres tipos de funciones: funciones genéricas, funciones de control y funciones de análisis. Estas distinciones no están hechas en esta sección, pero para propósitos de referencia, las funciones que tratan de eventos de Monitoreo de Funcionamiento (MF), excepciones de MF y datos actuales, están relacionadas con temas contenidos en la M.3400 y son listadas bajo las funciones genéricas. Los principios de las entidades de datos son concierne con las funciones de control. Las funciones que tienen los términos correlacionar y analizar en sus nombres, se relacionan con las funciones de control.

El monitoreo de funcionamiento está relacionado muy estrechamente con la vigilancia de alarma. Ambas son concierne con la detección de problemas en el equipo y el medio de transmisión. Mientras que las alarmas están diseñadas para detectar eventos de falla, los eventos de excepción de MF indican las tasas de errores medidas sobre un intervalo de tiempo que ha excedido un umbral. Dado que los datos de los eventos de excepción MF son tasas de eventos, en lugar de eventos creados individualmente, estos datos son considerados datos estadísticos en lugar de datos aislados (como eventos).

El monitoreo de funcionamiento está relacionado también con la localización de fallas y pruebas. El MF es usado para estadísticas acerca del estado del equipo que está en servicio o en espera, como suplente o de repuesto. Las aplicaciones del MF están ejemplificadas en los siguientes escenarios:

- **Escenario 1: Servicio proactivo.** El MF de transporte detecta y cuantifica la degradación en los circuitos que proporcionan los servicios. Esta es una herramienta particularmente poderosa para lo siguiente:

- * Cuantificación de problemas sutiles en circuitos cuyos componentes pasan todos los diagnósticos y mediciones.
- * Localización de causas intermitentes de degradación.
- * Anticipación de fallas que son precedidas por incrementos graduales en las tasas de error.
- * Verificación de la calidad de la transmisión sobre un período grande.

Cuando el funcionamiento estadístico de un circuito cae por debajo de un nivel aceptable, debe ser iniciada la reparación aun cuando un usuario no haya reportado tal condición; si algún usuario ya lo ha hecho, el MF puede ser muy útil en la verificación del problema y guiar en su reparación.

- Escenario 2: Prueba de aceptación. En el curso de la prueba de aceptación de un nuevo equipo de transporte, el MF puede ser usado para verificar la calidad de las facilidades instaladas recientemente. En este caso, el éxito de la prueba puede ser determinado por la lectura de los datos presentes o por excepciones de la lectura en la entidades de condición de vigilancia. En este último caso, el umbral puede ser fijado a un nivel más bajo del que normalmente es usado para el servicio.
- Escenario 3: Cumplimiento del Contrato. En algunos casos, un cliente garantiza un nivel de funcionamiento para un servicio de transporte. En tales casos, pueden ser usadas las excepciones de la gestión de funcionamiento para rebajas en la facturación, para información al cliente, o para la comprobación de los requerimientos contractuales. En este escenario, los valores de umbral apropiados pueden depender de la aplicación del cliente.

Debe hacerse notar que las entidades de datos de trayecto son gestionadas por las funciones de aprovisionamiento de la gestión de configuración. Los atributos de estado son gestionados por las funciones de control y status de la gestión de configuración y por el comportamiento de los objetos gestionados. Los datos del umbral y entidades de los datos son gestionados por la función de acceso de datos en la gestión de operaciones comunes.

En una subred central amplia (el área de distribución de un conmutador), muchos de los elementos de red están en locaciones remotas. Esto puede ser difícil para recolectar las excepciones de MF detectadas en estas locaciones remotas y traerlas a los puntos centrales, donde deban ser iniciadas las acciones correctivas. Por consiguiente, un aspecto de la funcionalidad de la Capa de Gestión de Elemento (CGE) es recoger excepciones a través de todo el dominio y hacerlos disponibles para las funciones de los sistemas de operación de la Capa de Gestión de Red (CGR) en capas de mayor nivel.

La funcionalidad potencial de una CGE es remover reportes de excepción innecesarios en una manera muy similar a la remoción de alarmas innecesarias. Un ejemplo es refrenar excepciones de reportes de MF concernientes a las terminaciones en las que están actualmente en un estado deshabilitado, o que son soportadas por equipo en un estado deshabilitado.

4.4 Control de gestión de funcionamiento

El Control de Gestión de Funcionamiento (CGF) es el encargado de monitorear el flujo de tráfico dentro de la red de telecomunicaciones, optimizar la utilización de los recursos de la red, preservar la integridad de la red durante periodos de uso prolongados, así como de supervisar el comportamiento de tráfico de los elementos de red para el diseño de la misma y para propósitos administrativos (por ejemplo, colección de datos de la red). Los datos del tráfico colectados y procesados son también usados para soportar otras funciones de operaciones tales como gestión de fallas, aprovisionamiento de la capacidad de la red y gestión de configuración. Estos datos son colectados y mantenidos sobre intervalos específicos de tiempo tales como 5 minutos para gestión cercana a tiempo real, y 30 minutos, 1 hora y 24 horas para análisis general y diseño.

Un administrador de tráfico cuenta con estas funciones provistas por alguna aplicación de operaciones (por ejemplo, un SO o un administrador de elemento) y las funciones complementarias son ejecutadas en orden en los elementos de red para llevar a cabo la actividad de gestión de tráfico de la red. Actualmente, la gestión de funcionamiento de tráfico es llevada a cabo principalmente en los SO (por ejemplo, SO de gestión de tráfico de la red y SO de colección de datos de la red). Sin embargo, el aspecto de la colección de datos de la gestión de tráfico puede ser llevada a cabo en la CGE como un medio para adecuar los períodos de análisis más cortos requeridos por algunos servicios (por ejemplo, Servicio de Datos Multimegabit Conmutado (SDMC) -*SMDS*, por sus siglas en inglés) y llevar a cabo la concentración y correlación de los datos para ayudar a los SO en el cumplimiento de sus tareas. Las actividades que comprende el Control de la Gestión de Funcionamiento (CGF) pueden ser generalizadas para las siguientes funciones de gestión:

- * Acceso y administración de datos de gestión local en un ER
- * Requerimiento de datos de gestión desde un ER
- * Acumulación y "reprocesamiento" de datos de tráfico

* Envío de datos de gestión

Cada una de estas funciones tiene algunos datos y/o funcionalidad que provee a las otras funciones o procedimientos externos.

Aplicación del control de la gestión de funcionamiento

La aplicación del control de gestión durante el monitoreo de funcionamiento puede ser ejemplificado en el siguiente escenario del equipo de conmutación:

- **Escenario: Equipo de Conmutación.** Los datos pueden ser generados dentro de la Capa de Elemento (CE) sobre un intervalo de tiempo de cinco minutos. Estos datos obtenidos a través de búsquedas periódicas del equipo de conmutación, y mantenidos en los registros del equipo, pueden ser reenviados en cualquier tiempo designado durante un intervalo de cinco minutos hacia la CGE para su inicialización, almacenamiento, y filtrado necesarios para proporcionar reportes de datos de tráfico en la Capa de Gestión de Red (CGR). La CGE organiza los datos de los diferentes elementos de conmutación basada en criterios de reporte preestablecidos y los hace disponibles para la CGR de acuerdo al programa de datos. De ahí que la función de la CGE es la recolección de conteos de tráfico de cinco minutos para propósitos de la consolidación de la interface, inicialización, cálculos iniciales y enrutamiento de datos hacia la CGR.

Acceso y Administrador de Datos Local

La función de Acceso y Administrador de Datos Local es una combinación de una función de recolección de datos y una función de administración de datos. Esta función es vital para la gestión de tráfico y aplicaciones de colección de datos, en las que constituye el enlace de datos de operaciones primarias hacia los elementos de la red que están siendo monitoreados. Las funciones administrativas actualizan los datos locales que guían las funciones de gestión de tráfico y las funciones de colección de datos. Estas actualizaciones (por ejemplo, restablecimiento de umbrales locales) pueden ser limitadas por la entrada de aplicaciones externas, usuarios, o estados del equipo conocido.

Dato solicitado

Esta función es responsable de originar el *polvo* a la red para los datos necesarios en el monitoreo, control y reporte sobre el tráfico de una subred y condiciones de la utilización de facilidades. Los *polvos* son generados basándose en programas o en requerimientos de datos preestablecidas desde otras funciones o aplicaciones.

Datos de inicio y acumulados

Esta función indica y finaliza la colección de los datos de tráfico desde los ER y compara estos datos con varios umbrales para ayudar a identificar condiciones de tráfico críticas.

Validación y filtrado de datos

Esta función cumple actividades que verifican los datos colectados y los separa para un manejo posterior.

Datos enviados

Esta función es responsable del enrutamiento o envío de reportes de datos de tráfico de una subred y la utilización de datos corporativos, así como de la utilización de los mismos para los diferentes procesos, de acuerdo con las requerimientos de los usuarios y clientes de la red o algunas otras aplicaciones de operaciones.

4.5 Soporte de los sistemas de operaciones

Esta sección discute los principales aspectos que necesitan ser resueltos antes de que una arquitectura de un SO pueda ser desarrollada efectivamente para dirigir la gestión de funcionamiento. Estos problemas son principalmente de flujo de datos y de la integración del SO, y a continuación se mencionan.

Flujo de datos

La colección de datos para la vigilancia y monitoreo de las redes de telecomunicaciones han dado por resultado un flujo de datos fragmentado; típicamente, la vigilancia de alarma, el monitoreo de funcionamiento de transporte y el monitoreo de funcionamiento de tráfico; para el propósito de planeación y diseño, han sido especificados por grupos de usuarios diferentes. Como resultado, se han llegado a hacer definiciones por separado de parámetro, protocolos de datos, y SO.

En el futuro habrá la necesidad de coleccionar el flujo de datos en una forma más coherente, por medio de la simplificación de los requerimientos de la interface de los ER, reduciendo el número de SO separados y haciendo a los datos totales más disponibles para propósitos de análisis de alto nivel. Por ejemplo, un proceso que determina la acción del control

de tráfico debe estar informado de fallas conocidas en la red, así como también de la congestión.

Se puede ver un ejemplo de este flujo adverso de datos en una arquitectura de una RGT que fue desarrollada por las compañías telefónicas a finales de 1993. En esta situación hay por lo menos seis interfaces diferentes para el flujo de seis funciones OSI (o parte de una función) como se ve en la figura 4.2, las comunicaciones de datos entre la red y los SO se lleva a cabo en seis diferentes lugares.

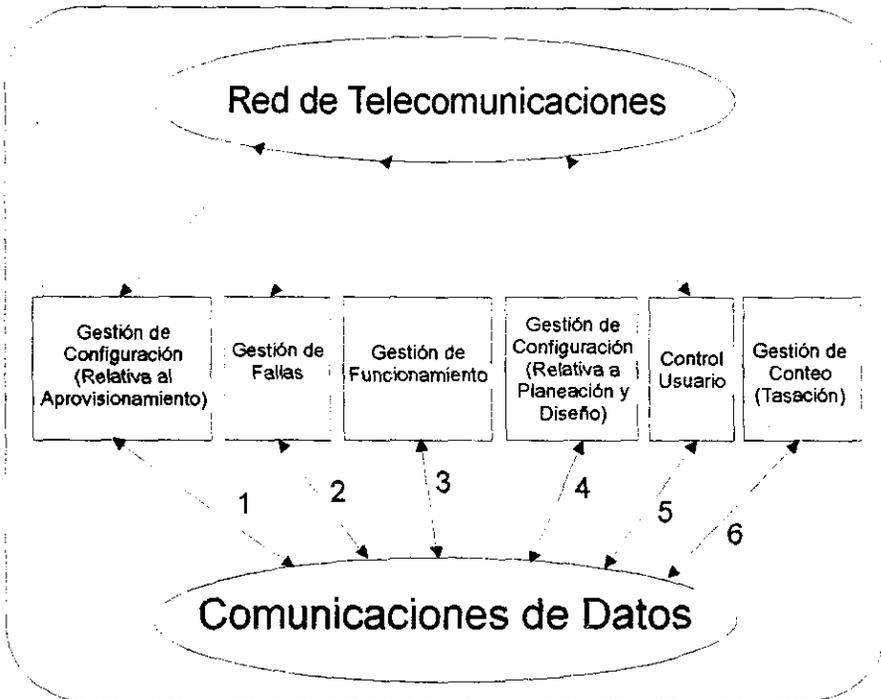


Figura 4.3 Ejemplo de la Arquitectura de RGT: Trayecto de flujo de información múltiple hacia los SO.

Un escenario ideal será tener *poleo* y procesamiento de datos integrados para la gestión de configuración, gestión de falla, gestión de funcionamiento, etc. Un importante avance en la dirección correcta será alcanzar la integración lógica de las funciones de colección y

procesamiento de datos aún cuando estas puedan ser continuadas para ser separadas físicamente. Además, este flujo de datos segmentado y los SO hace muy difícil la implementación de una plataforma como un ruteo dinámico o una arquitectura con ruteo dinámico (RD), AIN o *SONET (SBN)*.

Integración de los sistemas de operaciones en la gestión de funcionamiento

Los SO han sido usados ampliamente para la gestión de funcionamiento, y no ha habido ningún intento para integrar los SO a través de las funciones o tipos de red. La falta de integración de los SO es una responsabilidad para las funciones de gestión de funcionamiento a ser implementadas adecuadamente en los servicios soportados por las nuevas redes integradas.

En el futuro, la integración de los SO (por lo menos lógicamente si no es que físicamente) deberá ser obtenida horizontal (funciones de cruce) y verticalmente (a través de los tipos de redes) para cumplir los requerimientos de la gestión de funcionamiento (así como también otras funciones) de servicios y arquitecturas nuevas.

Esta integración de los SO también acomodará las tendencias siguientes futuras:

- Los SO estuvieron previamente en el papel de soporte y no en el camino crítico de la entrega de servicio al cliente. Cada vez más se vuelven parte del camino crítico.
- Arquitecturas como AIN demandan más flexibilidad y mejor funcionamiento de los SO, para lograr su máxima eficiencia de operación.
- Las plataformas tales como SBN movieron el aprovisionamiento directamente hacia el cliente; así, se requiere una operación totalmente integrada entre las funciones como gestión de funcionamiento, gestión de configuración, gestión de contabilidad, etc.
- La mayoría de las otras responsabilidades, excepto el aprovisionamiento de volúmenes y acción de excepciones son movidas desde los SO hacia los ER.
- Funciones actuales están ahora emergiendo y están siendo redefinidas muy rápidamente y los SO son requeridos para un papel crítico.
- Finalmente, la gestión de falla en la red ha estado concentrada tradicionalmente en elementos que han fallado constantemente, pues hay más probabilidad de que éstos vuelvan a fallar y por lo tanto es conveniente tenerlos bajo supervisión. Sin embargo, esto ha llegado a incrementar claramente la prestación de un servicio degradado que debe ser considerado como un parámetro significativo en el funcionamiento de la red. Este servicio degradado medido por los parámetros de funcionamiento es usado entonces por la gestión de falla. Este

tipo de aplicación está disponible actualmente en muchos elementos de transporte inteligente y otros diseños de *hardware*.

Hasta aquí, el trabajo ha consistido en explicar las partes que integran a una Red de Gestión de Telecomunicaciones, así como el funcionamiento de la misma mediante la explicación de los principales procesos que intervienen en la gestión. En el siguiente capítulo se propondrá el diseño de una RGT, la cuál estará integrada por productos de proveedores disponibles en el mercado.

5.1 Introducción

En este capítulo se muestra la infraestructura instalada en la RTP, además, se reconoce a cada uno de los equipos que permiten que los usuarios tengan los servicios que suministra la misma. Se realiza un diagrama donde ubicamos a cada uno de los equipos instalados con la finalidad de identificar que tipos de interfaces, son las adecuadas para incorporarlas a la RG. También se lleva a cabo una recopilación de información acerca de los equipos que son ofrecidos por los diferentes proveedores de la industria de las telecomunicaciones para una RGT, finalizando con una propuesta que consiste en la incorporación de una RG a la RTP con productos de los proveedores.

Para los fines de nuestro trabajo de tesis se consideró una empresa telefónica con propiedad y operadora de una RTP que cuenta con las redes necesarias para prestar el servicio telefónico y acorde con las tendencias mundiales de las telecomunicaciones, se ha considerado realizar la gestión de su infraestructura con el fin de realizar de manera más eficiente y oportuna, la operación, mantenimiento, aprovisionamiento y el ofrecimiento de los servicios de telecomunicaciones.

Dentro de los aspectos tecnológicos, se establecerá la Gestión de la Red instalada en una área metropolitana, donde aplicaremos las diferentes redes estudiadas en los capítulos anteriores para lo cual se ha elaborado la propuesta de utilizar la RG. Como un complemento sustancial para su operación que nos permita realizar las operaciones de supervisión, monitoreo de funcionamiento, aprovisionamiento, desempeño de calidad, administración del equipo instalado, incorporaremos puntos centralizados de gestión.

Por lo anterior, se ha elaborado la presente Propuesta de Ingeniería para la implementación del Sistema de Gestión *SmartView UX* del proveedor Hewlett Packard, donde se establecen las premisas, la estrategia a seguir para realizar las funciones requeridas y la arquitectura de la Red de Gestión.

Premisas

Para la elaboración del siguiente proyecto, se han tomado como base las siguientes premisas:

- Integración y/o desarrollo de las funciones de Gestión en los ER de acuerdo al concepto RGT.
- Gestión centralizada de los ER, y posteriormente su integración como Sistemas de Gestión de Elementos de Red hacia plataformas superiores contempladas en la arquitectura RGT (estudiadas en el capítulo 2).
- Uso de la Red de Datos como medio de transporte.
- Crecimiento modular en *hardware* y en *software* de acuerdo al número de elementos de red a gestionar.
- Desarrollo y desempeño a nivel regional y/o por área.
- Resultados de la evaluación realizada a los Sistemas de Gestión para los equipos.

Además se incorpora la familia de productos del proveedor ALCATEL serie NX para la serie M.30 correspondiente a EM y equipos remotos.

5.2 Sistema de gestión SmartView

El sistema de Gestión de *SmartView* opera de acuerdo al concepto RGT, utilizando UNIX como sistema operativo y soportando la pila de protocolos OSI. Su interfaz gráfica de usuario se basa en Windows X.11 corriendo en plataforma OpenView DM y una base de datos orientado a objetos, siendo posible gestionar hasta 1000 ER en forma integral o dividido por regiones.

Para su conectividad dicho sistema soporta las interfaces para protocolos de comunicación X.25, e interfaces físicas Ethemet, RS-232 y V.35, cuenta con una interface Q3 la cual tiene la finalidad de poder operar con un Gestor de Capa de Red, lo cual en determinado momento permitirá su migración hacia una interface Q3.

Además, tiene las funciones de encriptación de la información transmitida entre ER y la ET, para tener compatibilidad con sistemas de reportes de fallas con capacidad de realizar histogramas, correlación de alarmas y atributos de gestión de acuerdo a la recomendación M.30 (estudiada en el capítulo 2).

En la Tabla 5.1 se indican las funciones principales que se pueden realizar a través del Sistema de Gestión *SmartView*.

Característica	Funcionalidades
Gestión de Fallas	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de las alarmas de los ER desde cualquier parte del sistema. • Programación de la jerarquía de las alarmas del ER desde cualquier parte del sistema. • Detección de las alarmas internas del ER desde cualquier punto del sistema. • Detección de alarmas externas. • Generación de reportes de alarmas desde cualquier punto del sistema.
Gestión de Configuración	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud y recepción de la configuración del ER. • Dada de altas o bajas en forma manual y automática de los ER. • Agregar y eliminar ER de la configuración de la red. • Fijación del estado del ER y sus tarjetas. • Solicitud del inicio/fin de alguna prueba. • Solicitud de períodos de reporte. • Configuración de las fuentes de sincronía del ER. • Solicitud y recepción de información del estado actual del ER. • Envío de tablas de tiempo de disponibilidad del servicio.
Gestión de Desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud y recepción de los datos de monitoreo de desempeño del Tiempo Máximo de Error de Intervalo (MTIE) y de la Valoración en el Tiempo (TVAR), del ER ya sea por rutina o por petición. • Inicialización o detección de la recopilación de datos de monitoreo del desempeño del ER desde cualquier punto del sistema.

Tabla 5.1 Funciones principales del sistema de gestión *SmartView* (continúa).

<p>Gestión de Desempeño</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de los reportes de datos de monitoreo de desempeño del ER desde cualquier punto del sistema. • Establecimiento de los atributos de monitoreo de desempeño del ER desde el control central. • Solicitud y/o recepción de los reportes de datos del monitoreo desde cualquier punto del sistema. • Establecimiento y/o cambio de los umbrales de los parámetros de monitoreo de desempeño del ER, desde el control central. • Solicitud y/o recepción de los umbrales de los parámetros de monitoreo desde cualquier punto del sistema.
<p>Gestión de Seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro niveles de seguridad (Administrador, Operador de configuraciones, Técnico de mantenimiento y Consulta de información). • Cambio de Claves de acceso. • Vencimiento de clave de acceso temporal. • Bloqueo por clave de acceso equivocado. • Seguridad en acceso remoto.

Tabla 5.1 Funciones principales del sistema de gestión *SmartView*.

Gestión Local (GL) y Gestión Remota (GR)

El sistema *SmartView* cuenta con facilidades tanto de Gestión Local (GL) como de Gestión Remota (GR). La GL está basada en una *Laptop* PC, corriendo Microsoft Windows 97. Esta aplicación brinda al operador, las funciones de gestión de fallas, configuración, desempeño y seguridad, en un ambiente de ventanas, para su desarrollo en sitio, tal que le permita realizar el mantenimiento de los mismos.

Respecto a la GR, su arquitectura se muestra en la figura 5.1, la cual está basada en una aproximación del adaptador Q, tal como lo define la CCITT en la serie M. La razón de utilizar dicha aproximación se debe a que el costo de los ER no justifica la creación de una interface Q3 directamente al ER.

Desde una perspectiva RGT, el sistema de gestión provee la función requerida por la Capa de Gestión de ER, así como la topología establecida por la Capa de Gestión de Red.

Cada Elemento de Gestión (EG) depende de una base de datos *Oracle Server 7* como un almacén de la información para su configuración y la de los elementos de red bajo su gestión. El sistema es escalable, la gestión puede ser distribuida a través de varios EG. Una característica de la arquitectura es la habilidad de cualquier EG para transportar el acceso a la información asociada con un ER en el dominio de otro EG.

Además, tiene adaptador Q y funciones de mediación, y el EG proporciona aplicaciones para una Gestión Remota. Estas aplicaciones brindan al operador regional una Interface Gráfica de Usuario (IGU), para suministrar servicios de RGT. Estos servicios también pueden ser accedidos desde un nivel más alto de las capas de gestión vía la interface Q3. En la figura 5.2 se muestra otro modelo para la GR, donde aparecen Gestores Regionales (GR) y ET- X11.

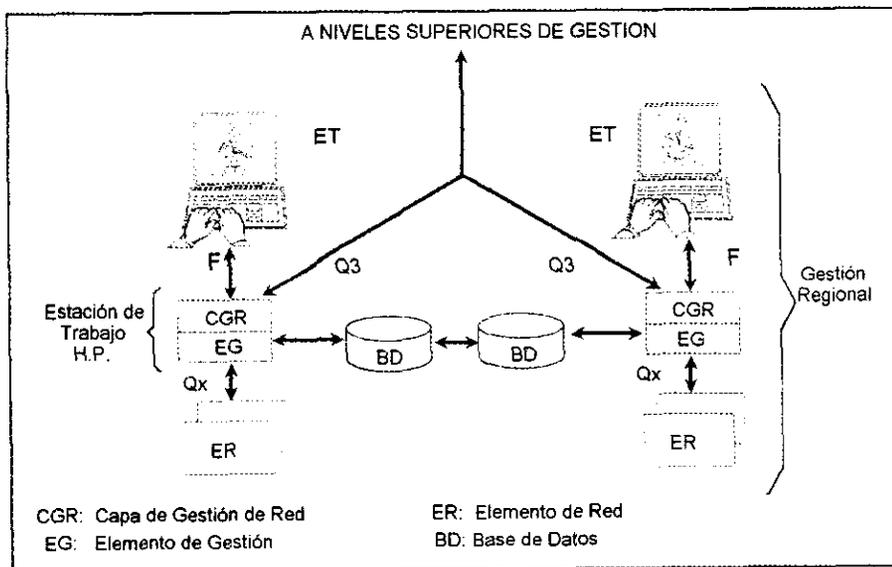


Figura 5.1 Arquitectura Básica para la GR.

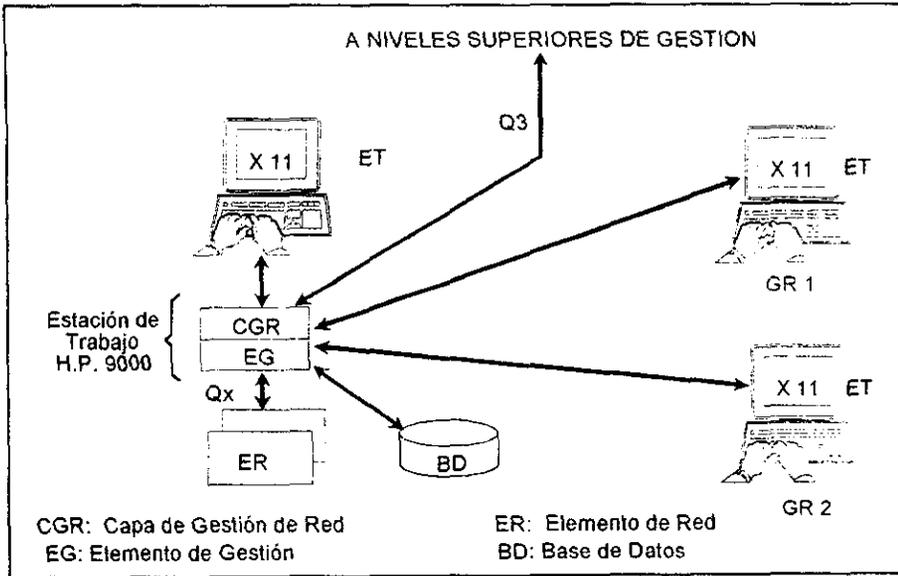


Figura 5.2 Arquitectura de Red con Gestores Remotos (GR's).

Conectividad de red

El ER entiende el Lenguaje de Transición 1 (LT1). Ambos sistemas de GL y GR usan este protocolo de gestión para comunicarse con el ER. Esta comunicación depende de un flujo de información basado en un pila de protocolos como se puede ver en la figura 5.3, permitiendo su transporte sobre redes LAN/WAN.

Todas las aplicaciones accesan los servicios de transporte por medio de una interface común de capa de transporte. Esta interface y la pila de protocolos nos permite transportar esquemas de direccionamiento en redes X.25, y OSI.

Elemento de Gestión (EG)

La plataforma de Elemento de Gestión es una estación de trabajo HP serie 9000/700. El *software* de gestión está constituido por los siguientes componentes:

- Plataforma de Gestión Distribuida OpenView HP.
- Herramienta de modelado HP.
- Herramienta de Gestión de Objetos (HGO) HP.

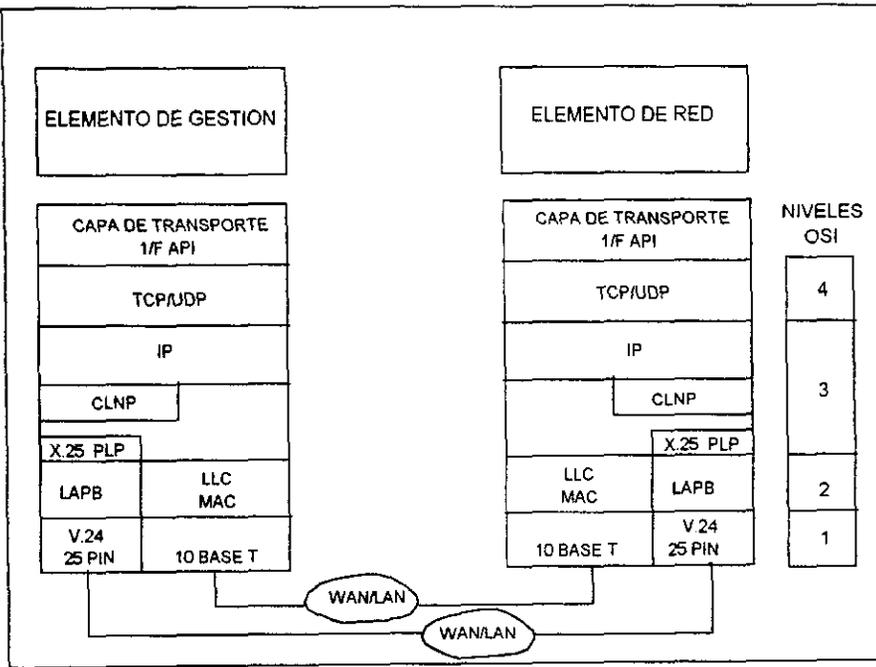


Figura 5.3 Conectividad de Red.

- Sistema Operativo HP-UX.
- Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) HP.
- Servidor de Base de Datos Oracle 7.
- Formas Oracle.
- Librería de Plantillas *Standard ANSI*.

En la figura 5.4 se muestran los principales bloques funcionales dentro del EG. Las capas de gestión superiores con solo concernientes con la interface del ER. Esta parte es definida en la recomendación M.30 y realizada por la interface Q3 para el EG. Este modelo da una interfaz común para peticiones de cualquiera de las aplicaciones de la interface Q3.

Los detalles de implementación de esta interface son propietarios y encapsulan la forma en la cual el EG maneja una operación. Un ejemplo puede ser como se maneja actualmente la solicitud de configuración de ER.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

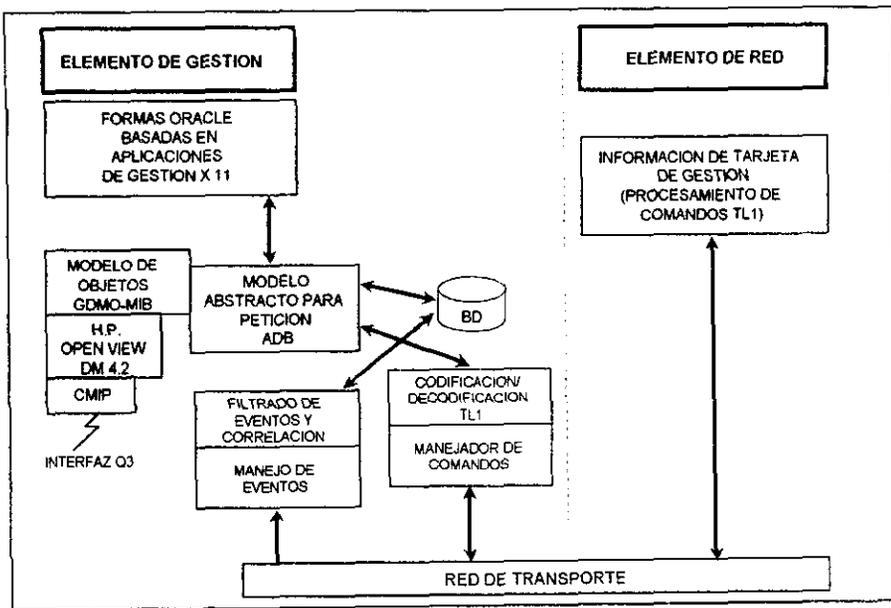


Figura 5.4 Bloques funcionales del EG.

Las aplicaciones de gestión que residen en el EG están basadas en formas Oracle. Estas formas Oracle, son una herramienta de desarrollo que nos permite desenvolver rápidamente nuestras aplicaciones.

Las formas Oracle corren como aplicaciones X11, y como tal benefician la independencia de exhibición. En otras palabras, las aplicaciones de formas Oracle pueden ser desplegados en una capa de gestión de alto nivel.

Interface Qx

El ER brinda conectividad física, como sigue:

- RS-232 para GL.
- LAN y X.25 para GR.

Los conectores residen físicamente en la Tarjeta de Gestión de Información (TGI) en la unidad del ER como se aprecia en la figura 5.5.

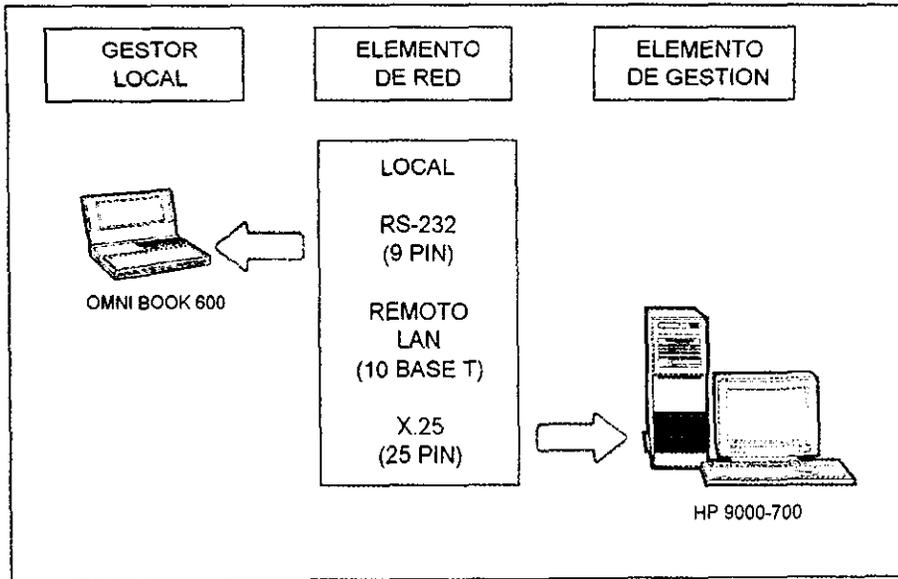


Figura 5.5 Conectividad Física.

El transporte de mensajes está basado en una conexión orientada a los siguientes servicios:

- Aplicación de gestión basadas en X11.
- Aplicación de soporte de gestión.
- Manejador de agente Q3.

La comunicación entre el EG y el ER se realiza cuando envían un bloque de comandos o eventos como resultado de una acción.

Los mensajes pertenecen a uno de los siguientes tres grupos:

- Eventos: alarmas
- Comandos básicos: por ejemplo: habilitar el puerto 2 en la tarjeta de salida 1 del *subrack* 1, poner modo de sincronización en automático, etc.
- Comandos *Bulk*: Carga de *firmware*, solicitud de configuración de *upload / download*.

5.3 Arquitectura genérica de la RG

Con base en la estructura organizacional del Área Metropolitana, la infraestructura de supervisión y las necesidades de sincronización de los equipos que conforman la red de telecomunicaciones metropolitana, se ha definido en principio la arquitectura genérica de la red mostrada en la figura 5.6, en la cual dicha área contendrá las herramientas necesarias para la gestión de cada uno de sus ER.

El sistema de Gestión para el Área Metropolitana la dividiremos por subáreas: Oriente, Poniente y Sur, que estarán controladas por una Gerencia de Ingeniería. Este sistema contará con una estación de trabajo marca Hewlett Packard Tipo C-160 Modelo A4522A con un puerto Ethernet, la cual tendrá el *software* denominado *SmartView*.

En lo que toca a la operación y mantenimiento de la red de equipos ER lo supervisaremos con ayuda del CAR (estudiado en el capítulo 3), se instalarán tres X-Terminal marca Hewlett Packard modelo C5200A / 201, configuradas en red LAN local que a su vez se conectarán para tener acceso a la Red de Datos a través de un puerto Ethernet y así poder comunicarse con el Sistema de Gestión. Respecto a las tres Divisiones Operativas del Área Metropolitana, contarán cada una de ellas con una X-Terminal, de las características descritas anteriormente. Adicionalmente, cada división contará con una computadora portátil (Omnibook 5700CT) Modelo F1352A para el mantenimiento local.

Para las funciones de Dimensionamiento y Aprovisionamiento las Áreas de Ingeniería y Construcción contarán cada una con una X-Terminal, de las características ya mencionadas.

Dentro del contexto de la arquitectura de la Red de Gestión de equipos ER, para la comunicación entre cada uno de los elementos que conforman el Sistema, la ET y las X-Terminal, funcionarán bajo direcciones TCP / IP con las cuales las X-Terminal podrán acceder a la Estación de Trabajo; esto es por medio de los ruteadores que conforman a la Red de Datos, requiriéndose un puerto Ethernet para cada una de ellas.

Los ER se comunicarán al Sistema de Gestión a través de la Red de Datos mediante puertos X.25.

Con base en la Arquitectura Genérica de la Red de Gestión para equipos ER se ha diseñado la configuración para cada División de dicha Área. El control y supervisión de los ER se llevará a cabo desde el CAR, y la Operación y Mantenimiento regional se realizarán de forma

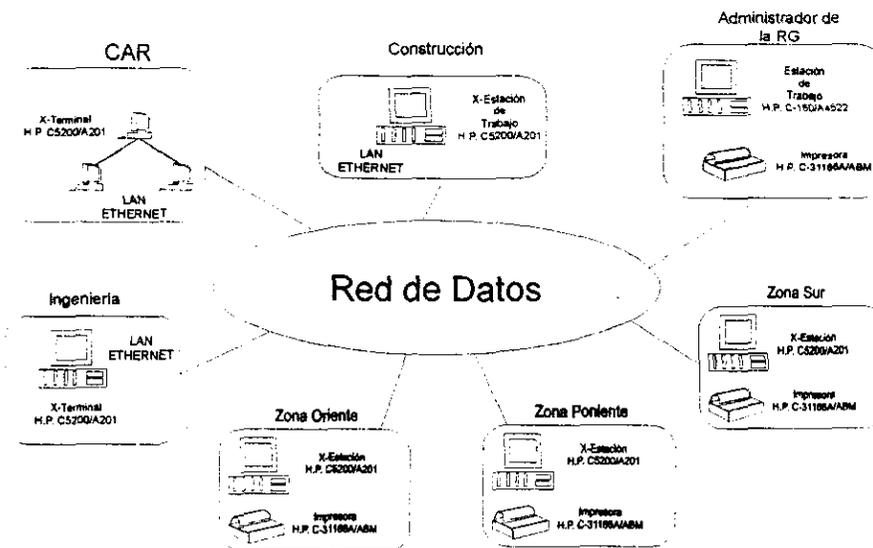


Figura 5.6 Arquitectura Genérica de la Red de Gestión.

centralizada desde alguno de los CAME (Centro de Atención de Mantenimiento de Equipo) de cada una de las Divisiones con personal capacitado para dar apoyo

La Arquitectura debe cumplir con las siguientes características generales:

- Uso de un ruteador para acceso a la RTD, en cada centro de trabajo y/o edificio donde se instalará la Estación de Trabajo y la X-Terminal.
- Utilización de un ruteador para acceso a la RTD, en cada nodo donde se instale un ER.

El software SmartView versión 1.0 se cargará en los sitios definidos. Así mismo, en las X-Terminal se cargará el software de usuario y se darán de alta las direcciones TCP / IP en el sistema. En las ET se dará de alta las direcciones IP de las X-Terminal, las cuales tendrán un reflejo de la base de datos de toda la División donde se puede filtrar la información de interés por cada región.

La comunicación entre el ER y las ET se hace mediante la RTD a través de los ruteadores de acceso.

Requerimientos para la implementación

Con base en la cantidad de equipos ER y sus configuraciones se han determinado las necesidades de equipo de cómputo y transporte para cada División Metropolitana. En la tabla 5.2 se muestra el equipo que se requiere para cada una de las áreas de la División Metropolitana.

Para la interconexión a la RTD se requerirán puertos X.25 libres en los ruteadores de todos los nodos donde se instalen los equipos ER y puertos libres Ethernet en los ruteadores ubicados en los edificios o centros de trabajo donde se instalen las Estaciones de Trabajo y las X-Terminal.

Organización funcional del sistema de gestión

Este sistema proporciona un control centralizado de los recursos, lo que facilita las tareas de Operación y Mantenimiento, así como las de Administración. Debido a la facilidad que brinda el sistema de definir Perfiles de Usuario, permitirá que las áreas interesadas accedan a la información de su interés, sin afectar la configuración de la red de los ER y a la base de datos del sistema.

Área	Licencias de Software	Estación de Trabajo	X-Terminal	Impresora Color	Computador Portátil
CAR			3		
INGENIERÍA	1	1	1	1	
CONSTRUCCIÓN			1		
D. ORIENTE			1	1	1
D. PONIENTE			1	1	1
D. SUR			1	1	1
TOTAL:	2	2	8	4	3

Tabla 5.2 Cantidad de equipo de cómputo para el área Metropolitana.

Considerando las funciones de las diferentes áreas involucradas en este proyecto, las funciones de Gestión se dividirán de la siguiente forma:

- **Gestión de configuración.** Esta función será responsable de las áreas de Ingeniería y Construcción, realizando las siguientes actividades:
- **Ingeniería:** Planeación, dimensionamiento y administración de la red de sincronización.
- **Construcción:** Supervisión de la instalación de los Equipos de distribución de Sincronización y el aprovisionamiento de facilidades de sincronización.
- **Gestión de fallas.** Esta función la realizará el CAR y los CAME de las diferentes Divisiones del Área Metropolitana, de la siguiente manera:

CAR. Supervisión de la operación de los ER y generación de boletas de daños.

CAME. Mantenimiento preventivo y correctivo de los ER.

- **Gestión de seguridad.** Esta función será responsabilidad de Ingeniería a través de su Coordinación de Proyectos Especiales y de Gestión, la cual se encargará de realizar los diferentes Perfiles de Usuario, así como de asignar los niveles de acceso a los usuarios del sistema.
- **Gestión de desempeño.** Esta función del desempeño de los ER será responsabilidad del CAR y los CAME en forma individual por los ER, enfocado hacia los eventos que causen alarmas como consecuencia de daños o decrementos en la calidad de la señal, y en forma global de la Red de Sincronía por Ingeniería.
- **Operación del Sistema.** Esta función la realizará Sistemas a través de sus áreas de *Help Desk* y el CISIC, de la siguiente forma:
 - *Help Desk:* Mantenimiento del Sistema de Gestión en sus componentes de *hardware* y *Software*.
 - CISIC: Realizará el mantenimiento de la Base de Datos del Sistema de Gestión, así como del *software*, e integrará las nuevas versiones de aplicación.

Los parámetros que se han considerado para la gestión en general son enlistados en la tabla 5.3 los cuales nos podrán dar los indicativos de funcionamiento, así como para la administración de los ER:

Gestión	Parámetro
<ul style="list-style-type: none"> Gestión de fallas 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de alarmas Reportes de alarmas Localización de fallas Corrección de fallas Administración de problemas
<ul style="list-style-type: none"> Gestión de desempeño 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de la calidad de las señales Análisis del desempeño
<ul style="list-style-type: none"> Gestión de configuración 	<ul style="list-style-type: none"> Configuración del ER Administración del ER Administración de la base de datos
<ul style="list-style-type: none"> Gestión de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> Administración del Sistema de Gestión Niveles de acceso (claves) Seguridad del <i>software</i>

Tabla 5.3 Parámetros considerados a gestionar.

Asimismo, la plataforma del Sistema de Gestión deberá ser tal que nos permita realizar una supervisión en tiempo real (por evento), así como por petición y en el que se puedan desarrollar e introducir nuevas aplicaciones de acuerdo a las necesidades que surjan, además de poder evolucionar para su integración hacia la Capa de Gestión de Red como se ha establecido en la estrategia para la Gestión de la RTP.

Funciones a realizar por los diferentes sistemas de la RTP

Con el Sistema de Gestión *SmartView* de Hewlett Packard para los ER se podrán realizar funciones de Administración, Supervisión, Aprovechamiento y Mantenimiento de los equipos ER desde un punto de vista centralizado y jerárquico, de acuerdo a las actividades de las distintas áreas de la empresa.

Esto nos brindará una red con alto grado de confiabilidad y asimismo operará en niveles de calidad óptimos, lo que repercutirá en un buen servicio a los clientes.

5.4 Descripción general de los equipos seleccionados para la RG

En este subtema conoceremos los diferentes equipos para redes de gestión de los proveedores más importantes en el mercado, para las empresas que tienen una RTP en una zona metropolitana.

Hewlett Packard

El HP5542A *SmartView Synchronization Management/UX* da a los proveedores de servicios de telecomunicaciones la capacidad para gestionar remotamente las redes y aislar rápidamente los problemas. Las funciones y características del *software* son:

- Gestión remota de las fallas de la red, de funcionamiento, configuración, inventario y seguridad.
- Cumplimiento con los estándares ITU-RGT para la integración con funciones de sistemas de gestión de redes de alto nivel.
- Reporte de eventos incluyendo alarmas y detalles de las alarmas.
- Opción de correlación de fallas por eventos.
- Conectividad con Adaptadores Q (CMIP, OSI *stack*), TCP/IP o SQL*NET entre HP *SmartView/UX* y gestión de redes de alto nivel.
- Sistema de espera opcional para máxima optimización.
- Configuración de la red particionando y gestionando dominios por parte de los operadores.
- Clases de seguridad múltiples para proteger la integración del sistema.
- Técnicas de *scrambling* para proveer seguridad a los datos.
- Generación de reportes de eventos, funcionamiento y configuración.
- Sistema automático de soporte y archivo.
- Utilidades de mantenimiento y administración para gestionar al sistema de gestión.
- Función de autoalineación que actualiza automáticamente el *software* con el *status* actual de las alarmas y configuración de la RG.
- Gestión de inventario.

Sistema de Gestión de red de alto nivel

Los encargados de la gestión de la red pueden escoger entre diferentes niveles de integración para enlazar el HP *SmartView / UX* con los sistemas de gestión de redes de alto nivel. La conectividad está basada en protocolos estándar de Adaptador Q, TCP/IP o SQL*Net para proveer eventos o solamente eventos adicionales con función de comando / respuesta en dos sentidos. El HP *SmartView / UX* puede enlazarse con plataformas de gestión de red HP o no HP, tales como Sun y Windows NT.

Interface Gráfica de Usuario (GUI: *Graphical User Interface*) HP *SmartView / UX*

El *software* de HP *SmartView / UX* da a los proveedores de servicio de telecomunicaciones la posibilidad para ver remotamente la topología de la red utilizando una IGU, que puede hacer disponible también el sistema de gestión de redes de alto nivel. La IGU despliega mapas y submapas de la red que incluyen varios parámetros (por ejemplo sincronía). Se despliegan formas para mostrar la falla, y datos de configuración, funcionamiento, inventario y seguridad de una forma tabular / texto o en formato gráfico.

Gestión de sincronización HP *SmartView / UX*

El HP *SmartView / UX* gestiona virtualmente todas las funciones de las UPS (Unidades Proveedoras de Sincronización), en locaciones remotas en la red de telecomunicaciones y envía eventos al sistema de gestión de redes de alto nivel para su correlación con datos de otros elementos de red.

Red de sincronización

Las UPS distribuyen la sincronización de tiempo exacta para el equipo electrónico tales como los conmutadores y ruteadores localizados en las centrales. El *software* HP *SmartView / UX* está diseñado para usar mediciones en tiempo real, un equipo grande de comandos (cerca de 60) y una vasta memoria para 1000 eventos de la Unidad de Sincronización de Red HP 55400A, llamado *SmartSSU* para proveer capacidades de gestión previamente indisponibles. Una conexión de red TCP / IP o X.25 enlaza la estación de trabajo con el HP *SmartView / UX*, el cual reside con las UPS.

SONET / SDH

Las nuevas tecnologías son más sensitivas en la calidad de la sincronización que sus predecesoras de tecnología analógicas y digitales. Cuando ocurren problemas de sincronización en una red basada en SONET / SDH, la calidad del servicio decae a un nivel inaceptable para el usuario. Los gestores de la red frecuentemente están desprevenidos por la causa del

problema en el servicio reportado por el usuario. Debido a que ellos no tienen la visibilidad en sus sistemas de sincronización, desperdician un tiempo valioso buscando la causa en el lugar equivocado.

El HP *SmartView / UX* identifica rápidamente la falla utilizando el HP 55452A *SmartView Synchronization Management / UX*, y así los proveedores de servicio pueden aislar rápidamente los problemas relacionados con la sincronización en sus redes, identificar la raíz de la falla y tomar inmediatamente una acción correctiva. Los operadores pueden enviar también directamente a un técnico a la fuente original del problema con tarjetas de repuesto apropiadas para resolver la causa de raíz antes de la calidad del servicio se vea afectada.

El *software* da a los gestores de la red la capacidad para ver remotamente la topología de la red de sincronización, gestionar fallas y virtualmente cualquier función de los elementos en las centrales. Con el HP *SmartView / UX* los proveedores de servicio pueden ofrecer y garantizar a sus usuarios la provisión de nuevos y renovados servicios con la confidencialidad y conocimiento de que su red soportará las tecnologías digitales requeridas.

Para lograr la conectividad de los conectores el HP *SmartView / UX* utiliza conexiones TCP / IP ó X.25 para gestionar las unidades de sincronización de HP que están en locaciones remotas en redes grandes. En los sistemas de gestión de alto nivel, los proveedores de servicio pueden escoger entre varios niveles de integración que están basados en los protocolos estándar para conectar HP *SmartView / UX*, dependiendo del grado de gestión de sincronización necesario:

- Comunicación en un sentido que ofrece envíos de eventos solamente utilizando adaptadores de interface Q ó TCP / IP. Esta opción pasa las alarmas y eventos que no son alarmas a través del HP *SmartView / UX* a los sistemas de gestión de redes de alto nivel.
- Comunicación en dos sentidos que ofrece envíos de eventos y funciones de respuesta / comando utilizando adaptadores de interfaz Q o SQL*Net.

El adaptador de interface Q de HP está desarrollado utilizando productos estándar tales como el OTS 9000 y haciéndolo fácil de integrarse con soluciones de gestión de alto nivel. El adaptador Q de HP está implementado en el nivel de gestión de HP *SmartView / UX* para reducir costos y hacer más fácil su actualización.

El HP *SmartView / UX* puede ser integrado con otras aplicaciones HP *OpenView* que gestionan elementos de red. Debido a que el sistema de gestión de red *OpenView* cumple con el estándar RGT, puede relacionar eventos de sincronización con otros tipos de eventos de la red.

El *SmartView / UX* se integra también con otros sistemas de gestión de elementos SDH para tener un panorama completo de la red de transmisión SDH e integrarlo con las plataformas de gestión de red HP y no HP, tales como Sun y NT. El software utiliza formas de plataforma independiente Oracle que son lanzadas del OpenView para enviar información de las unidades de sincronización (UPS) hacia los sistemas de gestión de red de alto nivel.

Para asegurar que la sincronización esté siempre disponible, los operadores de la red necesitan entradas redundantes y relojes establecidos en sus unidades de sincronización. Similarmente, necesitan de una redundancia máxima optimizada y una sincronización elástica en la gestión de la red.

El HP *SmartView / UX* utiliza un disco espejo que provee redundancia reflejando los datos en un disco duplicado en cada estación de trabajo. El HP *SmartView / UX* provee también una elasticidad en la que cada estación de trabajo activa comparte datos de sincronía de la red con la estación de trabajo "standby" en una locación diferente. En el caso de falla de la estación de trabajo "activa", la estación de trabajo "standby" toma inmediatamente el lugar de la "activa", dando como resultado una virtual garantía de que la gestión de sincronización siempre funcionará.

Debido a que el HP *SmartView / UX* está basado en una plataforma ampliamente probada y difundida del HP *OpenView Telecom*, ofrece las ventajas de confiabilidad del HP *OpenView*.

El HP *SmartView* está disponible también para aplicaciones de centrales o para pequeñas redes utilizando NT. Para el desempeño de las unidades de sincronización y la solución de problemas locales, los proveedores de servicios instalan el HP 55450A *SmartView Synchronization Management/PC* en laptops corriendo sistemas operativos Windows. Para gestionar pequeñas redes, los proveedores de servicio instalan el software en PC o estaciones de trabajo corriendo NT, por lo que tienen que adicionar entonces un *modem* y un multiplexor para ver los elementos remotamente.

El HP *SmartView/UX* provee la información que los operadores de la red necesitan para hacer decisiones inteligentes y seguras acerca de la red. El software provee IGU fáciles de utilizar para gestionar los elementos en una red. Los operadores tienen un conocimiento comprensivo de lo que está ocurriendo en la red y pueden:

- ver la condición de la red en cualquier momento,
- gestionar la configuración de elementos individuales en la red,

- recibir y desplegar alarmas en cualquier momento, y
- coleccionar y desplegar gráficamente los datos de funcionamiento de la red.

En cumplimiento con las recomendaciones del CCITT serie M para una RGT, el HP *SmartView / UX* gestiona las funciones de falla (alarmas y eventos), configuración, funcionamiento y seguridad de una red.

Gestión de falla

Las alarmas ocurren en una red para que el operador de la red conozca los eventos que tienen lugar y que pueden requerir su atención. Algunos ejemplos pueden ser la pérdida de entradas, la calidad de las entradas que se ha deteriorado por abajo de los estándares o una mala función del *hardware* de los elementos.

El HP *SmartView / UX* resume la actividad de alarmas y eventos de los elementos gestionados, para clasificarlos y filtrarlos de acuerdo a la preferencia del usuario, ya sea tiempo o severidad.

Los detalles que se muestran en la ventana del Inspector de Alarmas y la ventana del Registro del Historial de Eventos, incluyen:

- Nivel de severidad del evento (crítico, mayor, menor, no alarma o limpio).
- Valuación de si el servicio de telecomunicación está probablemente afectado.
- Los elementos que generan el evento.
- La tarjeta específica o canal de sub-ensamble que generaron el evento.
- Fecha y hora en que ocurrió el evento.
- Descripción del evento.
- Números cronológicos y eventos borrados cuando éstos son grabados por el *software*.

Un servicio opcional de correlación de eventos es la mejora de la sincronización en tiempo real. Correlacionando eventos, el HP *SmartView / UX* asegura que los operadores trabajan en las alarmas de origen y no en alarmas generadas por consecuencia.

Gestión de configuración

Utilizando el HP *SmartView / UX*, los operadores de la red pueden ver o modificar la configuración de cualquier elemento que esté siendo gestionado activamente por el *software*. Así pueden ser vistos o modificados los siguientes parámetros:

- Conexión de la red entre el *host* del HP *SmartView / UX* y los elementos.
- Selección, evaluación y medición del canal de entrada de las señales de entrada de referencia.
- Señales de salida de las tarjetas de salida.
- Designaciones del nivel de severidad de los eventos (menor, mayor, crítica, no alarma).
- Selección de parámetros de la tarjeta de gestión de información del puerto serial de datos local, tales como, tasa de *baud*, y salida automática de mensajes.
- Valores del umbral de medición de funcionamiento y criterios para la acción tomada por el sistema cuando son cruzados los umbrales.
- Niveles de seguridad requeridos para ejecutar los comandos LT1 dados.

Un pulso muestrea periódicamente los elementos para checar el *estatus* del enlace entre la unidad y la estación de gestión. Si una unidad no responde, el HP *SmartView / UX* determina que la unidad no está disponible. Cuando la conectividad con la unidad es restablecida, y si la base de datos del HP *SmartView / UX* está de acuerdo con respecto al *estatus* de la unidad, ésta es puesta de nuevo en un estado de gestión. Si ellos no están de acuerdo, la unidad continua operando en un estado desalineado hasta que el HP *SmartView / UX* actualiza la base de datos.

Gestión de funcionamiento

Las unidades de sincronización monitorean constantemente la desviación de fase de sus entradas de referencia y las comparan con los parámetros de funcionamiento de la red como una forma de calificar las entradas. Estos cálculos son cargados en el HP *SmartView / UX* para desplegarlos. El HP *SmartView / UX* también despliega una comparación de las mediciones de la desviación de fase con los estándares utilizando máscaras. El operador de la red puede utilizar este dato para rechazar o invalidar la decisión de la selección de entrada del elemento.

El HP *SmartView / UX* imprime los tiempos de las mediciones de los datos recibidos de cada elemento y los almacena en una base de datos para su consulta y comparación posterior con los datos actuales. Los datos históricos de funcionamiento pueden ser relacionados al historial de horas del día para identificar los problemas que ocurren en períodos de tiempo específicos.

Gestión de seguridad

Para controlar el acceso y proteger la integridad del sistema, el HP *SmartView / UX* define tres clases de usuario: Usuario, Administrador y Seguridad. Los usuarios deben tener paso por parte de seguridad designado en el sistema para llevar a cabo sus diversas tareas de gestión. La función de gestión de seguridad también define "dominios de gestión", usualmente geográficos, y permite a operadores específicos acceder a funciones de alta seguridad en sus regiones asignadas. La comunicación entre el HP *SmartView / UX* y los elementos pueden ser encriptada para prevenir un control no autorizado o accidental de los elementos.

Gestión de inventario

El *software* funciona también como una herramienta de gestión de inventario para el equipo HP de la red. Una base de datos de información acerca de cada elemento provee una gestión de inventario comprensible incluyendo número de serie, números de modelo de todas las tarjetas instaladas y una revisión del nivel de las tarjetas y del *firmware*.

Especificaciones clave

El HP *SmartView / UX* se provee con varias opciones para el usuario para la integración con sistemas de gestión de alto nivel:

- Mecanismo de envío de eventos. Todos los eventos son enviados sobre TCP / IP a una plataforma de gestión de alto nivel.
- El adaptador Q ofrece una integración bidireccional de los sistemas de gestión de alto nivel con el HP *SmartView / UX*. Todos los eventos son enviados sobre un *stack* que cumple con las 7 capas de OSI (provisto por el HP OTS / 9000), siguiendo los estándares para formatos de reportes de eventos, para sistemas de gestión de alto nivel. El adaptador Q también ofrece capacidad para los sistemas de gestión de alto nivel para enviar respuestas de recepción comandos de hacia el HP *SmartView / UX* sobre el *stack* de las 7 capas de OSI.
- El software del cliente del HP *SmartView / UX* permite a la interfaz de usuario (IGU) residir en otra estación de trabajo y acceder a la base de datos del *host* del HP *SmartView / UX* sobre la red utilizando *Oracle SQL*Net*.

Requerimientos de *hardware*:

- Estación de trabajo HP C200 con la siguiente configuración:
- 384 MB RAM

- 4 GB HDD (se requiere un disco duro adicional de 4 GB para el disco de reflejo)
- HP Surestore DAT *drive* (para respaldos)
- HP OTS / 9000
- Tarjeta HP 9000 X25 (para conectividad con X.25)

Requerimientos de *software*:

- HP-UX 10.20
- HP *OpenView* DM 4.21
- *Oracle Server* 7.3.3
- *Oracle Developer* 2000 versión 1.3.2
- HP *OpenView Telecom Event Correlation Services* (para la opción de correlación de eventos)

Cumplimiento de estándares:

- El adaptador Q utiliza el HP OTS / 9000 para proveer el *stack* de las 7 capas de OSI.

Conectividad con los elementos:

- TCP / IP
- X.25.

Ericsson

La Red Telefónica Pública requiere de un Sistema de Operación y Mantenimiento (SOM -O&M; por sus siglas en inglés: *Operation and Maintenance System*) eficiente y fácil de usar debido a que:

- Las redes de telefonía pública son extremadamente complejas.
- La estructura de una red telefónica es alterada frecuentemente para permitir la expansión y optimización de la red.
- Los operadores de las redes demandan la reducción de los costos de operación y mantenimiento.

Red de Gestión de Telecomunicaciones (RGT)

La Red de Gestión de Telecomunicaciones (RGT) es un estándar internacional definido como *TMN (Telecommunications Management Network)* y adoptado así por varios fabricantes, entre ellos Ericsson.

Ericsson tiene una familia de productos para las RGT conocido como *TMOS (Telecommunications Management and Operations Support)*. *TMOS* está definido como la solución para el soporte de operaciones y gestión de las redes de telecomunicaciones públicas. *TMOS* ha sido desarrollado de acuerdo con los estándares de RGT, que a su vez han sido producto de trabajos conjuntos de estandarización por parte de varias organizaciones tales como la *ITU (International Telecommunications Union)*, *ANSI (American National Standard Institute)*, *ETSI* y la Organización de Estándares Internacionales (*ISO: International Standard Organization*). RGT especifica a una red de Operaciones y Mantenimiento con las siguientes características:

- centralizada
- separada de la red de telecomunicaciones
- conectada a la red de telecomunicaciones vía interfaces estandarizadas

Uno de los principios básicos de la arquitectura del sistema RGT es el concepto de modelo de red. Esto significa que los elementos de red físicos (ER) son representados en un modelo de la red; así, son utilizadas bases para almacenar datos acerca de los ER.

Estructura y funciones TMOS

TMOS consiste de una familia de sistemas de aplicación de gestión para diferentes redes de telecomunicaciones. Por ejemplo

- Sistemas de aplicación de gestión de servicios para redes inteligentes
- Sistemas de gestión de conmutación para redes conmutadas
- Sistemas de aplicación de gestión para otros tipos de redes

Todos los sistemas de aplicación *TMOS* están construidos bajo la plataforma de *TMOS (TPF: TMOS PlatForm)*. El *TPF* comprende todo el *hardware* y *software* para la interacción con la red de telecomunicaciones. La plataforma es un sistema multicomputador basada en estándares industriales, tales como *UNIX*.

La Plataforma de Desarrollo TMOS (TDP: *TMOS Development Platform*) hace posible al operador crear funciones de mercado específicas usando la interface de programación de aplicación C++ (API: *Application Programming Interface*).

Típicamente, TMOS reside en varias computadoras independientes que están conectadas sobre una red local (LAN: *Local Area Network*) o en una red de área amplia (WAN: *Wide Area Network*). La comunicación con los elementos de red está basada en el modelo OSI (*Open System Interconnection*).

TMOS hace funcionar las siguientes funciones en línea con RGT:

- Gestión de configuración
- Gestión de falla
- Gestión de funcionamiento
- Gestión de seguridad
- Gestión de conteo

Gestión de configuración

El desarrollo de TMOS ha respondido a demandas de operadores de los sistemas de administración de red que tendrán en lo futuro menores costos de administración y de personal. Las ventajas más significativas de TMOS son:

- Da al usuario la habilidad para el control de los ER, abonados, tráfico, etc., de forma remota y centralizada.
- En una red grande, el funcionamiento óptimo es imposible de obtener sin un sistema de soporte tal como TMOS.
- TMOS es fácil de usar, empleando menús, formas y gráficas para interactuar con los operadores.
- Nuevas funciones TMOS están siendo desarrolladas continuamente, lo cual significa que el sistema se adapta a las condiciones y requerimientos nuevos y cambiantes.

Gestión de *software* para AXE (AXS: *AXE Software Management*)

La aplicación AXS provee al operador un equipo de herramientas administrativas para la carga y manejo de *software*, necesarias para las revisiones de los ER basados en el AXE de Ericsson de una manera centralizada. AXS utiliza un *browser* (navegador)

para presentar diferentes ER. Una base de datos utilizada para el almacenamiento de la información referente al *software*, da al operador un panorama de las revisiones por *software* en los ER.

Las funciones principales de AXS son:

- Repaso de las revisiones por *software* para mantener una consistencia de los ER.
- La descarga de *software* nuevo o actualizado para diferentes intercambios.
- Carga de unidades de *software* y correcciones de programas.

Aplicaciones de gestión de falla

La gestión de falla se refiere a las tareas que son necesarias para supervisar los ER y tomar acción en las alarmas. Las herramientas de la gestión de fallas son descritas a continuación.

Presentación del Status de la alarma de la red. Una tarea del operador común es supervisar el status de alarma de la red y actuar sobre las alarmas que llegan. Todas las alarmas, incluyendo las alarmas externas e internas, pueden ser ruteadas a la RGT. Las alarmas de los ER serán reenviadas a la RGT si las alarmas de los ER están definidas para tal caso, y si las alarmas están definidas en la RGT como salidas esperadas de los ER.

Dependiendo de la severidad de la alarma y los parámetros definidos por el operador, un timbre de alarma puede ser activado. Esto es posible también para filtrar alarmas de modo que sólo ciertas alarmas son presentadas. Las alarmas son presentadas en un mapa gráfico del área de operación, llamada presentación del *status* de la red (NSP: *Network Status Presentation*). Las alarmas son desplegadas después en el ER afectado. En la figura 5.7 se aprecian diferentes símbolos que son utilizados para definir categorías de alarmas:

Presentación de lista de alarmas. La presentación de lista de alarmas (ALP: *Alarm List Presentation*) provee información acerca de cuántas alarmas están presentes y en dónde se localizan. Un operador puede abrir una ventana de expansión de alarma para encontrar la información completa de la alarma. El mismo operador puede también acceder a comentarios acerca de las alarmas que están llegando y que son almacenados con las mismas. El operador puede recuperar posteriormente las alarmas almacenadas con la información relacionada a las mismas.

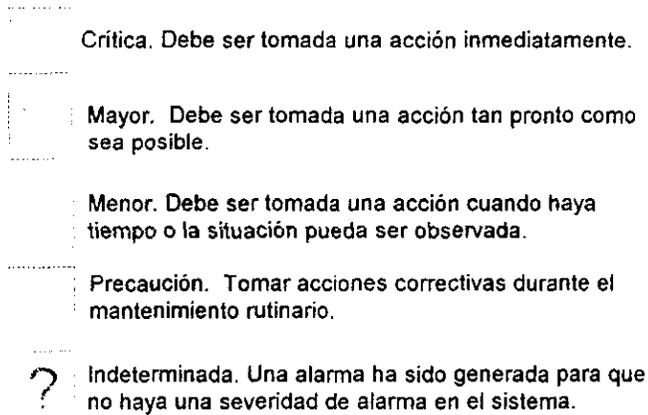


Figura 5.7 Símbolos para la presentación de alarmas.

Presentación de registro de alarmas. Todos los registros de alarma son almacenados en un registro cronológico de alarmas. El registro cronológico de alarmas provee una historia de la información de alarmas para el ER seleccionado o un grupo de gestión. Los registros de alarmas son almacenados con los siguientes atributos:

- Hora del evento
- Tipo de alarma
- Severidad de la alarma
- Causa probable
- Mensaje de la alarma
- Identidad del operador

En adición a estos atributos puede ser usado un criterio de búsqueda para localizar el registro de alarma. Esto es útil cuando el usuario está buscando tipos específicos de fallas que han ocurrido previamente.

Manejo de comando. El manejo de comando (CHA: *Command Handling*) posibilita a un usuario de la RGT enviar comandos de lenguaje hombre-máquina (MML: *Man-Machine Language*) a los ER. Los comandos MML pueden ser enviados individualmente o por bloques. Es posible también almacenar varios comandos en un archivo de comando y ejecutar el archivo

o partes de éste cuando sea necesario. Todos los comandos ejecutados están registrados y pueden ser recuperados y desplegados del registro de comandos principalmente para aspectos de seguridad o problemas técnicos. Los resultados de los comandos pueden ser ruteados a las interfaces de usuario conectadas o hacia un archivo.

El CHA permite a la RGT ser conectada directamente a varios ER al mismo tiempo usando ventanas múltiples. Las ventanas CHA son utilizadas con otras aplicaciones de gestión de fallas para actuar directamente en alarmas entrantes.

Gestión de funcionamiento

La gestión de funcionamiento soporta la medición del funcionamiento, utilización y disponibilidad de los recursos de la red. Esta característica soporta la colección y anexión de datos de los ER, que son muy útiles e importantes para llevar a cabo las funciones de los Subsistemas de Operación y Mantenimiento (SOM) y de medición de Tráfico y Estadísticas (STE).

El SOM colecta estadísticas acerca del tráfico en las rutas, hace distinciones de los tipos de tráfico y checa la dispersión del tráfico entre las diferentes rutas. La Operación es la ejecución "normal" diaria de la central. Esto incluye actividades tales como conexión y desconexión de abonados, cambio de datos de central (los datos contienen la información de la configuración física de la central, además de la información de enrutamiento de tráfico), administración del tráfico en la red y procesamiento de estadísticas. El Mantenimiento es la prevención, detección y corrección de fallas. El SOM involucra *software* tanto regional como central además de algo de *hardware*.

El STE colecta, almacena, procesa y presenta los datos de la medición (estadísticos) concernientes con la capacidad de la red, el flujo de tráfico y desempeño de la red, utilizando diferentes tipos de contadores. Estos resultados son utilizados para la detección temprana de las necesidades de planeación para mejoras futuras.

Existen otros subsistemas que son:

El Subsistema de Administración de Red (SAR), es el responsable de los servicios de supervisión y optimización de la red, sobre una base en tiempo real, de la central y de la red donde está inmersa la central. Las redes diseñadas para manejar la carga normal de tráfico pueden llegar a sobrecargarse y congestionarse cuando haya un incremento inusual de tráfico. El SAR reduce los efectos negativos de

sobrecarga y fallas en la red por medio de la utilización eficiente de su capacidad y sus recursos.

El Subsistema de Tasación (ST), proporciona las funciones de tasación y de contabilidad (tasación entre los operadores de la red). Es el medio de traducir el tráfico de la red en ingresos (desde la perspectiva de los operadores de la red) y costos (desde la perspectiva de los abonados). Es esencial que datos de tasación estén disponibles para la facturación y las estadísticas.

Filosofía de mantenimiento de Ericsson

En el ambiente de las telecomunicaciones modernas, existe un número de posibles métodos para la gestión.

El sistema basado en el Mantenimiento Preventivo (MP), involucra una serie de tareas de rutina para verificar cualquier fuente sospechosa de fallas y de corrección de las mismas antes de que puedan causar problemas, requieren de un alto nivel de esfuerzo de mantenimiento para mantener una particular calidad del servicio.

El sistema basado en el Mantenimiento Correctivo (MC), donde las fallas son atendidas a medida que ellas surgen, requieren de un bajo nivel de esfuerzo, pero puede resultar en una consecuente calidad del servicio menor.

La propuesta de Ericsson para el mantenimiento, es el Mantenimiento Correctivo Controlado (MCC), el cual trata de alcanzar un balance entre el Mantenimiento Preventivo y Correctivo. El MCC fue desarrollado por Ericsson para ayudar a reducir los costos de mantenimiento, preservando una alta calidad del servicio.

El MCC provee:

- Supervisión continua del *hardware*
- Localización automática y aislamiento de fallas
- Generación de alarmas de mantenimiento e impresos de alarma si los límites de falla son rebasados.

En el AXE, la red está siendo continuamente supervisada para detectar y corregir las fallas antes de que éstas tengan un serio efecto sobre el flujo del tráfico. Los dos tipos principales de supervisión de la red son:

- Supervisión de la línea de abonado

- Supervisión de la línea troncal

Supervisión de la línea de abonado

Las líneas de los abonados son supervisadas continuamente para garantizar que se mantenga una alta calidad en el servicio. El AXE supervisa las líneas de abonados de las siguientes formas:

- Supervisión de bloqueo de la línea de abonado. Monitorea el número de líneas bloqueadas. *Una alarma se genera si este número alcanza un límite predefinido.*
- Supervisión del estado *lockout* (estado que toma la línea cuando se deja descolgado el auricular) de la línea del abonado.
- Supervisión de toma de la línea del abonado. Esta supervisión evita que el *hardware* y el *software* sean retenidos innecesariamente por fallas en la línea o aparatos telefónicos descolgados.
- Supervisión de la toma de la línea de abonado. Monitorea el uso exitoso de las líneas de los abonados. Las pruebas de voltaje y de resistencia de aislamiento se realizan sobre las líneas de los abonados y si una falla fuera detectada, la línea del abonado es ya sea marcada con falla o bloqueada por falla, dependiendo de la severidad de la falla. Las líneas con marca de falla o bloqueadas por falla se prueban en intervalos regulares para determinar si la falla es permanente o temporal. La línea se restablece a normal, si la falla no existe más.

Supervisión de la línea troncal

La supervisión de la línea troncal monitorea las rutas troncales a fin de detectar las fallas antes de que la calidad del servicio se vea afectada. Si el número de fallas alcanza un límite predefinido, se genera una alarma en la central.

- Hay cuatro tipos de supervisión en la troncal:

- Supervisión de calidad de toma. Esta función supervisa llamadas sobre dispositivos que manejan tráfico conectados a varias rutas. Después de 256 llamadas sobre un dispositivo, se verifica la relación entre las llamadas con el tiempo de toma normal (predefinido en el rango de los 10 a los 255 segundos) y las llamadas con tiempo de toma anormal. Si la relación entre ambos tiempos se desvía de un límite preestablecido, el dispositivo puede marcarse con falla o bien se bloquea automáticamente.

- Supervisión de toma. Esta función monitorea las rutas troncales para detectar los dispositivos que son permanentemente tomados o los dispositivos que no han sido tomados en lo absoluto. Un período de supervisión puede ser establecido por uno, dos o tres días. Si algún dispositivo no es tomado al menos una vez durante el período de supervisión, o es tomado permanentemente, una alarma se emite en la central.
- Supervisión de bloqueos. Esta supervisión garantiza que el número de dispositivos bloqueados en una ruta no excederá los valores preestablecidos. Si éstos fueran alcanzados inmediatamente se genera una alarma.
- Supervisión de disturbios. Sus funciones son supervisar los disturbios tales como fallas de señalización o liberaciones por tiempo prematuras en llamadas.
- Supervisión del *hardware*. En algunos de los más importantes subsistemas el *hardware* está duplicado. Si una falla ocurriera en cualquiera de esas unidades duplicadas del *hardware*, ésta es bloqueada y se genera una alarma, y la unidad gemela o en reserva se encarga sin ninguna interrupción del tráfico.

El *hardware* que no está duplicado se monitorea estadísticamente por las funciones de supervisión. Si una una falla del *hardware* causa demasiadas interrupciones o disturbios en el tráfico, ésta es automáticamente puesta fuera de operación y se genera una alarma. El *hardware* defectuoso deberá ser reemplazado.

Interface del sistema TMOS con el AXE

En la figura 5.8, se muestra cómo el sistema TMOS se conecta con el AXE. Un sistema de administración TMOS reside, típicamente, en varias computadoras independientes que están conectadas e interactúan a través de una Red de Area Local (LAN: *Local Area Network*) y/o por medio de una Red de Area Amplia (WAN: *Wide Area Network*). El servidor en este ejemplo es un SUN y el sistema operativo es UNIX. Las funciones para operar este grupo de computadoras como un sistema único son provistas por PAC (Plataforma de Aplicación Común; esta es la primera capa del sistema TMOS, el cual ha sido diseñado así, por capas, con interfaces definidas entre ellas, las cuales soportan la flexibilidad y la portabilidad y contiene el *software* operativo básico del sistema, el cual está basado en los estándares industriales).

La Plataforma de Aplicación de Telecomunicaciones (PAT), es la segunda capa y provee las funciones para la comunicación con los elementos de la red (centrales) y maneja el flujo de información. Los elementos de la red son supervisados y las alarmas que se reciben, se analizan y se almacenan. La conexión hacia los varios elementos de la red es hecha vía un

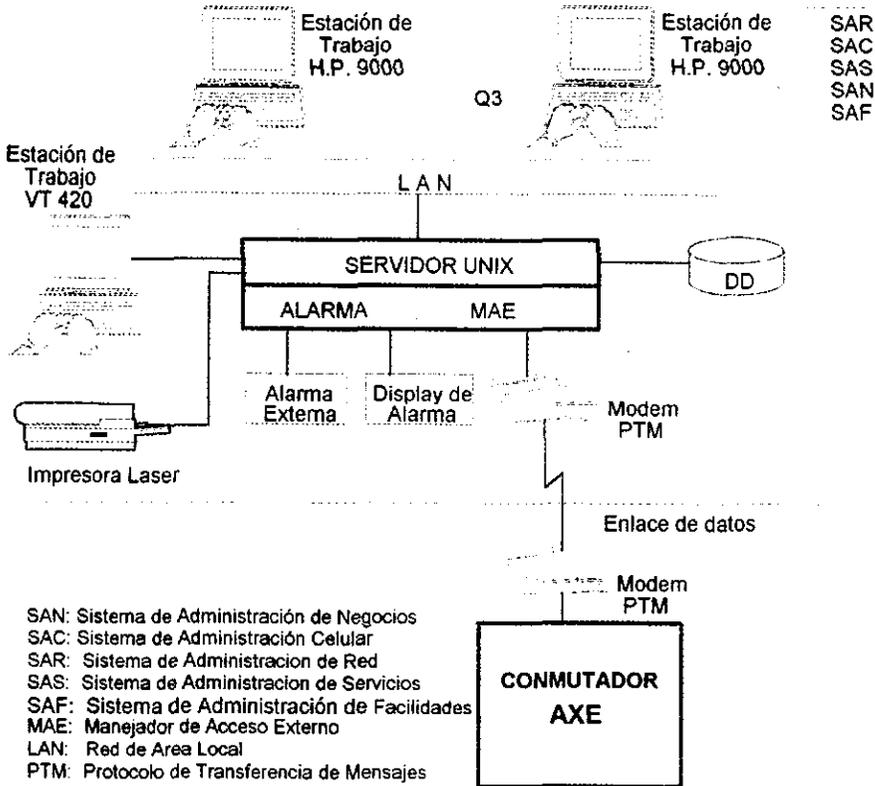


Figura 5.8 Interfaz del sistema TMOS con el AXE.

enlace de datos utilizando un protocolo de transferencia de mensajes, que es una adaptación de Ericsson del X.25.

Alcatel

Alcatel 1355 VD está diseñado para soportar la operación de redes híbridas construidas con el sistema Alcatel 1570 BB. Integra el cuidado del cliente, ventas y mercado, soporte de campo, control de inventario. Es realmente una oficina integrada.

Para el manejo de los elementos y sistemas de red, Alcatel 1355 VD provee una interface al gestor de elemento de red Alcatel 1353 VD para controlar y supervisar los

elementos de la red híbrida. En el futuro cercano una integración con el gestor de elemento de red 1353 VD para redes híbridas estará disponible también para facilitar el trabajo a los clientes.

Las principales características de Alcatel 1355 VD son las siguientes: plataforma de *software* basado en UNIX para permitir a las aplicaciones Alcatel 1355 VD correr en *software* OEM de estándar industrial.

Las aplicaciones de Alcatel 1355 VD son regidas por las recomendaciones de la serie M.30. Varios paquetes están disponibles para proveer la solución óptima en cuanto al número de suscriptores. Varias configuraciones de *hardware* están disponibles para conocer las necesidades de la organización del operador.

Alcatel 1570 BB es un sistema para construir redes para TV, señales de audio, así como para el provisionamiento de servicios interactivos, tales como línea de datos, video y multimedia.

Alcatel 1570 BB distribuye las señales de audio y TV vía un centro de distribución al acceso de la red y la terminación de Red Óptica de Banda Ancha (ROBA). La ROBA convierte la señal óptica a señales eléctricas y alimenta a una distribución coaxial y baja de la red a las edificaciones o casas.

Alcatel 1355 es la parte modular del concepto de sistema Alcatel 1300 y por lo tanto puede ser integrado en un ambiente de *software* acompañado con otras aplicaciones de gestión de red, tales como 1353 UN, Alcatel 1360 SMC, etc., de acuerdo con las necesidades del operador. Usando Alcatel 1355 VD, los costos de operación de las redes híbridas puede ser reducido considerablemente. Esto permite explotar al máximo la utilización del sistema y facilidades de red, operar con un gasto mínimo y proveer el servicio con la adecuada calidad así como dar una respuesta oportuna a las demandas de los clientes. Alcatel 1355 VD puede apoyar los requerimientos críticos de servicio de clientes, permitiéndoles a los mismos, conocer el estado del sistema y de los servicios cuando ellos lo requieran.

Alcatel 1355 VD tiene un crecimiento de costos lineal, soporte de *hardware* y soporte para protocolos de gestión de red estándar. Tiene la habilidad de manejar múltiples *sitios*

Alcatel 1355 es capaz de soportar la operación de Alcatel 1570 BB en una configuración de red de distribución de TV, redes de cable telefónico, o en redes de video interactivos.

Alcatel 1355 VD permite después de la instalación de una red híbrida soportar la operación de la red completa desde un centro de gestión o desde varias oficinas (oficinas

integradas), interactúa con el gestor de elementos de red 1353 VD para redes híbridas y con el gestor de servicios Alcatel 1370 BB.

La interface de usuario está basada en estándares como X.11 y OSF / Motif, Oracle SQL, MS DOS o Windows.

Alcatel 1355 puede servir tanto a pequeñas como grandes redes híbridas. Por razones económicas, el soporte de operación de redes pequeñas puede estar basado en tan sólo una PC. Alcatel 1355 VD soporta grandes redes híbridas basándose en un sistema de *software* UNIX y por lo tanto se pueden usar estaciones de trabajo tales como HP 9000 o máquinas IBM de la serie RS6000.

Alcatel 1355 VD está basado en el uso extensivo de paquetes de software tales como: UNIX para la operación del sistema, ORACLE para el Sistema de gestión de la base de datos, OSI para los protocolos de comunicación, e IGU en la interface de usuario gráfica (*SmartViewHP*).

Alcatel 1355 VD provee las siguientes funciones: gestión de operaciones comunes, gestión de acceso y seguridad, gestión de una red de telecomunicaciones, gestión de servicios del cliente, soporte técnico, tasación, servicio de conteo, reporte de mercado y venta, así como gestión de la base de datos.

Alcatel 1353 DN es el gestor de elemento de red, cubriendo la gestión para el acceso a la red. Es la parte de la RGT diseñada para proveer una solución de gestión de la red completa por los operadores y comprende los siguientes campos:

- Gestor de elemento de red para el acceso a la red
- Red de acceso
- Gestión de red de acceso
- Funcionalidades
- Gestión de configuración
- Gestión de falla
- Gestión de funcionamiento
- Interfaces de comunicación
- Rasgos genéricos

- Gestión de seguridad
- Gestión de una RGT
- Interface de usuario gráfica
- Plataforma de *software*
- Plataforma de *hardware*
- Beneficios de operador

Alcatel 1353 DN gestiona redes basadas en fibra óptica, o cobre. El sistema cubre todas las funciones de gestión, con una intuitiva y fácil interface gráfica basada en X *Windows*, y presenta al operador una vista gráfica dinámica de los equipos así como un mapa general de la red. Puede trabajar solo o integrado con otras capas de gestión. Para la gestión desde un sistema de operación remoto, los elementos de red pueden ser conectados directamente vía una interface Q3, o un dispositivo de mediación 1322 NX vía una interface Q2.

La solución Alcatel para la gestión de acceso a la red ha sido desarrollada en la línea de productos de gestión de red 13XX. Las aplicaciones están construidas sobre la plataforma de gestión de Alcatel, para su futura evolución tienen arquitecturas que permiten una solución flexible y fácilmente adaptable. Diferentes configuraciones pueden ser realizadas con los diferentes módulos de niveles de gestión de elemento (Alcatel 1570, Alcatel 9800, etc.) dependiendo de la estructura operacional y de la arquitectura de la red.

Adicionalmente, Alcatel 1353 DN puede ser integrado en la misma plataforma con otras aplicaciones de gestión como la capa de gestión de servicio para el acceso. Esta última es la capa de gestión de una subred y elemento de red y cubre las funcionalidades de la RGT para los elementos de red. Además de algunos otros rasgos característicos, Alcatel 1353 DN tiene las siguientes funciones específicas:

Gestión de configuración. Permite crear, borrar y modificar todos los elementos de red y dispositivos de medicación del acceso de red y las entidades soportadas por ellos. El operador puede restablecer la configuración desde el elemento de red también.

Gestión de falla. Permite monitorear a los elementos de red y condiciones de operación, además detecta fallas. Analiza y presenta los diferentes eventos y alarmas llegados desde la red, mediante una interface de usuario gráfica y dinámica. También permite realizar la gestión de pruebas.

Gestión de funcionamiento. Permite controlar y gestionar la correcta calidad de servicio de acceso a la red. La ejecución de colección de datos puede ser habilitada o deshabilitada desde el sistema de operación y lo mismo sucede con los contadores que sirven para colección periódica de datos.

Alcatel 1353 DN provee una interface para los elementos de red soportados y los agentes de comunicación funcionan para las capas de gestión superiores. Alcatel 1353 DN da un número de rasgos genéricos el cual puede estar asociado a la aplicación en configuración simple o compartido con otras aplicaciones cuando ellas son corridas juntas en el mismo sistema de operaciones. Estos rasgos genéricos son:

Gestión de seguridad. es la que Controla y monitorea el acceso a la red y la RGT.

Gestión de la RGT. Con funcionalidad aplicada a la RGT por ella misma. Se utiliza para supervisar y controlar cada parte que conforma una RGT.

Interface de usuario gráfica. Esta funcionalidad hace accesible todos los servicios provistos por las aplicaciones de gestión. Permite la representación gráfica de todos los elementos de la red. Desde su representación gráfica, las acciones pueden ser ejecutadas sencillamente.

Plataforma de *software*. Las aplicaciones están desarrolladas en la plataforma de gestión Alcatel, es una plataforma de computación usada por un gran número de operadores y vendedores de telecomunicaciones.

Plataforma *Hardware*. Computadoras estándar *UNIX* son usadas para el sistema. El dimensionamiento del sistema permite configuraciones simples o redundantes para pequeñas o para grandes redes. La capacidad de la computadora depende del número de usuarios, elementos de red y suscriptores de la red.

Alcatel 1354 CM

Basada en su amplia experiencia en el campo de las redes de telecomunicaciones, Alcatel propone una nueva familia de productos de gestión de red integrados, la línea de productos 13xx de Alcatel, considerando las mas complejas necesidades en gestión de amplio rango de productos de telecomunicaciones. Tiene las siguientes características:

- Gestionador de circuito para acceso a PDH
- Sistemas
- Alcance de la aplicación

- Elementos de red soportados
- Topologías de red soportadas

El sistema de gestión de red Alcatel 1354 CM es un sistema de operaciones que provee los servicios de gestión de red en capas de gestión de elemento para el acceso de Alcatel a los elementos de red de una manera centralizada, altamente efectiva. El rol de Alcatel 1354 CM en la arquitectura de la RGT es la gestión de rutas y circuitos para las diferentes capas PDH. Los rasgos de Alcatel 1354 CM tienen las siguientes características principales:

- Funcionalidades y arquitectura de acuerdo a las normas, plataforma de *software* inteligente, plataforma de *hardware* fácilmente expandible, interface de operador gráfica amigable *Windows*.
- Los elementos de red soportados por la RGT en cooperación con Alcatel 1353 AC y Alcatel 1353 DN, Alcatel 1354 CM apuntan al manejo de subredes consistente de una variedad de sistemas de acceso.

Alcatel 1355 DN

Es una aplicación de la gestión de red para la capa de gestión de servicio de una red de acceso. Conectado a las capas más bajas de gestión, elemento de red y capa de gestión de subred, provee a las capas superiores de la red de acceso, dando al operador, e inclusive a los mismos usuarios, la capacidad de gestión de los servicios provistos. Provee además de la capa de gestión de servicios, una capa de gestión de red para gestionar y supervisar la información provista a la capa de gestión de elemento.

El uso de una arquitectura basada en la plataforma de gestión Alcatel, hace de Alcatel 1355 DN una aplicación flexible siendo capaz de concentrar dominios de gestión de varias capas de gestión de elemento o coexistir con ellas en la misma plataforma de *hardware* y *software*. Alcatel provee la solución a varias necesidades, pero para ello debe interactuar otras aplicaciones como Alcatel 1353 DN.

Alcatel 1348 DT

Constituido por:

- Unidad de Control Central (UCC). Las unidades de control central controlan las diferentes acciones a ser ejecutadas por cada unidad remota que interviene en cierto circuito de dato, su acción puede ser limitada dependiendo de su locación geográfica. Además las CCU son

las partes responsables de llevar a cabo las funciones de supervisión y gestión de los sistemas.

- Unidad Remota (UR). Es la unidad encargada del tránsito para los circuitos de un cierto intercambio. Gracias a esto, la UR es capaz de segmentar los circuitos mencionados en dos secciones y llevar a cabo la atenuación y medición de ruido de cada sección. Todas las operaciones que son llevadas a cabo por la Unidad Remota son ejecutadas sobre las peticiones de la UCC o localmente vía un teclado y *display* incorporados.

La UR está constituida por tarjetas en un *set* de subestructuras, hasta un máximo de 4, haciendo posibles las funciones a ser ejecutadas y permitiendo un grado alto de modulación y flexibilidad para adaptar dichas funciones a tantas situaciones como sea posible. Cada UR debe proveer a una subestructura con:

- Convertidor -48V,±5V, Unidad de Control RU / PDCD, unidad de comunicaciones.
- RU-2M / V23-X.25, unidad de concentración CON-4, unidad de medición MD / R RBF, unidades selectoras RU/SCD-8/4h y 16H/2H, unidad de alarma.
- Punto de terminación de red. Este elemento constituye la terminación de los circuitos de datos; en esta caja el abonado es provisto con el conector CYMEN apropiado para la conexión de su sistema y las protecciones de línea convenientes. Dentro se encuentra el módulo de telediagnóstico, constituido por un tablero de circuito de una impresora de pequeño tamaño, donde existen 2 versiones dependiendo si el circuito de dato es de 2 ó 4 líneas. Estos módulos desempeñan las siguientes funciones:
- Desconexión de línea de *modem*. Acceso de la UR garantizado bajo alguna situación del *modem* del abonado, tales como corto circuito, circuito abierto o prendido o apagado. Envío a la UR sobre sus solicitudes, de la frecuencia o frecuencias con un cierto nivel.
- Unidades supresoras de unidad remota.

5.5 Realización de una propuesta para un proyecto considerando los productos ALCATEL

Considerando la cantidad de productos con los que cuenta la RTP del proveedor ALCATEL, decidimos emplear los productos que esta empresa ofrece como soluciones para la implementación de una RGT.

En la fig 5.8 se muestra como ALCATEL tiene identificados a los productos para gestión de redes como la familia NX; se observa que para el SO podemos utilizar los productos 1354NX y 1353NX; el proveedor provee de equipos para realizar gestión remota con su producto 1321NX; para los DM ofrece dos productos, los cuales nos permiten interconectar a la RCD con los ER de acuerdo a la arquitectura de una RG (estudiada en el capítulo 2), con sus productos 1322NX y 1323NX; para integrar a los productos que no son ALCATEL que están instalados en la RTP, podemos utilizar la interfaces QIA 1329NX.

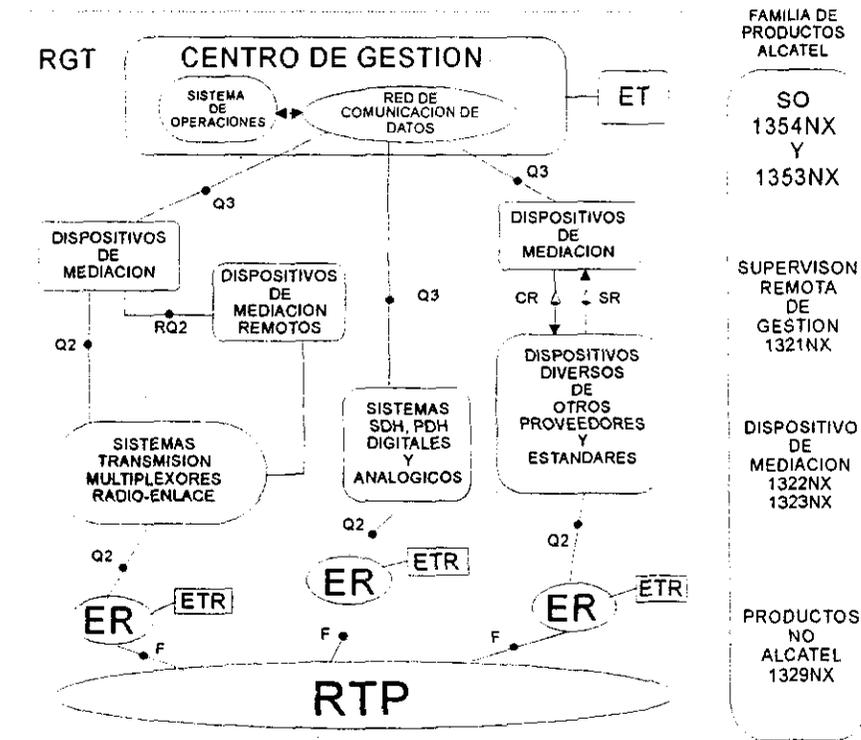


Figura 5.8 Productos que ofrece ALCATEL para una RGT (familia NX).

En la figura 5.9 mostramos la arquitectura de los productos de ALCATEL para sus productos de la familia NX. Donde el SO será implementado por los equipos 1353NX y 1354NX, teniendo incorporadas funciones de ET que no requieren interface tipo F para intercomunicarse al SO, así como la integración de la RCD al SO en forma sencilla. Los DM 1322NX y 1323NX nos permitirán tener comunicación con terminales remotas 1321NX y 1320NX, donde las 1321NX tendrán funciones que accesan directamente al SO, así mismo los DM integrarán a la RGT con ayuda del equipo 1329 NX a todos los equipos de la RTP que no sean ALCATEL.

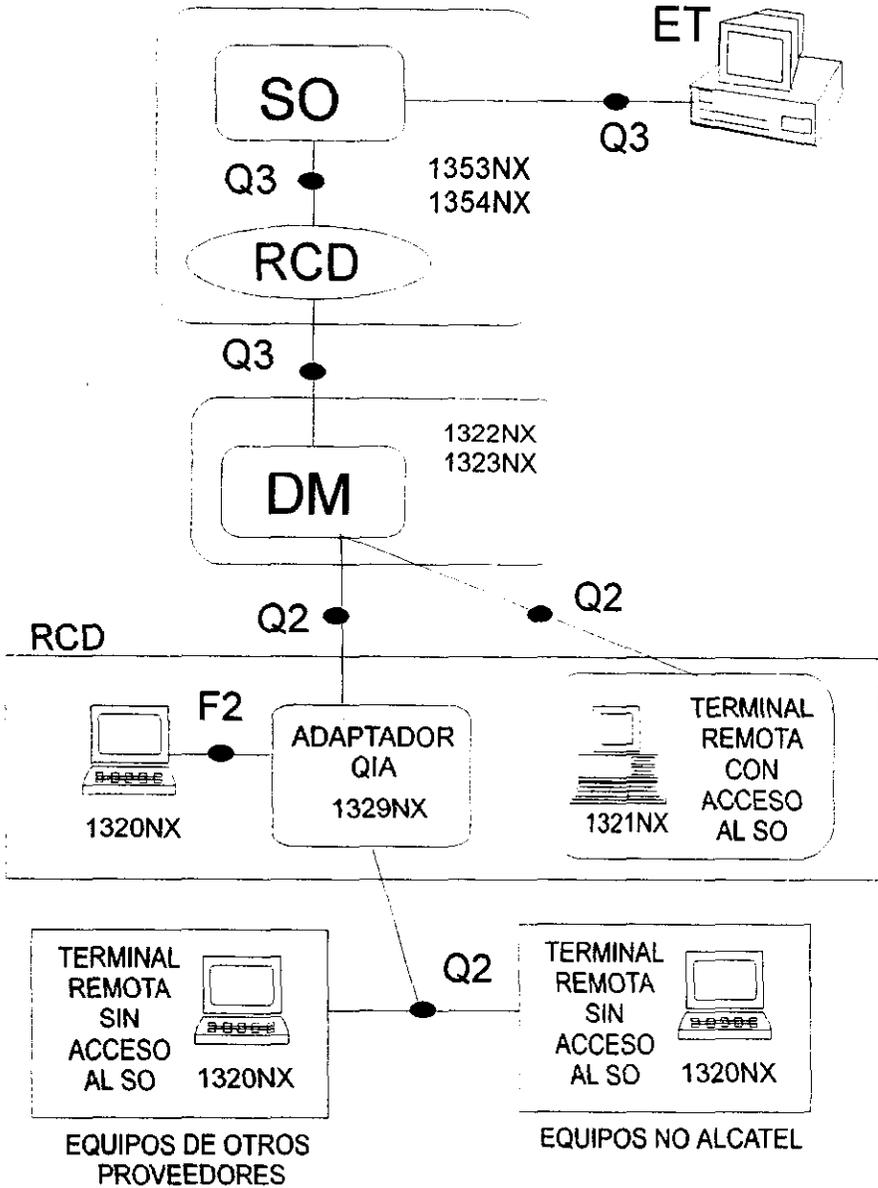


FIGURA 5.9 Arquitectura de instalación de los productos ALCATEL.

En la figura 5.10 proponemos un centro de gestión, el cual no estará aislado de la RTP, de esta forma los equipos ALCATEL tendrán solamente comunicación con la RTP por una red de comunicación, la cuál unirá a todas las centrales telefónicas incluyendo al CAR, como lo muestra la figura.

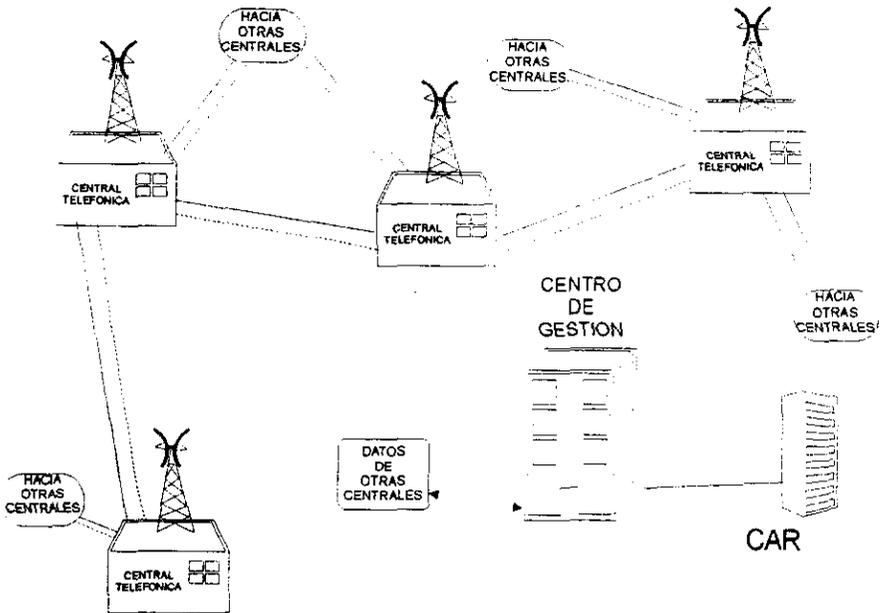


Figura 5.10 Diagrama de ubicación del centro de gestión.

En la figura 5.11 mostramos cómo estarán instalados los equipos NX para la planta externa de la RTP, donde el canal de comunicación es cable metálico. Se observa además la central telefónica compuesta por el conmutador y el Optimultiplexor de Alto Orden (OAO), que serán gestionados por el equipo 1322NX y el conmutador por el 1329NX respectivamente. También observamos los diferentes servicios que serán gestionados, tanto privados como conmutados. En la figura 5.12 mostramos cómo será la gestión de la planta externa de Fibra Óptica (FO), sobresaliendo que cada uno de los OAO que están instalados como terminadores para los clientes antes de sus equipos, siendo la velocidad de transmisión en la FO de 2 Mb/s, tanto para telefonía como para datos.

GESTION EN PLANTA EXTERNA DE LA RTP

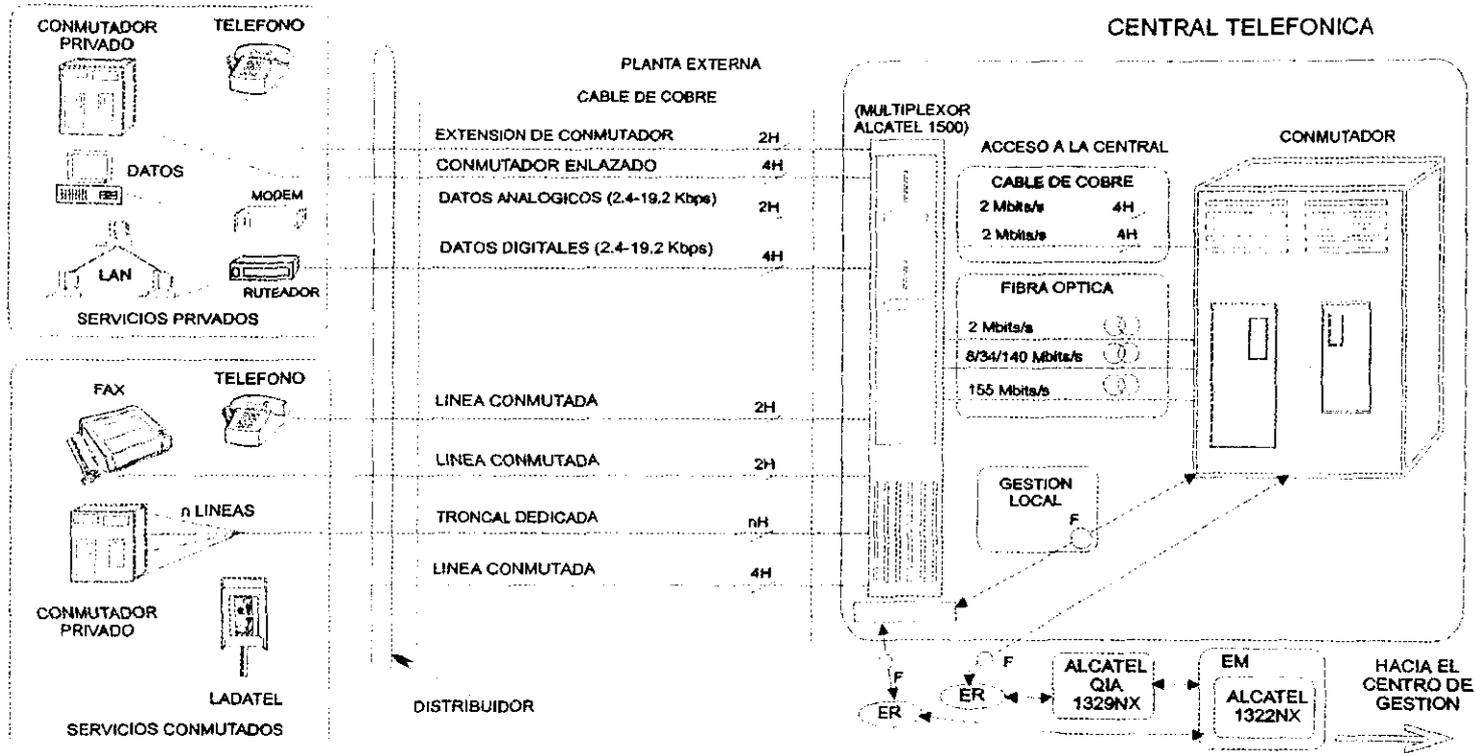


Figura 5.11 Gestión de planta externa de cobre.

GESTION EN PLANTA EXTERNA DE LA RTP

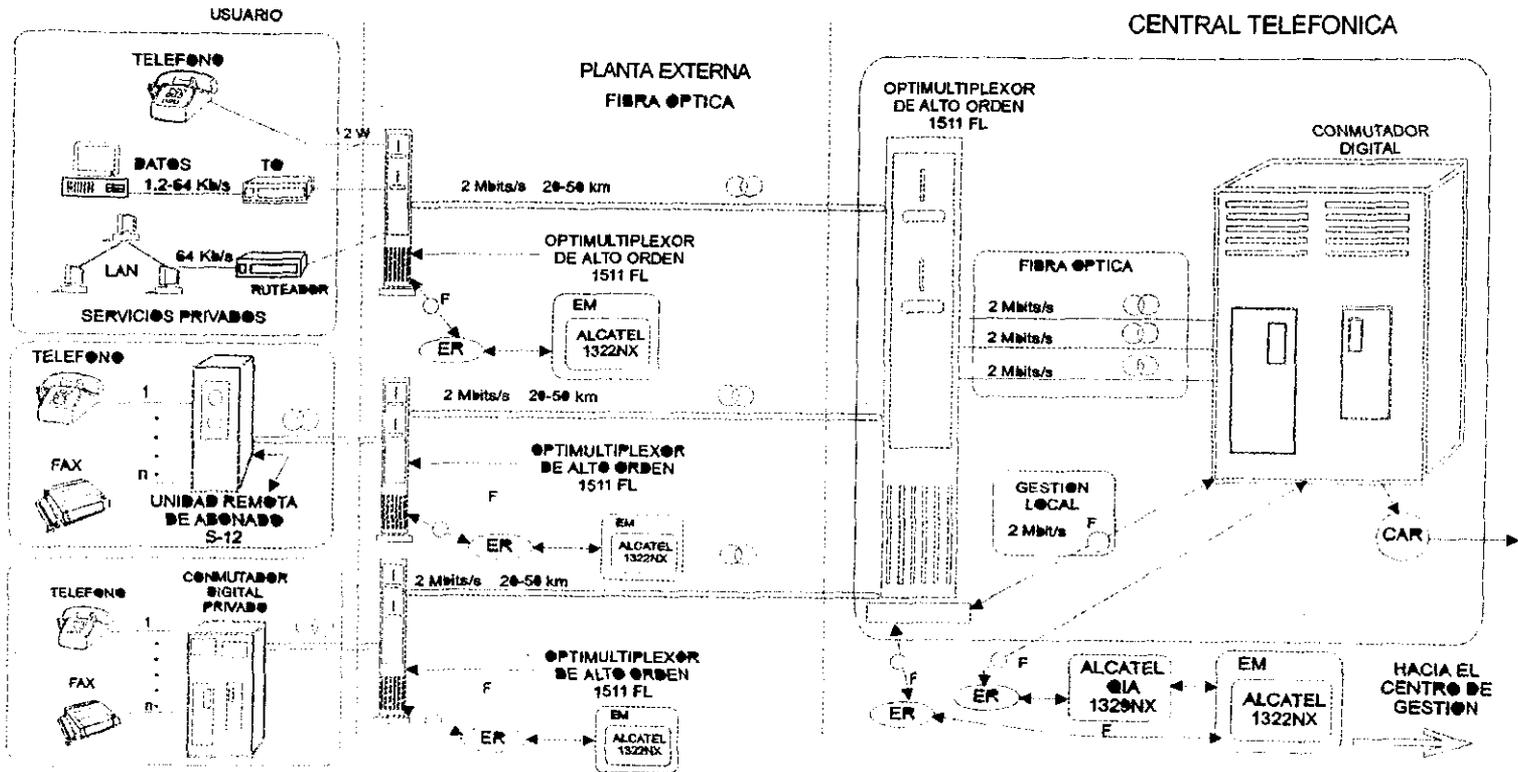


Figura 5.12 Gestión de planta externa de fibra óptica

En la figura 5.13 mostramos cómo será gestionada la red de transporte de PDH y SDH (definidas en el capítulo 3), utilizando a los DM 1322NX. Esto nos permitirá la conexión a la RCD con ET con facilidades de acceso al SO, utilizando el equipo 1353NX, en caso que se tenga instalado equipo no ALCATEL utilizaremos equipo 1329 NX.

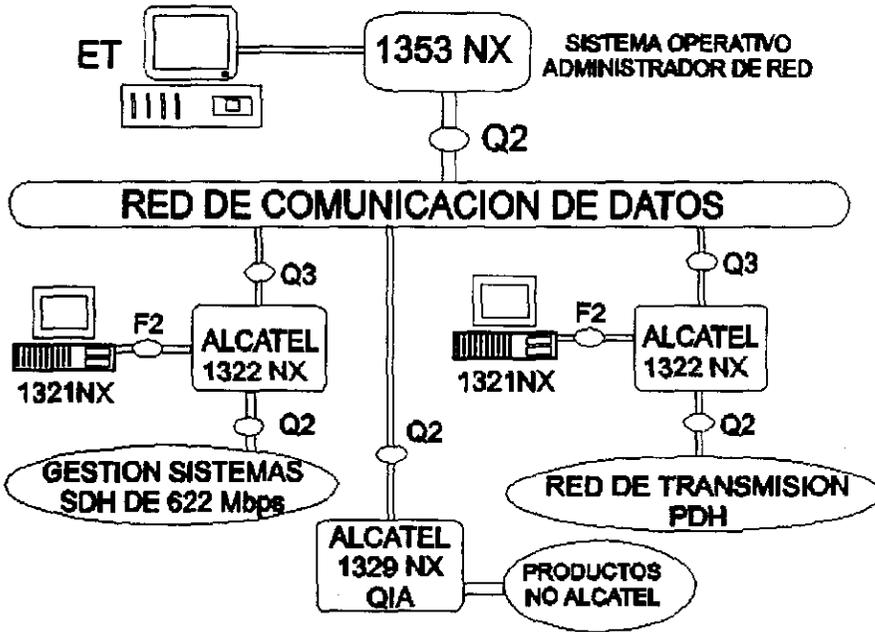


Figura 5.13 Gestión en la red de transporte.

La propuesta de la RGT con los productos de ALCATEL es porque este proveedor cuenta con la tecnología de diversos equipos para implementarlos a la RTP y gestionar en forma eficiente tanto a los sistemas de las centrales telefónicas como a los instalados en planta externa.

La familia de productos para una RGT de ALCATEL nos permite tener a la RTP con un margen alto de eficiencia para los usuarios de los diferentes servicios.

Con este apartado concluimos el trabajo escrito de la tesis y a continuación se tratarán los resultados y conclusiones obtenidos por la realización del mismo; además se da un apéndice con los conceptos básicos de telefonía pública.

La realización de este trabajo nos permitió entender la necesidad que se tiene de llevar a cabo la administración de la Red de Telefonía Pública para así poder brindar un servicio de calidad. Los beneficios que se obtienen con la instalación de una RG pueden ser de tipo técnico, económico y de tiempo. Esto tanto para la empresa prestadora del servicio, como para los mismos usuarios, ya que por ejemplo cuando se presenta una falla, es más fácil ubicar el punto del problema y resolverlo, lo que trae a su vez como consecuencia, menores problemas al usuario.

El presente trabajo también nos ha servido para comprender con mayor detalle, los pormenores que encierra la implementación de una Red de Gestión (RG) en una Red de Telecomunicaciones y concretamente en una Red de Telefonía Pública. Una vez integrada la RG a la RTP obtenemos lo que se conoce como Red de Gestión de Telecomunicaciones (RGT).

La implementación de una RG sobre la RTP es con el fin de que ésta última sea más funcional y operativa y prácticamente inmune a los efectos de las fallas que pueden representar un inconveniente a usuarios e inclusive a la misma empresa prestadora del servicio. Dicho en otras palabras se pretende que la RGT sea más eficiente.

Por otro lado observamos que para la implementación de una RG es necesario apearse a ciertas normas con el objeto de tener las bases indispensables para la arquitectura de la red y para el funcionamiento de la misma. De esta forma, el trabajo también nos permitió conocer las normas fundamentales que rigen la implementación de la RGT, la forma de aplicarlas según sea el caso, y la necesidad de utilizar protocolos para comunicar elementos de diferente naturaleza. Esto último es muy importante, pues hay que hacer notar que debido a que hay diferentes proveedores, la comunicación entre usuarios puede ser un problema.

Las normas enunciadas fueron vistas en forma global como una serie de recomendaciones, en este caso de la serie M, poniendo especial énfasis en la serie M.30 que es la que trata la arquitectura funcional de una Red de Gestión.

Llevamos a cabo una descripción teórica y práctica de los elementos y dispositivos que conforman a una RGT. En la teoría vimos los elementos de red, los sistemas de operación, las interfaces, los puntos de referencia y las redes de comunicación de datos. En la práctica y por analogía, vimos los sistemas de gestión del proveedor Alcatel. Nos pudimos percatar que en la mayoría de los casos sus equipos nos proporcionan varias funciones, ya que por ejemplo hay algunos que nos proporcionan gestión de falla, gestión de configuración, gestión de funcionamiento, etc. Esto trae como consecuencia que el equipo que se utiliza para la implementación de la RG, no sea en una cantidad grande.

Dentro del contexto de la RTP, vimos cómo se encuentra formada su arquitectura funcional, introduciendo nuevos elementos como el Centro de Administración de la Red y el Centro de Gestión de Red (CGR), los cuales son básicos para simplificar el proceso de la gestión.

En la última parte del trabajo se trató acerca de los proveedores y sus equipos de gestión; se habló de las características de los equipos y de los principales parámetros que controlan dichos equipos. Cabe mencionar que por las limitaciones de la información no fué posible presentar con detalle, todas las características y los parámetros que conciernen a los elementos de una RGT, pero presentamos los esenciales.

Hay que hacer notar que nuestro trabajo se centra exclusivamente en lo que a equipo y *software* se refiere. Pues consideramos que el desarrollo de un proyecto de este tipo debe ser multidisciplinario y nosotros nos centramos exclusivamente en la arquitectura funcional de una RGT. Así por ejemplo de todo lo referente a la infraestructura física para los equipos de la RG se debe encargar el equipo de ingeniería civil.

Una tendencia en las telecomunicaciones ha sido el cambio de una visión orientada a un nodo (central) hacia una visión orientada a la red en lo que se refiere a la operación, gestión y desarrollo. En el área de servicios, por ejemplo, se ha dado ahora un enfoque de cómo los servicios son implementados (creados y gestionados) a través de la red en vez de cómo son implementados en cada nodo individual.

Así, una nueva arquitectura de red (la arquitectura de Red Inteligente), basada en la separación de la conmutación de la lógica del servicio, ha sido desarrollada y puesta en aplicación en la RGT, permitiendo al operador de la red y al proveedor de servicios adicionar y cambiar servicios en línea (*online*) en una forma flexible y a bajo costo.

En algunos aspectos, el concepto global de las telecomunicaciones está cambiando, y con él los servicios y las funciones suministradas por las compañías proveedoras. El rapidísimo crecimiento de la tecnología de la información, con su demanda de enlace de datos de alta velocidad y de gran capacidad, con salida de video, y la introducción de nuevos medios en las centrales telefónicas, están haciendo que los fabricantes replanteen la filosofía global de cómo deben suministrarse los sistemas de telecomunicaciones. En los próximos años, el tema principal a debatir será si los sistemas futuros deben ser, o no, completamente integrados. En caso de ser integrados, ¿deben estar basados en un sistema telefónico digital, con sus unidades de conmutación centralizadas, o deben estarlo en una de las muchas redes de datos, con control distribuido? A la inversa, la economía y la eficiencia pueden dictar una ampliación del sistema híbrido actual, en el que coexisten ambos métodos, al que se le podría añadir un elemento de adaptación entre ambos. El nivel de desarrollo de los sistemas distribuidos no permite predecir todavía qué cambio ocurrirá en el futuro, pero sin duda alguna se producirán cambios sustanciales en el diseño.

El *hardware* y el *software* para las funciones de mantenimiento futuros serán altamente influenciados por el progreso en la tecnología del microprocesador y la memoria de

semiconductor, que han sido tecnologías vitales en el progreso del diseño de los sistemas. En el pasado, las arquitecturas del *hardware* y los costos de fabricación habían sido los factores principales que influían en el diseño. El desarrollo del *software* y los costos de mantenimiento han llegado ahora a ser significativos, por lo que éstos deben ser amortizados en los sistemas a ser producidos. Este costo puede ser significativo en el sistema individual y pudiera ser considerado junto con el costo de fabricación del *hardware*, en la selección del diseño del sistema. Por lo tanto, hay una tendencia hacia la selección de arquitecturas que minimicen los costos en *hardware* y *software*. Lenguajes de alto nivel, modularidad de los componentes, y principios de ingeniería de *software* son ahora utilizados para minimizar los costos en el desarrollo del *software*, el mantenimiento, y la adición de componentes.

La modularidad en el sistema, combinada con las redes de gestión que puedan y deban crecer, producirán sistemas de telefonía que sean económicos sobre un amplio rango de tamaños.

En el área de mantenimiento y administración, hay una tendencia hacia la centralización, que permitirá al personal administrar y mantener eficientemente grupos de sistemas de telefonía. La meta es obtener costos menores en el mantenimiento y administración total de la red a través de la centralización. Los sistemas digitales de telefonía y en especial de conmutación deben proveer las capacidades de conexión necesarias para soportar estas funciones remotas. Dado que la tasa de falla es menor en los sistemas digitales de conmutación, el personal muy pronto olvida mucho de lo aprendido en la escuela de entrenamiento. Un equipo centralizado de expertos en mantenimiento puede ser establecido para asistir al personal local en la reparación de una falla. El equipo centralizado provee un recurso valioso al personal local dado que el primero tiene más experiencia en problemas y puede estar en escalas de conocimiento más altas. La tendencia en autodiagnósticos para sistemas digitales de conmutación es hacia la identificación de la falla generada por el sistema y mostrar de modo impreso la localización de la tarjeta de circuito impreso defectuosa. Esta localización incluye el cuadro, el número propio y la ranura de la tarjeta defectuosa.

Se debe hacer una presentación de los procedimientos a todo el personal que intervendrá en la operación de la RG, así como del personal responsable del mantenimiento y puesta en marcha del proyecto. Ya que es indispensable conocer a detalle tanto la arquitectura de la red como su funcionamiento para poder operarla adecuadamente.

Se debe desarrollar también un programa para difundir genéricamente los objetivos que se persiguen y la importancia que tendrá la RG para el buen desempeño de la RTP. Tal programa debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Dar a conocer los objetivos y políticas que regirán las acciones a desarrollar

b) La forma en que se utilizará la RG

c) Los reportes y las formas a manejar

Poner en práctica la RG no deberá implicar el llevar a cabo una capacitación profunda debido a que las actividades y procedimientos no presentan cambios significativos y por lo tanto la adecuación es inmediata y fácil de entender.

Para que la RG sea actual y continua deberá haber una persona y/o departamento responsable con conocimiento sobre el tema. Aunque, los departamentos o áreas involucradas en la implantación de la RG se adaptarán paulatinamente al cambio durante la puesta en operación de la RG, mismos que darán a conocer sus observaciones y conclusiones al respecto. Además, durante el período de implantación se verán reflejados los cambios que arrojen los resultados de la implementación de la RG en el funcionamiento de la RT, por lo que se requerirá de una participación activa de los departamentos y/o áreas involucrados, así como del personal e inclusive de los mismos usuarios Todo con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos establecidos.

En conclusión, se prevee que el programa de implantación de la RG debe ser de la siguiente forma:

1. **Presentación y conocimiento de la RG.** Se hará del conocimiento general el contenido, objetivos y alcance de la RG, a todos los involucrados en la operación, supervisión y mantenimiento de la RT.
2. **Capacitación y adiestramiento.** Indicar la manera en que se debe utilizar la RG, así como los reportes y gráficos que lo integran. Efectuar reuniones departamentales para reafirmar el conocimiento de la ejecución de nuevos procedimientos, de manera que quede bien comprendido y así el personal sea capaz de llevarlo a cabo.
3. **Implantación** Una vez llevadas a cabo las fases de presentación y capacitación se determinarán las acciones a realizar y se nombrará a un responsable que supervise el curso de las actividades y efectúe las correcciones necesarias para que los nuevos procedimientos se desarrollen eficazmente.
4. **Evaluación de resultados.** Será efectuada por el responsable autorizado y verificará el desarrollo real de los procedimientos así como de su continuidad. Determinará además el cumplimiento de los objetivos y políticas que normen cada procedimiento.

Concluida la propuesta presentada para la implementación de la RGT habría que agregar que la realización del presente trabajo de tesis nos permitió conocer de una manera más real los problemas de la RTP y posibles soluciones. De hecho al ser la RTP la red a ser gestionada, fue necesario entender en forma clara el funcionamiento de la misma. Además pudimos darnos cuenta

que una RG puede aplicarse a cualquier RT y su finalidad es la misma. Los procesos que se llevan a cabo son similares y deben estar basados en las normas ya mencionadas, ya que la realización e implementación de un sistema como el aquí mostrado, debe estar plenamente justificado por una normatividad que le permita tener viabilidad.

-
- Ing. Guillermo Ortega, "Multiplexores Digitales Alto Orden", Instituto Tecnológico de Teléfonos de México, S.A., Octubre 1994.
 - González Soto, M Sexton, "Comunicaciones Eléctricas", Alcatel Alsthom Publications, Julio 1993.
 - "Setting new standards for network operation", Ericsson Hewlett-Packard Telecommunications AB, Stockholm, Sweden, January 1993.
 - "ANT-20/ The future is Now", Wandel & Goltermann, Germany., April 1995.
 - Ing. Roberto Flores Mendoza, "Jerarquía Digital Síncrona SDH", Instituto Tecnológico de Teléfonos de México, Septiembre 1994.
 - "Red de Gestión de Telecomunicaciones Plan 1993", Subgerencia de Ingeniería y Dimensionamiento de LD Metropolitana, Teléfonos de México, S.A., Abril 1992.
 - Salah Aidarous, Thomas Plevyak, "Telecommunications Network Management into the 21 Century: Techniques, Standards, Technologies, and Applications", Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 1994.
 - Enrique Herrera P. "Fundamentos de Ingeniería Telefónica", Editorial Limusa, S.A., México, D.F., 1996.
 - Slark J. "Data Communications", Mcgraw-Hill, Book Co., U.S.A., 1997.
 - Misha Swartzch. "Network and Protocols" Adisson-Wesley, Wilmington, Delaware, U.S.A., 1995.
 - "Open System Management", Review Hewlett-Packard Company, U.S.A., 1998.
 - "OSS and TMOS", Ericsson Telecommunications Company, Illinois North Chicago, U.S.A., 1998.
 - "AXE 10 Survey", Ericsson Telecommunications Company, Illinois North Chicago, U.S.A, 1998.
 - Huidobro, "Redes de Comunicaciones" Editorial Paraninfo S.A., 1992.

-
- Roger L. Freeman, "Reference Manual for Telecommunications Engineering". Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. 1994.
 - Nick Lippis, "Backbone Applications", Strategic Network Consultants, Inc., Chatsworth, C.A., U.S.A., 1997.
 - Ing. Guillermo Ortega, "Centro de Administración (CAR)", Instituto Tecnológico de Teléfonos de México, S.A., Febrero 1997.
 - Ing. Guillermo Ortega, "Distribuidores Digitales (DAC)", Instituto Tecnológico de Teléfonos de México, S.A., Septiembre 1996.
 - Ludden Taylor Associates, "Alcatel Network Systems TMN". Fulmar Color Printing Company Ltd., England, 1998.
 - "Libro Azul Serie M" CCITT, 1995.
 - "Alcatel 1000 S12-RDSI", Alcatel Standard, S.A., Ramirez de Prado, 5-28045 Madrid-España, 1998.
 - "Alcatel Multiplexor Flexibles 1500", Alcatel México, 1998.

Redes para Telecomunicación

La oficina moderna es un excelente ejemplo de la aplicación de las telecomunicaciones. Los abonados empresariales hacen grandes demandas de equipo telefónico. Es sin duda una ayuda indispensable para su trabajo. En este lugar, por supuesto, existe un teléfono en cada escritorio y cada uno con las mismas funciones que tenemos en nuestras casas. Generalmente los teléfonos están conectados a un PABX (Central Telefónica Automática Privada), algunas veces guarnecidos y situados en el escritorio de la recepción, pero de igual manera es probable que no estén guarnecidos y que estén escondidos en un armario en algún lugar. El PABX tiene nuevas funciones y esto quiere decir que los teléfonos de la oficina pueden tener un gran número de ventajas por encima de las disponibles en un teléfono privado ordinario.

El abonado empresarial es, sin embargo, únicamente una parte interesada entre varias. Hasta ahora, el grupo más grande es por supuesto el de los abonados privados. Sin necesidad de una gran red de excelente funcionamiento, podríamos cancelar de inmediato nuestras suscripciones. Actualmente el riesgo es menor, existe una gran cantidad de recursos en oferta. A través de nuestros teléfonos podemos ponernos en contacto con cualquiera de los 600 millones de abonados. Además, por lo general se lleva menos de 30 segundos la conexión al lugar más remoto del mundo. Muchas de las funciones de nuestra sociedad presentan grandes demandas sobre la accesabilidad y la confiabilidad de la red.

La lista de partes involucradas puede ser muy larga, especialmente si incluimos todas las formas de telecomunicación. No debemos olvidar las administraciones telefónicas mismas. Ellas son también partes interesadas, en el sentido de que tienen toda la responsabilidad para la red. Las demandas para la simplicidad en el mantenimiento y los bajos costos de operación son importantes en este punto, que a la larga nos beneficia a nosotros, los consumidores. Ya que debe resultar barato hacer una llamada.

Al hablar de la Red Telefónica (RT), decimos que ésta es la portadora del servicio telefónico. Cuando se habla de los diferentes servicios de telecomunicación surgen algunas confusiones. Esto se aplica en realidad a las diferentes formas de servicio en donde se encuentran involucradas las computadoras en el proceso de comunicación. Para agregar más confusión aún, se puede utilizar uno o el mismo portador para los diferentes servicios de comunicación. Por ejemplo, nuestra red telefónica, es la portadora para el teléfono, el videotex, facsímil (fax), y el tipo de comunicación de datos que incluye el tráfico sobre conexiones de "marcación".

Sin embargo, existe otro factor que resulta complicado. La red de transmisión la pueden usar también los portadores que no sean las redes telefónicas. Dentro de un cable pueden existir líneas que no tienen nada que ver con la red telefónica. Por ejemplo, pueden existir algunas que pertenezcan a la red de télex, las redes públicas de datos o incluso a redes privadas de datos.

La RT está diseñada, por supuesto, en primer lugar para la transmisión de conversaciones. Esto requiere un ancho de banda relativamente pequeño (amplitud de frecuencia que puede ser transmitida). El ancho de banda de una red de banda ancha ha aumentado para permitir la transmisión de "información" de imágenes. Esto requiere el uso de cables coaxiales o fibra óptica. Las líneas telefónicas ordinarias no son las adecuadas. La red de banda ancha es utilizada, por ejemplo, para la televisión por cable, conferencias por televisión y radio. Una red de banda ancha instalada en una área residencial puede ser conectada a un receptor central para la TV vía satélite y da por lo tanto acceso a los abonados del área de los programas de TV de un gran número de países.

La RT comprende todo el equipo (líneas, centrales, teléfonos, etc.) requerido para el servicio de telefonía. Cuando se conecta una línea a la red, el abonado recibe un canal para transmisión de sonidos (300-3400 Hz). Cuando se utiliza la red para otros servicios que no son de telefonía, se aplican las mismas condiciones. Todos los servicios en la red telefónica se deben basar en el equipo que puede transmitir y recibir "sonidos". Los *modems* especiales se utilizan para las terminales de las computadoras y el *videotex*.

El hecho de que estemos viviendo un mundo de constantes cambios, se ejemplifica con la RT; nunca estará terminada ni completa, ni tampoco tendrá una tecnología uniforme en todas sus partes. La nueva tecnología y las nuevas demandas de los usuarios y de otras partes interesadas aseguran continuamente que ninguna administración telefónica podrá sentarse y sentirse completamente satisfecha con la situación existente. La tecnología es la que crea las posibilidades e impone los límites.

La tecnología que tenemos a nuestra disposición es apasionante y llena de posibilidades. Al mismo tiempo, existe un riesgo obvio de que las diferentes administraciones de teléfonos y los proveedores de sistemas crearán sistemas completamente diferentes. Con el fin de que la variedad de soluciones diferentes al sistema no se nos escapen de las manos y originen problemas diferentes se requiere, por ejemplo, la interface entre los enlaces internacionales, la coordinación y la estandarización. Por lo que la gran mayoría de fabricantes (o al menos los que participan en un mismo mercado), basan sus diseños en estándares internacionales, tales como el CCITT.

La responsabilidad de la red telefónica radica en la administración de teléfonos del país. Tiene que cumplir con todas las demandas y los deseos de sus abonados. Al tener en mente que se trata de un gran número de partes interesadas, es una tarea de responsabilidad considerable.

Se debe dar mantenimiento al equipo para la conmutación y las líneas para todos los abonados y las terminales. El nuevo equipo tiene que reemplazar al antiguo. Se tienen que introducir nuevas funciones. Se debe llevar a cabo la corrección de fallas sin ningún retraso, y es preferible que el abonado no note las interrupciones en el servicio. Esto lleva necesariamente a que las administraciones establezcan los requerimientos de la red tales como:

- equipo de larga duración,
- renovable por etapas.
- expandible para competir con el aumento de tráfico.
- uso eficaz del equipo,
- sencillo de reparar y mantener, y
- capacidad de reemplazo cuando falle la red.

Imaginemos que nos dan una libertad completa, nos dan kilómetros y kilómetros de cable telefónico y un gran número de abonados que han esperado durante mucho tiempo tener un teléfono instalado. Como primer paso, establecería una red telefónica que hiciera posible la comunicación de los abonados entre sí. Si no hay suficientes abonados, la red estaría ubicada estratégicamente a mitad de los abonados y los cables hacia los teléfonos. Existe una solución a corto plazo, sin embargo, en un poblado vecino, 13 kilómetros adelante, también quieren teléfonos. En parte para las llamadas dentro del poblado y en parte entre los poblados. Existen dos soluciones. La primera involucra la conexión de cada uno de los abonados del poblado mediante su propio cable a la central existente; esto sería mejor si el poblado vecino fuera muy pequeño. La segunda le proporciona al nuevo poblado su propia central, y enlaza las dos centrales mediante un cable. Debido a que el número de abonados interesados fue lo suficientemente grande, se opta por esta solución.

No mucho tiempo después, se despertó el interés en un tercer poblado por tener teléfono. Este también tuvo su propia central, y por lo tanto una red con tres centrales. No obstante, el interés se extendió más allá. El número de abonados aumentó, las distancias fueron mayores y los cables que enlazaban a las centrales formaron juntos una red complicada y cada

vez más difícil de manejar. Cada central, por supuesto, estaba conectada a otra central. Se tenía que hacer algo drástico con esta red en forma de malla.

La solución fue la jerarquía de redes. Al introducir algunas centrales adicionales en la red, y al modificar algunas de las existentes, se creó un sistema de diferentes niveles de centrales. Ya no era necesario que cada red estuviera conectada directamente a las demás centrales. La red se convirtió en una estructura en forma de estrella, como complemento de la forma del diseño de la red existente.

Las centrales del poblado se convirtieron en Centrales Locales (CL), las cuales sirvieron a los abonados conectados directamente a ellas. Sin embargo, a algunas se les otorgaron funciones extendidas y recibieron el nombre de Centros Primarios (CP); su trabajo era el de transferir el tráfico entre un gran número de centrales locales. Los Centros Secundarios (CS) se incluyeron a la red, y su tarea fue la de transferir el tráfico entre las áreas CP adjuntas. En la parte superior de la red estaba el Centro Terciario (CT) que transfería el tráfico entre los CS.

Ahora bien, el CCITT define seis niveles de la red. Todos ellos aparecen en la figura A. No debemos olvidar que el CCITT es un organismo que produce recomendaciones. Además, la mayoría de las ocasiones la jerarquía de la red en la vida real toma otras formas.

Las conexiones del abonado no sólo se encuentran a nivel local de la central, sino más arriba en la jerarquía. Las recomendaciones definen las conexiones del abonado en el centro primario al igual (pero hay variaciones nacionales). Estas centrales por lo tanto, tienen dos tareas. La primera es una función de tránsito para conmutar las llamadas entre las demás centrales y la segunda es para funcionar como una central local para los abonados conectados a ella.

La jerarquía es flexible, permite "atajos" o rutas alternativas entre las centrales. Estas se conocen como rutas directas. De esta manera, la red se convierte en una red en forma de malla y de estrella. La combinación de las formas de malla y de estrella significa una reducción en el riesgo de la descomposición total en el tráfico.

En los últimos tiempos la red telefónica se ha desarrollado vertiginosamente, por lo que en la actualidad es posible establecer comunicaciones de forma automática entre abonados separados por miles de kilómetros. Las llamadas a larga distancia pasan por diversas etapas de conmutación y a través de varios enlaces de transmisión posibles, antes de alcanzar su destino; y para que estas comunicaciones sean posibles, los diseñadores de sistemas deben integrar diferentes facetas de las telecomunicaciones y deben llegar a compromisos razonables. En la práctica, existen muy pocas ocasiones en las que una administración de telecomunicaciones tiene la oportunidad de diseñar una red desde el principio. Normalmente, ya existe algún tipo de

red, así como una demanda de más servicios: más líneas, mayor rendimiento, más recursos, una zona más amplia con acceso por marcación directa, etc. Esta demanda debe satisfacerse insertando en el sistema existente nuevos órganos de conmutación y de transmisión, órganos que pueden ser totalmente diferentes tanto en su tipo como en sus principios de funcionamiento. Los últimos años han visto los desarrollos revolucionarios: los circuitos integrados (con los que se han podido conseguir sistemas digitales baratos, fiables, pequeños y muy potentes), y las fibras ópticas que son mucho mejores en bastantes aspectos que los medios de transmisión convencionales. Ambos desarrollos han supuesto un enfoque nuevo por completo, así como servicios enormemente sofisticados para los sistemas futuros.

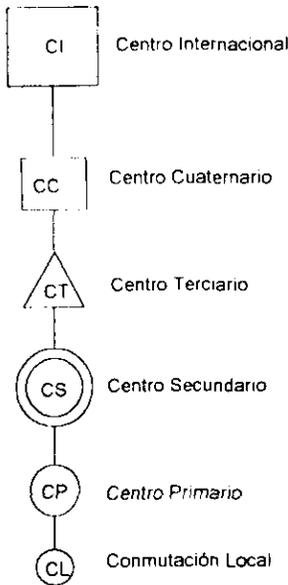


Figura A. Jerarquía de la Red de CCITT.