

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ESPECIALIDAD TELECOMUNICACIONES**

**“DISEÑO DE UNA RED IP PARA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO, EN EL ÁREA DE CONMUTACIÓN DE
ANDINATEL S.A.”**

REALIZADO POR:

JHONATAN WLADIMIR REVELO VELA

SANGOLQUÍ – ECUADOR

JUNIO - 2006

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado “*DISEÑO DE UNA RED IP PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN EL ÁREA DE CONMUTACIÓN DE ANDINATEL S.A.*”, ha sido desarrollado en su totalidad por el señor Jhonatan Wladimir Revelo Vela, bajo nuestra dirección.

Atentamente

Ing. Rodrigo Silva

DIRECTOR

Ing. MBA Christian Troya

CODIRECTOR

*Los únicos ideales que vale la pena tener
Son los que puedes aplicar a la vida diaria.*

Y al mundo.

BONO

AGRADECIMIENTO

Realmente he sido afortunado en la vida, puesto que a través de la misma, en cada etapa, me he encontrado con personas de bien, las mismas que me han enseñado a crecer como persona.

Agradezco a mi Madre por su amor, sabiduría, apoyo y confianza, ya que sin ellos mi voluntad sería frágil y las ganas de sobresalir vanas.

A mi familia, que siempre se han preocupado por mí, y con sus ánimos, me han llenado de fortaleza para alcanzar mis metas.

Deseo hacer una mención especial a mi tía Gilma, por su cariño, comprensión y compañía durante todos estos años de carrera universitaria.

A mis compañeros y amigos de la universidad, con los que he pasado un tiempo maravilloso, lleno de experiencias y satisfacciones a lo largo de nuestro paso por las aulas, formando una amistad excepcional hasta hoy en día; a ellos Ma. Belén, Mario, Pablo, Tomás y Fernando les doy gracias por estar a mi lado.

También agradezco a mis compañeros de trabajo en Nuevos Servicios de ANDINATEL S.A.; Fresia, Silvia, Laureano, Paúl, Juan, Hugo, Pablo, Xavier y en especial a Marcelo Martínez quién tuvo un rol gigantesco al momento de realizar este trabajo, ya que sin el hubiese sido muy difícil culminarlo.

A todos, muchas gracias de todo corazón ya que han hecho de estos años un día bonito.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis abuelitos, Luís y Maura; que han sido un ejemplo de respeto y unidad.

A la memoria de mi primo hermano Hugo Fernando Zambrano Vela, el cual mientras estuvo con nosotros, siempre se preocupó por mí y con el que prometimos salir adelante y ser los mejores siempre.

Finalmente dedico este trabajo,

*A la mujer amnegable, la de las manos, bellas
cuyas caricias se deslizan como hojas caídas en otoño,
destellantes de pureza, al brindar fulgores de cariño.
La que siempre brinda una luz de aliento, que calienta
mi alma y fortalece de amor mi espíritu.*

*Ah ella; la bendición que el creador me brindó como estrella
siendo la guía de un sendero lleno de dediciones y bríos.*

*Ah ella; la flor más preciada del jardín de mi vida
el ser más hermosa de mis ojos y pensamientos.*

Ah ella; mi Madre, Lilia Vela.

PRÓLOGO

El presente trabajo, denominado “Diseño de una Red IP para Operación y Mantenimiento en el área de conmutación de S.A.”, se encuentra comprendido por cinco capítulos.

El primer capítulo, presenta una breve introducción de la evolución de las redes de comunicación a lo largo de la historia. Además, se muestran los objetivos planteados para la realización del proyecto, conjuntamente con la justificación y alcance del mismo.

En el segundo capítulo, se realiza el estudio de la red telefónica pública conmutada y los anillos SDH que posee actualmente ANDINATEL S.A. además de las diferentes Plataformas y los Centros de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión que se encuentran en la empresa.

En el tercer capítulo, se muestra la propuesta de diseño de Red, el mismo que se plasma luego de un análisis minucioso, acerca del volumen de tráfico de información generado por las centrales que conforman los diferentes centros de gestión y plataformas de conmutación.

El cuarto capítulo muestra el análisis económico de rentabilidad del proyecto al momento de ser ejecutado.

El quinto capítulo plasma las diferentes conclusiones y recomendaciones adquiridas a lo largo de la realización de este trabajo.

ÍNDICE

1	INTRODUCCION	1
1.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIÓN.....	1
1.2	OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
1.3	ALCANCE DEL PROYECTO.....	5
1.4	IMPORTANCIA DEL PROYECTO.....	5
1.5	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
2	RED DE CONMUTACIÓN DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO.....	8
2.1	TÉCNICAS BÁSICAS DE CONMUTACIÓN	8
2.1.1	INTRODUCCIÓN.....	8
2.1.2	CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS	10
2.1.2.1	ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN	11
2.1.2.2	TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN.....	11
2.1.2.3	LIBERACIÓN DE LA CONEXIÓN	11
2.1.3	CONMUTACIÓN DE MENSAJES.....	13
2.1.4	CONMUTACIÓN DE PAQUETES	15
2.1.4.1	ORIENTADO A CONEXIÓN O DE CIRCUITO VIRTUAL.....	17
2.1.4.2	NO ORIENTADO A CONEXIÓN O DATAGRAMA.....	18
2.2	LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN) Y LOS ANILLOS SDH DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO.....	19
2.2.1	LA RED PSTN DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO	19
2.2.2	LA RED SDH DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO	22
2.2.2.1	ANILLO CENTRAL O PRIMARIO.....	23
2.2.2.2	ANILLO SUR-OESTE 1 O SECUNDARIO.....	24
2.2.2.3	ANILLO SUR-OESTE 2 O SECUNDARIO.....	25
2.2.2.4	ANILLO NORTE O TERCIARIO “A”.....	26
2.2.2.5	ANILLO DEL VALLE O TERCIARIO “B”	27
2.2.2.6	ANILLO CUMBAYÁ O TERCIARIO “C”	28

2.3 ANÁLISIS DE LAS PLATAFORMAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL ÁREA DE CONMUTACIÓN.....	29
2.3.1 LA RED INTELIGENTE (RI).....	29
2.3.1.1 SERVICIOS DE RED INTELIGENTE	33
2.3.1.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RI.....	36
2.3.1.3 PROTOCOLOS QUE UTILIZA LA RI.....	37
2.3.2 PLATAFORMA ANYPATH (CORREO DE VOZ).....	39
2.3.2.1 BACK END (BE).....	40
2.3.2.2 FRONT END (FE)	40
2.3.2.3 FUNCIONALIDADES TÉCNICAS BÁSICAS	42
2.3.2.4 SERVICIOS BÁSICOS.....	50
2.3.2.5 OTROS SERVICIOS	50
2.3.2.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ANYPATH.....	52
2.3.3 PLATAFORMA N.G.N. (U-SYS).....	53
2.3.3.1 ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA U-SYS	54
2.3.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA NGN (U-SYS).....	55
2.3.3.3 SERVICIOS DE LA PLATAFORMA U-SYS.....	59
2.3.3.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL U-SYS	61
2.4 ANÁLISIS DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN. (COMAG'S)	62
2.4.1 COMAG ALCATEL	62
2.4.1.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES.....	62
2.4.1.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE NODOS.....	64
2.4.1.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG ALCATEL.....	70
2.4.2 COMAG ERICSSON.....	72
2.4.2.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES.....	72
2.4.2.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE NODOS.....	74
2.4.2.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG ERICSSON	77
2.4.3 COMAG NEC	79
2.4.3.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES.....	79
2.4.3.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE NODOS.....	82
2.4.3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG NEC.....	83
2.4.4 COMAG SIEMENS.....	85
2.4.4.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DEL COMAG SIEMENS	85
2.4.4.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG SIEMENS	89
2.4.5 COMAG HUAWEI.....	91
2.4.5.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES.....	91
2.4.5.2 NODOS QUE PERTENECEN AL COMAG HUAWEI.....	94

2.4.5.3	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG HUAWEI	94
2.4.6	CENTROS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TADIRAN, ISKRATEL Y SAMSUNG.....	96
2.4.6.1	CENTRO DE O&M TADIRAN – ISKRATEL.....	97
2.4.6.2	CENTRO DE O&M SAMSUNG.....	98
2.4.6.3	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CENTROS TADIRAN, ISKRATEL Y SAMSUNG	99
3	DISEÑO DE LA RED IP PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	100
3.1	PROTOCOLOS UTILIZADOS POR LAS TECNOLOGÍAS DE CONMUTACIÓN	100
3.1.1	EL PROTOCOLO IP.....	101
3.1.2	EL PROTOCOLO X.25	102
3.1.3	EL PROTOCOLO V5.2	103
3.1.4	CONEXIÓN POR LÍNEA CONMUTADA (Dial-UP)	106
3.2	TRÁFICO GENERADO POR LOS DIFERENTES COMAG`S Y PLATAFORMAS.....	107
3.2.1	ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE INFORMACIÓN GENERADO POR LOS COMAG`S Y PLATAFORMAS.....	108
3.2.1.1	RELACIÓN DE VOLUMENES DE INFORMACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS.....	110
3.2.2	ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE VOLÚMEN DE INFORMACIÓN	113
3.3	DISEÑO DE LA RED IP	116
3.3.1	DISEÑO DE LA RED FÍSICA.....	117
3.3.1.1	DISEÑO DE LA RED FÍSICA DEL SUPER COMAG	117
3.3.2	DISEÑO DE LAN	119
3.3.2.1	DESCRIPCIÓN DE LA LAN 1	120
3.3.2.2	DESCRIPCIÓN DE LA LAN 2.....	121
3.3.2.3	DESCRIPCIÓN DE LA LAN 3.....	123
3.3.2.4	DESCRIPCIÓN DE LA LAN 4.....	124
3.3.2.5	DESCRIPCIÓN DE LA LAN 5.....	125
3.3.3	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO.....	126
3.3.3.1	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 1	127
3.3.3.2	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 2.....	128
3.3.3.3	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 3.....	129
3.3.3.4	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 4.....	130
3.3.3.5	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 5.....	131
3.3.4	DISEÑO DEL BACKBONE PARA LA RED IP	131
3.3.4.1	DESCRIPCIÓN DEL BACKBONE.....	132

3.3.4.2	DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DEL BACKBONE	133
4	ANÁLISIS ECONÓMICO	135
4.1	EQUIPOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO DE LA RED IP	135
4.1.1	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA LA RED IP	136
4.1.2	COSTOS DE EQUIPOS DE LA RED IP	137
4.1.3	COSTOS DE CREACIÓN DEL SÚPER COMAG	137
4.1.4	EGRESOS	138
4.1.5	AHORRO DE RECURSOS	138
4.2	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DEL PROYECTO	139
4.2.1	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	139
4.2.1.1	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	139
4.2.1.2	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	141
4.2.1.3	PERÍODO DE RETORNO DE UNA INVERSIÓN (PRI)	142
4.2.2	CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PRI	142
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	145
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
7	ANEXOS	149
7.1	ANEXO A: STANDARES UTILIZADOS EN EL TIPO DE FIBRA ÓPTICA INSTALADA EN ANDINATEL S.A.	149
7.2	ANEXO B: DATA SHEETS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO DE LA RED IP	154
7.3	ANEXO C: PROFORMA DE EQUIPOS PARA LA RED IP	198

CAPITULO I

1 INTRODUCCION

1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIÓN

Cada etapa de la humanidad ha venido marcada por una revolución en la tecnología; la imprenta, la máquina de vapor, la energía atómica... La era actual está intrínsecamente ligada a la tecnología de la información. Las actividades humanas dependen, cada día más, del almacenamiento, proceso e intercambio de información (voz, imágenes, datos...), tanto que se podría definir la sociedad actual como la *Sociedad de la Información*. La capacidad de proceso de información ha aumentado de forma exponencial en los últimos años y la velocidad de transmisión también lo ha hecho a un ritmo muy acelerado. Al mismo tiempo, el costo de esta tecnología se reduce de tal forma que ha dejado de estar sólo al alcance de unos pocos privilegiados para acercarse, cada vez más, al ciudadano medio.

Este intercambio de información tiene mayor repercusión en la sociedad cuanto mayor es el número de puntos entre los cuales se puede realizar esta transacción y cuanto mayor es la distancia que los separa. En lo referente a lo primero, ya no parece una utopía la interconexión total de todos los habitantes del planeta. Redes como la de telefonía han conseguido una penetración en la población casi impensable no hace demasiados años. En cuanto a lo segundo, poder transmitir información a

grandes distancias y en tiempo real supone un importante ahorro de tiempo, recursos y, en consecuencia, dinero.

Esto acarrea repercusiones de todo tipo. El rápido acceso a la información proporcionará mayor velocidad de desarrollo de nuevos productos y de adquisición de los mismos. La unión de lugares muy alejados, utilizando sistemas de telecomunicación, acabará con la tiranía de la geografía. Se podrán crear entornos de trabajo virtuales compartiendo, entre oficinas muy distantes, la misma información y pudiendo trabajar en colaboración. Esta tiranía ha venido marginando a zonas aisladas o alejadas que quedaban fuera del desarrollo tecnológico y que ahora se podrán ver integradas en el mismo. Existe otro tipo de repercusiones, quizá más filosóficas, como el hecho de que un acontecimiento en un país determinado puede ser conocido instantáneamente en todos los demás, lo que conlleva una obligación inminente de involucrarse y colaborar, o bien la condena pública y masiva de hechos delictivos. Vivimos lo que se podría denominar como un proceso de globalización.

En este escenario surge la ciencia de la *Telemática*. Esta denominación proviene de la unión de los vocablos *Telecomunicaciones* e *Informática*. Ambas disciplinas están tan unidas en la actualidad que es difícil establecer dónde acaba una y dónde comienza la otra.

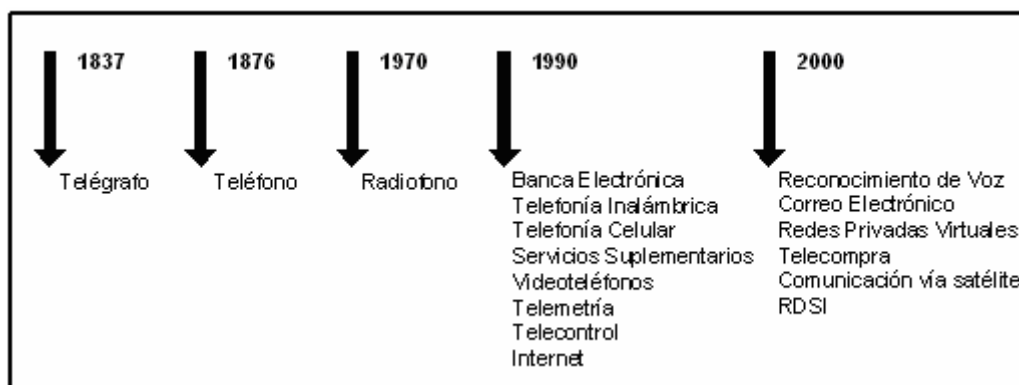


Fig. 1.1-1 Evolución histórica de las redes de telecomunicación

La figura 1.1-1 muestra, de forma resumida, la aparición de sistemas de telecomunicación y de nuevos servicios hasta principios de este siglo. Las comunicaciones eléctricas comenzaron en 1837 con la invención, por parte de Morse, del telégrafo. Esta forma de transmisión consistía en una unión punto a punto en la que sólo se podía transmitir información en un sentido cada vez. En 1876 Alexander Graham Bell inventó el teléfono. Las redes de telecomunicación han ido extendiéndose por todo el mundo y actualmente pueden conectarse más de 800 millones de teléfonos en unos 200 países. Los servicios ofrecidos también han ido aumentando y además de la telegrafía y el teléfono se pueden transportar datos, señales de TV... esperándose que el número de servicios aumente aún más en los próximos años.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal del presente proyecto es: ” *Diseño de una red IP que integre los Sistemas de conmutación de ANDINATEL para un adecuado control de las tareas de Operación y mantenimiento de los Sistemas de conmutación*”.

Para lo cual se han plasmado los siguientes objetivos específicos, para el correcto desarrollo del proyecto en mención.

- Determinar el tipo de protocolo de comunicación que cada tecnología emplea para las tareas de Operación y Mantenimiento.
 - Determinar los equipos a utilizar (de ser necesario), para el manejo del protocolo de comunicación de cada tecnología con el protocolo IP.
 - Analizar la cantidad de tráfico de Operación y Mantenimiento, que generan los diferentes COMAG'S y Plataformas que pertenecen al área de Conmutación.
 - Determinar los distintos recursos que la empresa ANDINATEL S.A., posee disponibles para el diseño físico de la Red IP.
 - Determinar los costos de equipos a utilizarse en el presente proyecto.
 - Analizar la tasa interna de retorno (TIR), valor presente neto (VPN) y el período de recuperación (PRec), para determinar la rentabilidad del proyecto.
-

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente Diseño de la Red IP tiene como propósito el realizar procedimientos de operación y mantenimiento los cuales se indican a continuación:

- Revisión del estado de los sistemas que posee cada equipo
- Visualización e interpretación de alarmas de los sistemas
- Revisión de enlaces y señalización SS7
- Supervisión del estado de los circuitos en los haces y bucles
- Visualización y análisis de tráfico en las diferentes centrales
- Obtención de respaldos o backup's de los sistemas de cada central.

1.4 IMPORTANCIA DEL PROYECTO

En el Área de Conmutación, de la empresa ANDINATEL S.A. posee los diferentes COMAG'S (Centros de Operación, Mantenimiento Administración y Gestión): Alcatel, Ericsson, Nec, Siemens, Samsung, Huawei, Tadiran, Lucent y las plataformas de R.I., N.G.N y Correo de Voz.

El presente proyecto propone una alternativa para integrar los centros de Gestión (COMAG'S) y las Plataformas, de las centrales de distinta tecnología existentes en la ciudad de Quito de la empresa ANDINATEL S.A., utilizando los recursos que esta empresa posee disponibles en su infraestructura, de esta manera se optimizará de mejor manera los recursos de la empresa destinados al área de conmutación, ya que si se tiene una integración de todos estos COMAG'S y Plataformas, las tareas

de operación y mantenimiento se las puede realizar con mayor eficiencia, seguridad y rapidez.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Como se mencionó anteriormente, el Área de Conmutación de ANDINATEL S.A. posee diversos COMAG's y plataformas.

Estos COMAG'S y Plataformas no se encuentran interconectadas entre si, por esto las tareas de operación y mantenimiento de los COMAG'S y las Plataformas se los realiza en el mismo lugar donde estos se encuentren, y esto ocasiona que la empresa tenga que recurrir a más recursos humanos lo que ocasiona un mayor gasto para la empresa.

En la actualidad las diferentes centrales, convergen a sus respectivos COMAG'S de diferentes formas, como por ejemplo, las centrales que conforman el sistema ERICSSON se conectan al COMAG a un servidor de nombre XMATE, las centrales de ALCATEL conecta sus centrales a un servidor NMC2/FILE COLLECTOR, el sistema NEC en cambio conecta sus centrales a un servidor NCOM 200E/uGGP, y el sistema SIEMENS que conecta sus centrales al servidor NET MANAGER V51.

Pero existen centros de Operación y Mantenimiento como Samsung, TADIRAN y LUCENT en los cuales sus centrales no disponen de un servidor para realizar Operación y Mantenimiento en los mismos, por lo que se tienen que conectar a sus centrales mediante un enlace punto a punto (dial up) es decir vía MODEM por la Red WAN de ANDINATEL S.A.

Existen además, plataformas como el Correo de Voz, que se encuentra conectado a la Red interna (Intranet) de servicios corporativos de la empresa, de esta manera, cualquier persona no autorizada que se conecte a la red corporativa y viole la seguridad, puede tener acceso a la plataforma de Correo de Voz y realizar perjuicios a la empresa.

Podemos señalar que algunos centros de operación y mantenimiento como SAMSUNG, TADIRAN, tienen una conexión física dependiente de la red de ANDINATEL S.A. al departamento de Sistemas de la empresa y para realizar operaciones, como corte y reconexión, estos COMAG'S debe conectarse vía acceso remoto, y esto, no es muy recomendable por cuanto el enlace puede caerse y no existe un respaldo del mismo.

Por todo lo anteriormente mencionado se puede concluir que el presente proyecto es de gran importancia ya que se hace necesaria la creación de una Red IP, la misma que permita compartir y/o transportar la información, así como también comandos para realizar operación y mantenimiento de los sistemas, de una manera rápida, eficiente y segura.

CAPITULO II

2 RED DE CONMUTACIÓN DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO

2.1 TÉCNICAS BÁSICAS DE CONMUTACIÓN

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Para hacer llegar la información transmitida desde su origen al destino se deberán utilizar los distintos recursos de la red (nodos y enlaces). Estos recursos deberán compartirse con las demás comunicaciones que se vayan a realizar en la red. Para compartir los enlaces se utilizarán técnicas de multiplexión. Cuando la información llega a un nodo, del que salen distintos enlaces, se debe elegir el enlace de salida adecuado. Por supuesto la elección dependerá del origen y el destino de la información, y existen numerosas técnicas para realizarla. La tarea de pasar la información de un enlace a otro se conoce como conmutación. Existen tres técnicas básicas de conmutación:

- Conmutación de circuitos
 - Conmutación de mensajes
 - Conmutación de paquetes. Dentro de esta técnica se distinguen
-

- Orientada a conexión

- No orientada a conexión

Según la técnica de conmutación elegida el tratamiento del tráfico que se cursa en la red será distinto. Para medir cómo trata la red al tráfico cursado se utiliza el concepto de calidad de servicio (QoS, Quality of Service). Hay muchos parámetros que se utilizan para cuantificar la calidad de servicio ofrecida por la red. En redes de conmutación de circuitos, por ejemplo, se suele hablar de la probabilidad de bloqueo en llamada, es decir, la probabilidad de que se rechace una llamada que está intentando establecerse. En redes de conmutación de paquetes se utiliza el retardo de los paquetes en la red, la latencia o el jitter. Cada tipo de tráfico en concreto necesitará un grado de calidad de servicio determinado y por tanto se deberá elegir la técnica de conmutación que se adapte mejor a sus necesidades.

Apoyándose en las técnicas básicas de conmutación se han desarrollado otras nuevas que introducen mejoras sustanciales. Podría denominárselas como técnicas de conmutación integrada, ya que su principal finalidad es la de conseguir ofrecer un grado de calidad de servicio aceptable para tráficos con distintas necesidades, utilizando una misma red de telecomunicación, es decir, una única técnica de conmutación.

2.1.2 CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

En este caso, a cada comunicación, es decir, al tráfico generado entre cada par origen-destino, se le asignan recursos de red de forma fija. De esta manera se reserva capacidad en los enlaces o medios de transmisión y en los nodos de conmutación, que se utilizarán única y exclusivamente para esta comunicación. Así, cuando dos terminales necesitan comunicarse deben, en primer lugar, establecer un camino o circuito reservado extremo a extremo. Para compartir la capacidad de los medios se utilizan técnicas de multiplexión por división de frecuencia o, más usualmente, de multiplexión por división de tiempo, de este modo se reserva, para cada comunicación, una región del espectro o un intervalo de tiempo determinado en las tramas de cada enlace, como indica la figura 2.1-1 que representa un ejemplo de conmutación de circuitos.

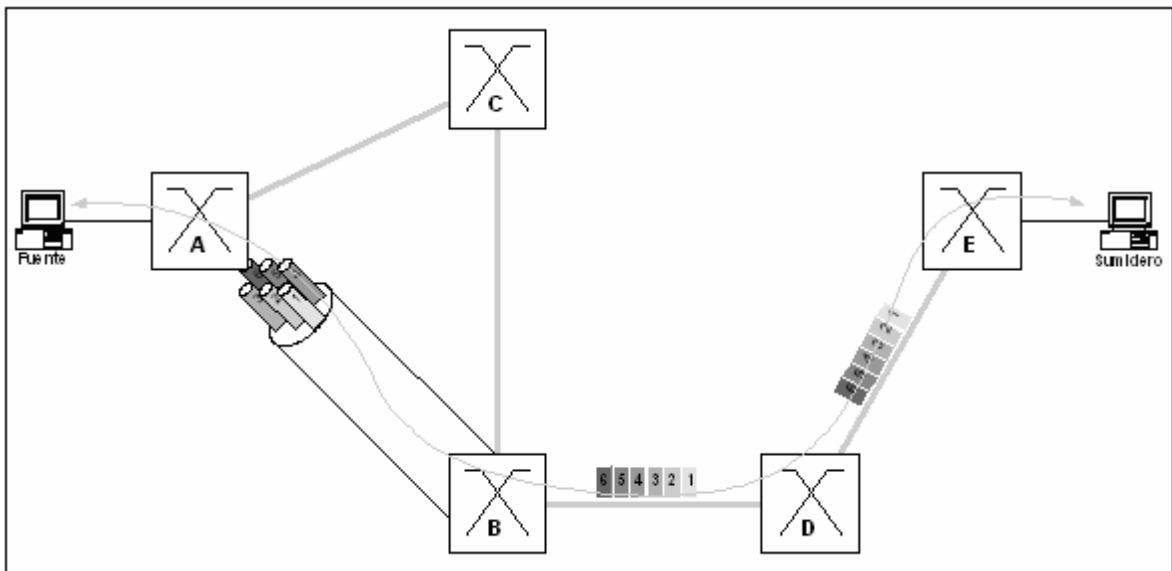


Fig. 2.1-1 Conmutación de Circuitos

Para realizar esta reserva de recursos de extremo a extremo se necesita señalización, es decir, es necesario intercambiar información entre los terminales y la red y entre nodos de la red. Así una conexión constará de tres fases:

2.1.2.1 ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN

En el momento en que se vaya a comenzar la comunicación, por ejemplo una conversación telefónica, se recorrerán todos los recursos (nodos y enlaces) que formen parte del trayecto entre el origen y el destino y se reservará la capacidad necesaria en los mismos, estableciéndose así el circuito reservado entre origen y destino. En caso de que los recursos estén ocupados y no sea posible esta reserva, la conexión será rechazada.

2.1.2.2 TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

En esta fase se realiza la transmisión de datos, voz... a través del camino o circuito reservado en la fase anterior.

2.1.2.3 LIBERACIÓN DE LA CONEXIÓN

Una vez terminada la fase de transferencia se libera todos los recursos reservados, de forma que puedan ser utilizados para cualquier otra conexión que se quiera establecer.

Con esta técnica de conmutación se logra tener una calidad de servicio garantizada en la fase de transferencia de información, ya que los recursos permanecen reservados (en exclusiva) para esa conexión. El retardo de la transmisión extremo a extremo y la cantidad de información perdida serán mínimos. Sin embargo también presenta algunas desventajas como son:

Uso ineficaz de los recursos durante los periodos de inactividad: Si en una conexión existen periodos de silencio los recursos siguen estando reservados pero no se utilizan, con lo que se está desperdiciando capacidad en el canal de comunicación. Un ejemplo claro es una conversación telefónica, en la que los periodos de silencio pueden ser bastante significativos.

Si todos los circuitos están ocupados la comunicación es imposible: Como ya se ha dicho, la conexión puede ser rechazada en caso de que no exista capacidad suficiente en alguno de los recursos que se deben atravesar a lo largo de la red.

Nunca se utiliza la capacidad máxima del canal para un solo circuito, aunque en realidad sea éste el que lo está utilizando de forma exclusiva. Un subcanal sólo utiliza la capacidad reservada para esa conexión.

Se necesita señalización para establecer la conexión, lo que conlleva un tiempo de establecimiento de conexión y que los datos no se empiecen a enviar hasta que no esté establecida la conexión.

2.1.3 CONMUTACIÓN DE MENSAJES

Esta es, en realidad, la técnica de conmutación más antigua que existe, ya que era la utilizada con el sistema telegráfico. En este caso se transmite a la red la información completa, formando lo que se conoce como mensaje. Al llegar a cada nodo el mensaje espera en una cola de entrada hasta que le llegue su turno para ser procesado y le sea asignado un enlace de salida para continuar su camino. Se realiza por tanto almacenamiento y reenvío del mensaje en cada nodo de red, como se representa en la figura 2.1-2.

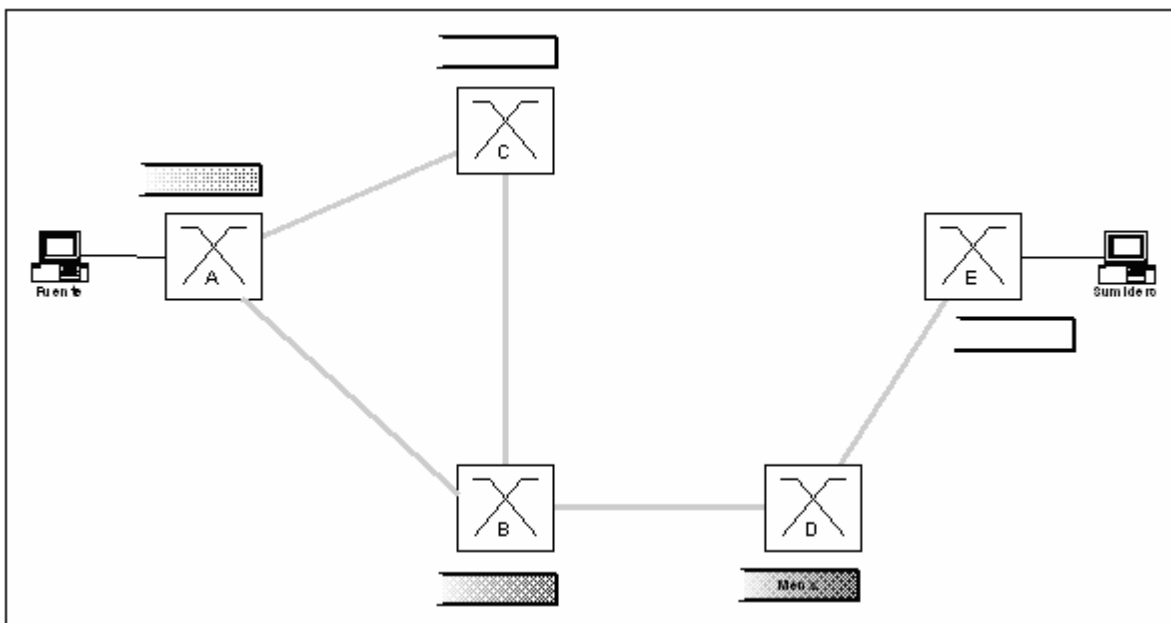


Fig. 2.1-2 Conmutación de mensajes

De este modo el retardo en cada nodo, es decir el intervalo de tiempo desde que llega el mensaje hasta que sale por el enlace adecuado, dependerá de la cantidad de mensajes que hayan llegado antes que él, del tamaño de los mismos y de su propio tamaño. Este retardo puede aumentar considerablemente, de tal forma que puede resultar imposible utilizar esta técnica para tráfico en el que los retardos deban mantenerse muy acotados, por ejemplo para tráfico que necesite

respuesta en tiempo real, como sería el caso de las conversaciones telefónicas.

Además, que existan colas en los nodos implica que sea necesario almacenar los paquetes que llegan y aún no han sido procesados. Si en un nodo toda la memoria destinada a este fin está ocupada y llega un nuevo mensaje, este se perderá sin remisión.

Existe el inconveniente añadido de que si un terminal genera un mensaje de un tamaño pequeño y llega a la cola antes un mensaje muy grande, el primero se ve retrasado de forma innecesaria, cuando puede que incluso el emisor esté esperando una respuesta (por ejemplo cuando el tráfico es interactivo). Existen algunos mecanismos para aliviar este problema, dando prioridad a los mensajes más cortos de la cola, aunque es la conmutación de paquetes la que soluciona más eficientemente este inconveniente.

Por supuesto la conmutación de mensajes también tiene ventajas. Al no reservar capacidad en enlaces y nodos y ser la asignación de la capacidad dinámica, se aprovecha la capacidad total del canal, no existiendo nunca periodos de silencio mientras alguna comunicación necesite el enlace. Por tanto la multiplexión que se realiza aquí es estadística por división de tiempo. Cada mensaje utilizará toda la capacidad del enlace cuando le toque el turno de ser transmitido, instante que dependerá de las características de las demás comunicaciones que pretendan utilizar el enlace.

2.1.4 CONMUTACIÓN DE PAQUETES

Esta técnica está especialmente diseñada para cursar tráfico de datos. Se consigue utilizar los recursos de la red sólo cuando hay tráfico que transmitir, por lo que no se desperdicia capacidad en los periodos de inactividad. Es muy parecida a la técnica anterior. Aquí los datos a transmitir entre origen y destino se dividirán en paquetes. El tamaño de estos paquetes puede ser variable y dependerá de diversos factores, pero se suele establecer una longitud máxima que nunca se deberá superar. De esta forma se asegura que ninguna comunicación se vea perjudicada frente a otra por el tamaño de los paquetes que utilizan. También existen colas en los nodos, de forma que cada paquete espera hasta que pueda ser transmitido a un enlace de salida.

Como en la conmutación de mensajes los retardos vendrán dados por el tamaño de las colas y el tiempo de tratamiento de los paquetes, que será función del tamaño de los mismos, ya que también se usa la técnica de almacenamiento y reenvío. Estos retardos por lo tanto son variables y dependerán de la carga de tráfico en la red.

Como el tamaño de las colas es limitado, la memoria en los nodos de conmutación no es infinita: cuando se llenen habrá que descartar paquetes si llegan nuevos, de manera que se da también el problema de pérdidas de paquetes, es decir de información, lo que degrada la QoS ofrecida. En este caso la multiplexión realizada es también estadística por división de tiempo, se utiliza la capacidad del enlace según se va necesitando y de forma exclusiva para cada paquete.

Cada paquete deberá llevar una cabecera en la que aparecerán datos como:

- La dirección del destino, para poder realizar el correcto encaminamiento de los paquetes hasta el mismo.
- La longitud del paquete, en caso de que los paquetes puedan tener distinta longitud, para poder saber dónde termina un paquete y empieza el siguiente. También hay veces que se utilizan secuencias de bits determinadas (FLAGS) que identifican el fin del paquete.
- El número de secuencia del paquete, es decir, la posición que ocupa dentro del total de la información. Permitirá reensamblar en el destino los paquetes en el orden correcto para obtener la información transmitida, en el caso de que los paquetes puedan llegar desordenados.
- Información de control, por ejemplo para indicar el tipo de paquete que es, si es de datos entre fuente y sumidero, o para mantenimiento y gestión de la red.

Al paquete se suele añadir una serie de bits que se utilizan para detección y corrección de errores. La técnica más utilizada para esto es el código de redundancia cíclico (CRC).

Existen dos modalidades de conmutación de paquetes.

2.1.4.1 ORIENTADO A CONEXIÓN O DE CIRCUITO VIRTUAL

Sólo el primer paquete de cada mensaje tiene que llevar la dirección-destino. Con este paquete se establece la ruta que deberán seguir todos los paquetes pertenecientes a esta conexión. Cuando llega un paquete que no es el primero se identifica a que conexión pertenece y se envía por el enlace de salida adecuado, según la información que se generó con el primer paquete y que permanece almacenada en cada conmutador o nodo. Como todos los paquetes siguen la misma ruta llegarán en secuencia al destino, aunque, por supuesto el retardo de cada uno puede ser variable. De esta forma en la cabecera no será necesario que aparezca la secuencia del paquete, pero sí un identificador de conexión para poder realizar la conmutación en cada nodo. El protocolo X.25, definido por la ITU_T, sigue este modelo de conmutación que se representa en la figura 2.1-3.

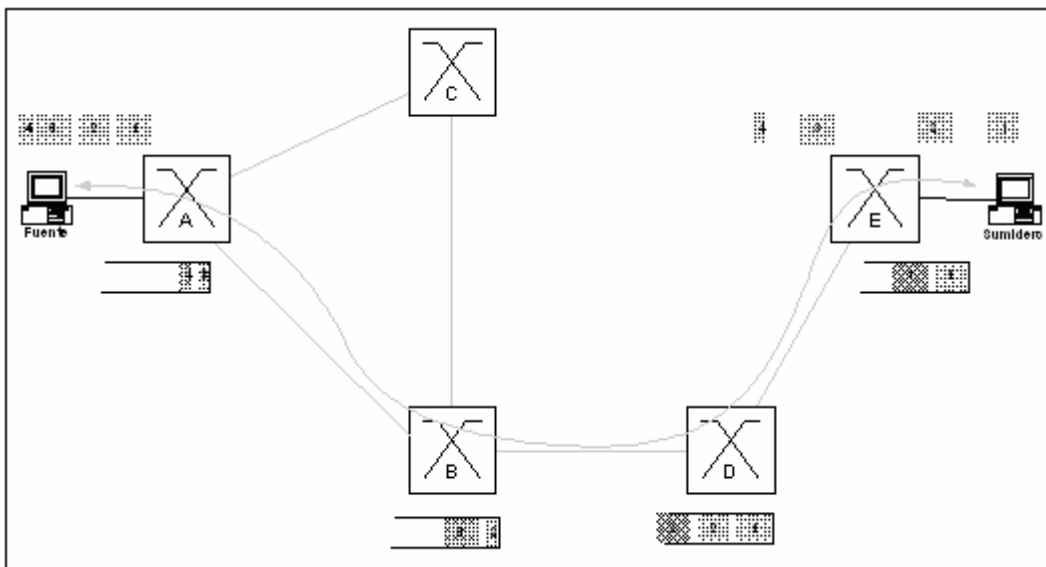


Fig. 2.1-3 Conmutación de paquetes orientada a conexión

2.1.4.2 NO ORIENTADO A CONEXIÓN O DATAGRAMA

En este caso cada paquete debe llevar la dirección-destino y con cada uno, los nodos de la red deciden el camino que se debe seguir. Existen muchas técnicas para realizar esta decisión, como por ejemplo comparar el retardo que sufriría en ese momento el paquete que se pretende transmitir según el enlace que se escoja. Las técnicas de encaminamiento suelen basarse en el estado de la red, que es dinámico, por lo que las decisiones tomadas respecto a los paquetes de la misma conexión pueden variar según el instante de manera que éstos, pueden seguir distintas rutas. En el caso de que esto ocurra los retardos pueden variar en las distintas rutas elegidas, y por tanto los paquetes se pueden recibir en el destino en orden distinto a como fueron transmitidos. Por tanto en cada paquete se deberá incluir el número de secuencia del mismo para poder ordenarlos en el destino e interpretar correctamente la información. La figura 2.1-4 representa este tipo de conmutación.

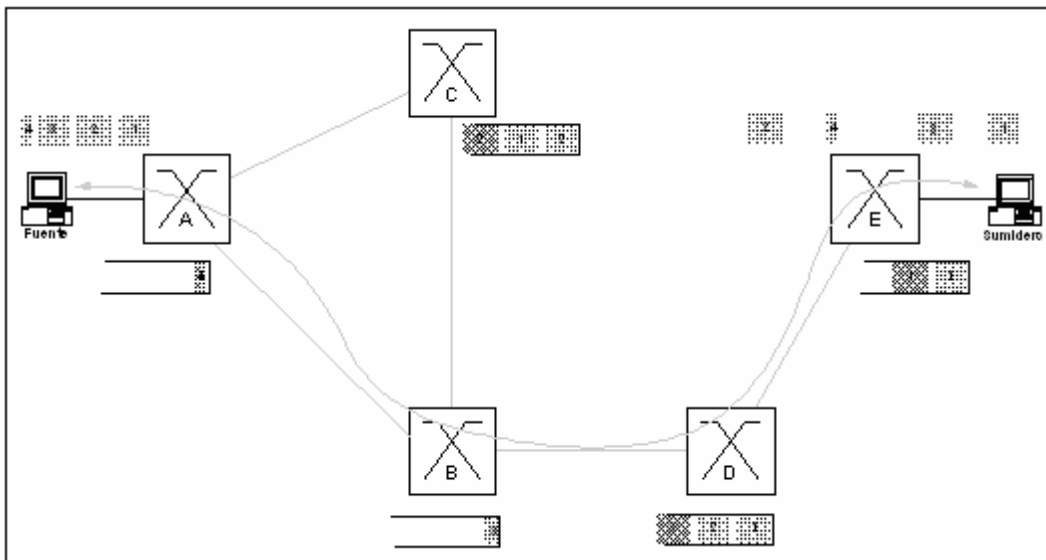


Fig. 2.1-4 Conmutación de paquetes no orientada a conexión

2.2 LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN) Y LOS ANILLOS SDH DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO

2.2.1 LA RED PSTN DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO

La empresa ANDINATEL S.A. posee en su estructura una extensa red telefónica conmutada en la ciudad de Quito, la misma que se compone de un conjunto de centrales, ubicadas en distintos sectores de la ciudad, esto con el fin de poder organizar de mejor manera a los abonados de la empresa por sectores.

Las centrales que conforman la red telefónica conmutada en la ciudad de Quito cuentan con un punto de señalización (PS) único por cada central, también poseen su serie numérica y un numero de circuitos.

A continuación se indica las diferentes centrales que conforman la red telefónica conmutada de ANDINATEL S.A. en la ciudad de Quito clasificadas por su tecnología.

TECNOLOGIA ALCATEL					
CENTRAL	ACRO	E1's			CONECTADO A:
		Inst	Func	Libr	
CARCELEN 3	CCL3	261	174	87	QCN4 MSC1 IÑQ4 ECD1 COT2 CCL1 TDQ2
COTOCOLLAO 2	COT2	304	225	79	QCN4 MSC1 MSC5 IÑQ1 IÑQ3 IÑQ4 ECD1 LLZ1 LLZ3 CCL1 CCL3 CARP CALD TDQ1 TDQ2
EL CONDADO 1	ECD1	104	66	38	QCN4 MSC1 MSC5 IÑQ4 COT2 CCL1 CCL3 TDQ1 TDQ2
EL PINTADO 3	PTD3	288	142	146	GJL1 PTD1 VFL3 QCN4 MSC1 IÑQ4 TDQ2
GUAJALO 1	GJL1	384	177	207	GMN1 PTD1 PTD3 VFL3 QCN4 MSC1 MSC5 IÑQ3 IÑQ4 TDQ1 TDQ2
IÑAQUITO 1	IÑQ1	144	137	7	QCN4 MSC1 MSC5 IÑQ3 IÑQ4 COT2 TDQ2
IÑAQUITO 4	IÑQ4	872	843	29	GJL1 PTD1 PTD3 VFL3 QCN1 QCN4 MNJ2 MSC1 MSC5 MSC6 IÑQ1 IÑQ3 ECD1 LLZ1 LLZ3 COT2 CCL1 CCL3 CARP CALD CMB2 TMBC RIN TDQ1 TDQ2 TIN CVTQ
LA LUZ 3	LLZ3	208	155	53	QCN4 MSC1 IÑQ4 LLZ1 COT2 TDQ2
MONJAS 2	MNJ2	72	51	21	QCN4 MNJ1 MSC1 IÑQ4 TDQ2
QUITO CENTRO 1	QCN1	208	147	61	VFL3 QCN4 MSC1 MSC5 IÑQ4 RIN TDQ2
SANGOLQUI	SGLQ	40	38	2	QCN4 SRF2 MSC1 CNCT TDQ2

Tabla 2.2-1 Centrales de tecnología ALCATEL

TECNOLOGIA ERICSSON					
CENTRAL	ACRO	E1's			CONECTADO A:
		Inst	Func	Libr	
CAYAMBE	CAYB	30	22	8	TDQ2
CUMBAYA 2	CMB2	60	54	6	IÑQ4 TMBC TDQ2
MACHACHI	MACH	43	25	18	TDQ2
MARISCAL SUCRE 1	MSC1	544	524	20	GMN1 GJL1 PTD1 PTD3 VFL3 QCN1 QCN4 MNJ1 MNJ2 MSC5 MSC6 IÑQ1 IÑQ3 IÑQ4 ECD1 LLZ1 LLZ3 COT2 CCL1 CCL3 CARP CALD SGLQ RIN TDQ1 TDQ2 TIN
SAN RAFAEL 2	SRF2	80	53	27	CNCT SGLQ TDQ2
TRANSITO DIGITAL INTERNAL QUITO	TIN	332	313	19	QCN4 MSC1 IÑQ4 RIN TDQ1 TDQ2
TRANSITO DIGITAL QUITO 2	TDQ2	1317	1184	133	GMN1 GJL1 PTD1 PTD3 VFL3 QCN1 QCN4 MNJ1 MNJ2 SRF2 MSC1 MSC5 MSC6 IÑQ1 IÑQ3 IÑQ4 ECD1 LLZ1 LLZ3 COT2 CCL1 CCL3 CARP CALD SANP PMSQ CNCT SGLQ PMBO CMB2 TMBC ALLQ ALOA CAYB MACH NONO STD1 STD2 TANP RIN TDQ1 TIN CVTQ NQU1 TDI ESM2 SCHM MISH NRFT JYSC LAGR PELC TRPA LNV5 TDA PLTG
TUMBACO	TMBC	29	20	9	QCN4 IÑQ4 CMB2 TDQ2

Tabla 2.2-2 Centrales de tecnología ERICSSON

TECNOLOGIA HUAWEI					
CENTRAL	ACRO	E1's			CONECTADO A:
		Inst	Func	Libr	
CALDERON	CALD	52	52	0	QCN4 MSC1 INQ4 COT2 CARP TDQ2
SANTO DOMINGO 4	STD4	87	87	0	STD1 STD3
SANTO DOMINGO 5	STD5	8	8	0	STD1
TIN-NGN	NQU1	10	10	0	TDQ2

Tabla 2.2-3 Centrales de tecnología HUAWEI

TECNOLOGIA NEC						
CENTRAL	ACRO	E1's			CONECTADO A:	
		Inst	Func	Libr		
CARCELEN 1	CCL1	68	47	21	QCN4 MSC1 MSC5 MSC6 IÑQ3 IÑQ4 ECD1 LLZ1 COT2 CCL3 TDQ1 TDQ2	
CONOCOTO	CNCT	35	35	0	SRF2 SGLQ TDQ2	
EL PINTADO 1	PTD1	56	28	28	GJL1 PTD3 VFL3 QCN4 MSC1 IÑQ4 TDQ1 TDQ2	
GUAMANI 1	GMN1	113	72	41	GJL1 VFL3 QCN4 MSC1 TDQ2	
IÑAQUITO 3	IÑQ3	136	107	29	GJL1 QCN4 MSC1 MSC5 MSC6 IÑQ1 IÑQ4 LLZ1 COT2 CCL1 TDQ1 TDQ2	
LA LUZ 1	LLZ1	68	50	18	QCN4 MSC1 MSC5 MSC6 IÑQ3 IÑQ4 LLZ3 COT2 CCL1 TDQ1 TDQ2	
MARISCAL SUCRE 5	MSC5	135	125	10	GJL1 VFL3 QCN1 QCN4 MSC1 MSC6 IÑQ1 IÑQ3 IÑQ4 ECD1 LLZ1 COT2 CCL1 TDQ1 TDQ2	
MARISCAL SUCRE 6	MSC6	79	70	9	QCN4 MSC1 MSC5 IÑQ3 IÑQ4 LLZ1 CCL1 TDQ2	
MONJAS 1	MNJ1	18	16	2	QCN4 MNJ2 MSC1 TDQ1 TDQ2	
POMASQUI	PMSQ	15	14	1	TDQ2	
QUITO CENTRO 4	QCN4	450	287	163	GMN1 GJL1 PTD1 PTD3 VFL3 QCN1 MNJ1 MNJ2 MSC1 MSC5 MSC6 IÑQ1 IÑQ3 IÑQ4 ECD1 LLZ1 LLZ3 COT2 CCL1 CCL3 CARP CALD SGLQ PMBO TMBC RIN TDQ1 TDQ2 TIN	
SAN ANTONIO DE PICHINCHA	SANP	16	8	8	TDQ2	
SANTO DOMINGO 1	STD1	181	86	95	STD2 STD3 STD4 STD5 TDQ2	

Tabla 2.2-4 Centrales de tecnología NEC

OTRAS TECNOLOGIAS						
TECNOLOGIA	CENTRAL	ACRO	E1's			CONECTADO A:
			Inst	Func	Libr	
ISKRATEL	NONO	NONO	2	1	1	TDQ2
LUCENT	CORREODEVOZ	CVTQ	88	64	24	IÑQ4 TDQ2 TDI TDA
SAMSUNG	ALOASI	ALOAS	2	2	0	TDQ2
SIEMENS	PUEMBO	PMBO	88	87	1	QCN4 TDQ2
TADIRAN	ALLURIQUIN	ALLQ	6	1	5	TDQ2
TADIRAN	TANDAPI	TANP	6	1	5	TDQ2

Tabla 2.2-5 Centrales de otras tecnologías

2.2.2 LA RED SDH DE ANDINATEL S.A. EN LA CIUDAD DE QUITO

ANDINATEL S.A. ha distribuido el tráfico a través de la red telefónica sobre anillos SDH, los cuales conectan específicamente el tráfico entre centrales en la ciudad de Quito. Todas estas centrales se encuentran enlazadas en base a seis anillos con tecnología SDH.

Estos anillos son los siguientes:

- Anillo Central o Primario.
 - Anillo Sur-Oeste 1 o Secundario.
 - Anillo Sur-Oeste 2 o Secundario.
 - Anillo Norte o Terciario "A".
 - Anillo del Valle o Terciario "B".
 - Anillo Cumbayá o Terciario "C".
-

2.2.2.1 ANILLO CENTRAL O PRIMARIO

El anillo Central soporta el mayor tráfico, el cual está conformado por las centrales TANDEM de Mariscal, Iñaquito y Quito Centro. Este anillo posee una longitud de 19.1 Km con una trama STM-64 como se indica en la figura 2.2-1.

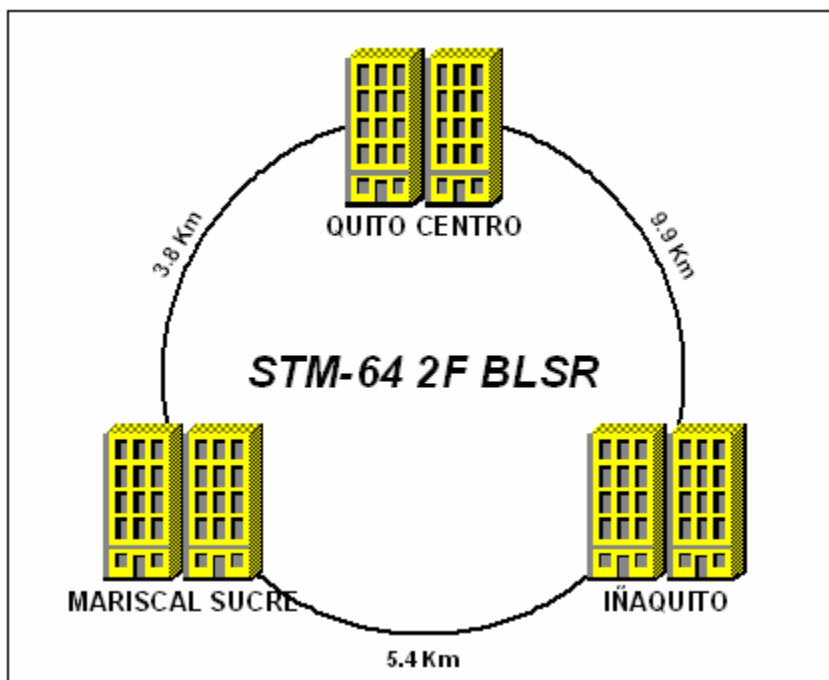


Fig. 2.2-1 Diagrama de interconexión Anillo Central

2.2.2.2 ANILLO SUR-OESTE 1 O SECUNDARIO

El anillo Sur-Oeste 1 está conformado por las centrales de Quito Centro, Pintado, Guamaní, Guajaló, Villa Flora y Mariscal. Este anillo posee una longitud de 38.5 Km con una trama STM-16 como se indica en la figura 2.2-2.

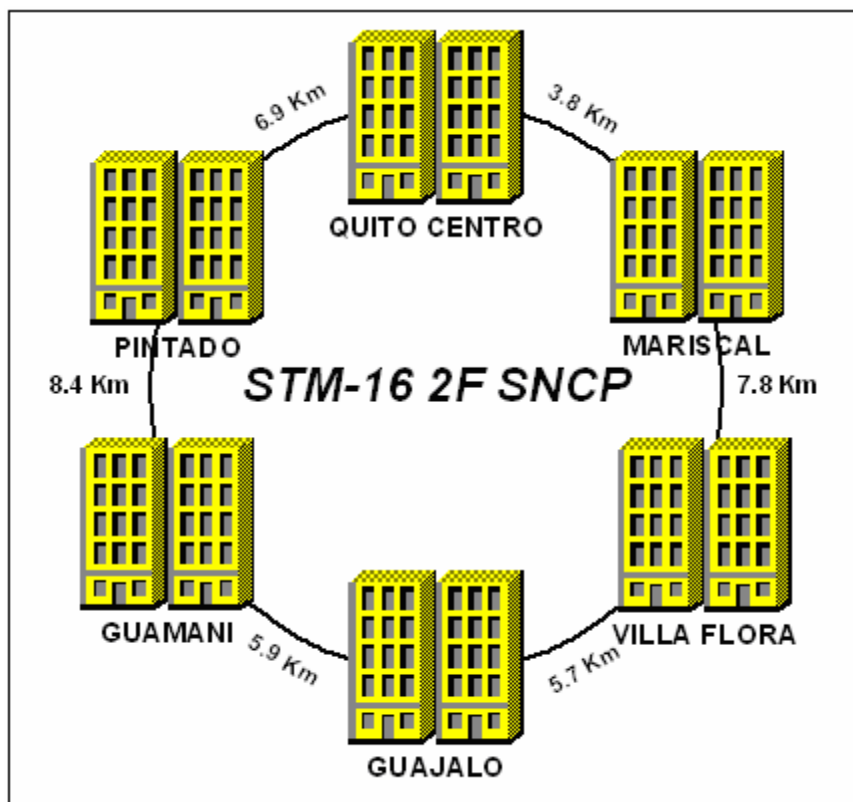


Fig. 2.2-2 Diagrama de interconexión Anillo Sur-Oeste 1

2.2.2.3 ANILLO SUR-OESTE 2 O SECUNDARIO

El anillo Sur-Oeste 2 está conformado por las centrales de Quito Centro, Iñaquito, Cotocollao y El Condado. Este anillo posee una longitud de 36.8 Km con una trama STM-16 como se indica en la figura 2.2-3.

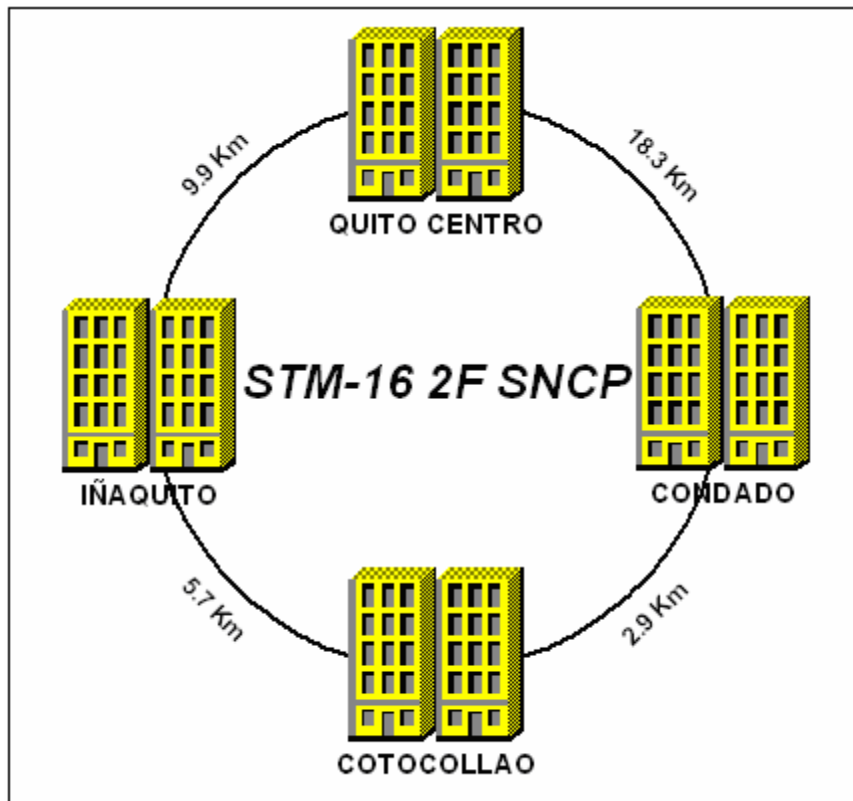


Fig. 2.2-3 Diagrama de interconexión Anillo Sur-Oeste 2

2.2.2.4 ANILLO NORTE O TERCIARIO "A"

El anillo Norte está conformado por las centrales de Iñaquito, Cotocollao, La Luz y Carcelén. Este anillo posee una longitud de 18.3 Km con una trama STM-16 como se indica en la figura 2.2-4.

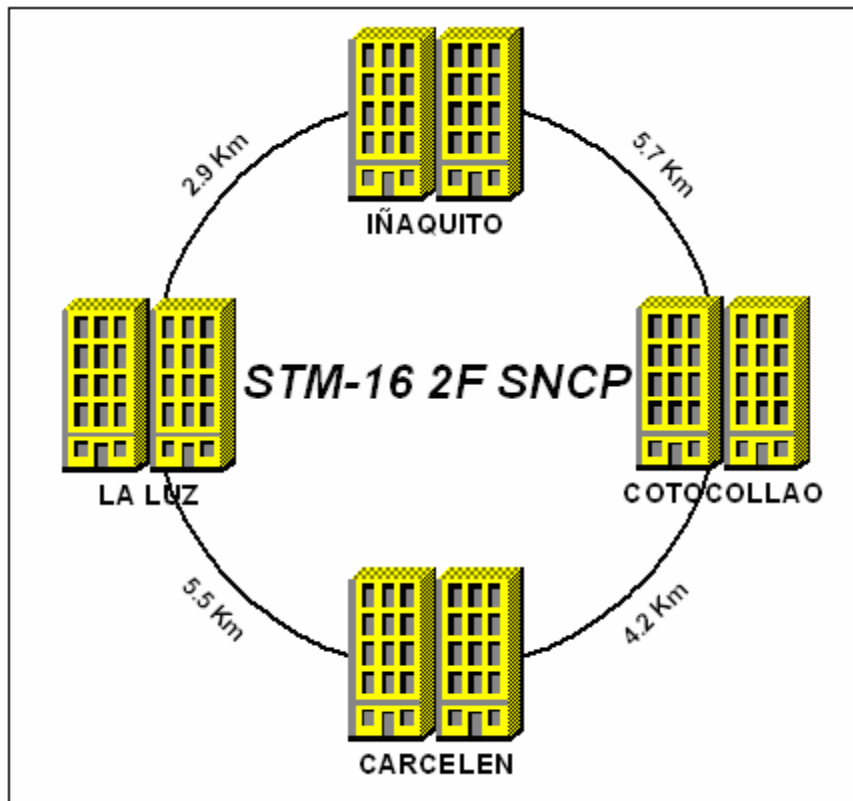


Fig. 2.2-4 Diagrama de interconexión Anillo Norte

2.2.2.5 ANILLO DEL VALLE O TERCIARIO "B"

El anillo Norte está conformado por las centrales de Quito Centro, Villa Flora, Conocoto, Sangolquí, San Rafael, Estación Terrena y Monjas. Este anillo posee una longitud de 39.45 Km con una trama STM-16 como se indica en la figura 2.2-5.

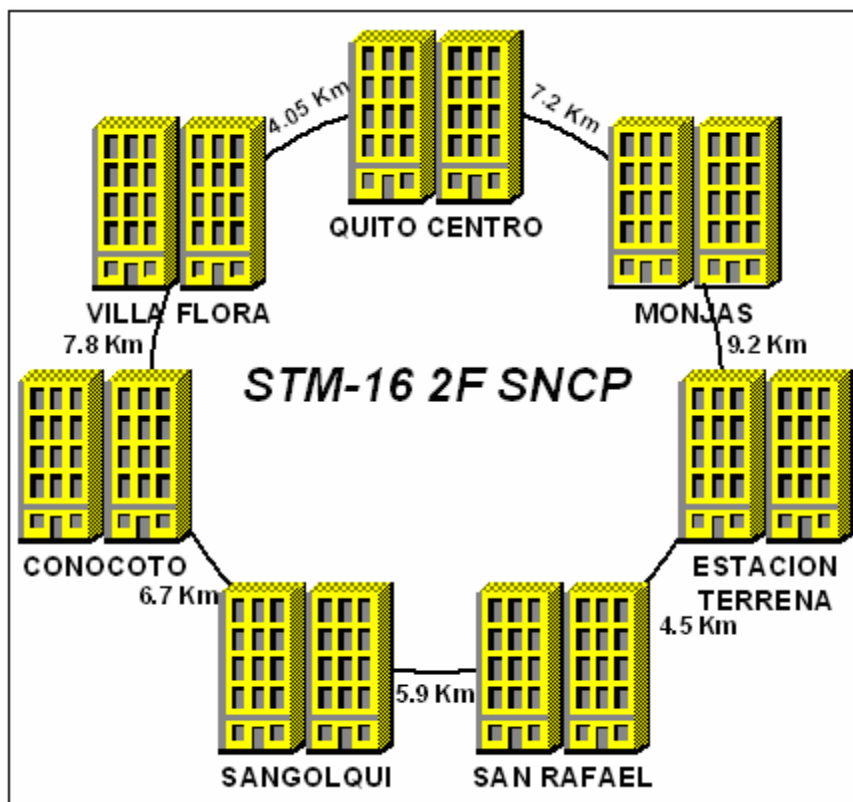


Fig. 2.2-5 Diagrama de interconexión Anillo del Valle

2.2.2.6 ANILLO CUMBAYÁ O TERCIARIO “C”

El anillo Norte está conformado por las centrales de Mariscal, Iñaquito, Cumbayá y Tumbaco. Este anillo posee una longitud de 18.9 Km con una trama STM-16 como se indica en la figura 2.4-6.

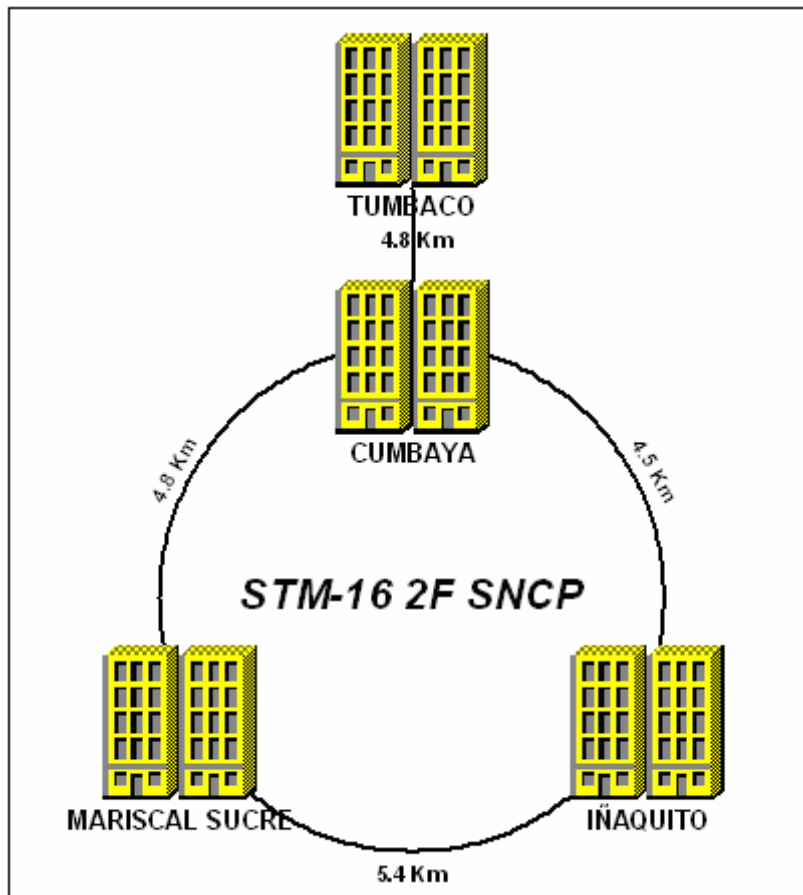


Fig. 2.2-6 Diagrama de interconexión Anillo Cumbayá

2.3 ANÁLISIS DE LAS PLATAFORMAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL ÁREA DE CONMUTACIÓN

2.3.1 LA RED INTELIGENTE (RI)

La Red Inteligente (RI) de tecnología ALCATEL, fue instalada en ANDINATEL S.A. en el año de 1997. Esta plataforma se encuentra en el edificio Quito Centro, el mismo que está ubicado en las calles Benalcázar y Mejía (esquina) en la ciudad de Quito como se muestra en la figura 2.3-1.



Fig. 2.3-1 Fotografía del edificio Quito Centro de ANDINATEL S.A.

Un usuario de los servicios de esta plataforma, puede desde cualquier punto de la PSTN, invocar un servicio de RI marcando el código de acceso al servicio SAC como se indica en la figura 2.3-2.

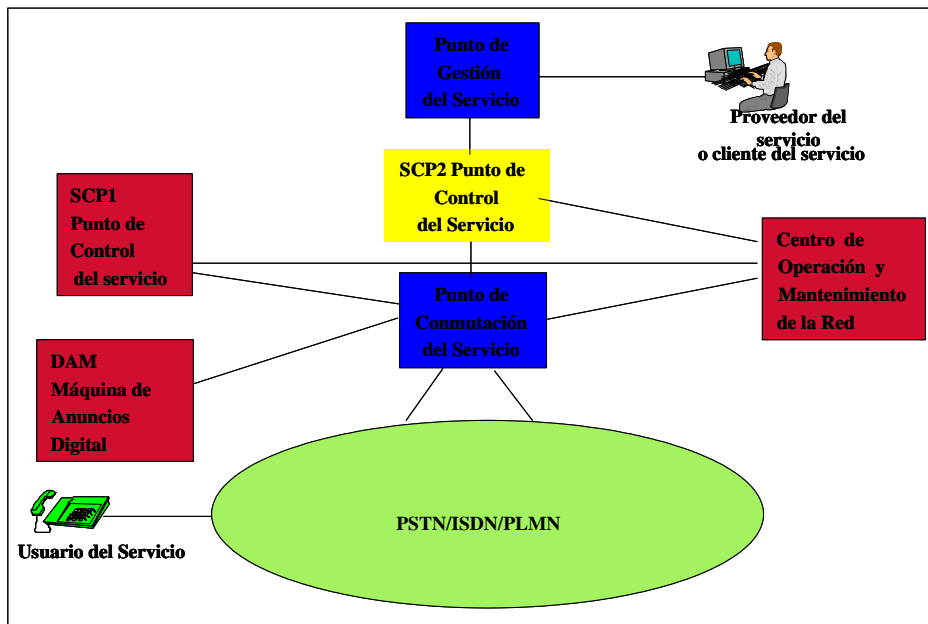


Fig. 2.3-2 Arquitectura de la RI

La llamada es encaminada hacia el Punto de Comutación del Servicio (Service Switching Point - SSP) (Figura 2.3-3) a través de las redes PSTN/ISDN/PLMN (PLMN únicamente con Alegro PCS con los servicios 1800 y 1700).



Fig. 2.3-3 Fotografía del Punto de Comutación del Servicio (SSP)

Éste orienta la llamada hacia el Punto de Control del Servicio (Service Control Point -SCP) (Figura 2.3-4).



Fig. 2.3-4 Fotografía del Punto de Control del Servicio (SCP)

El SCP maneja la lógica de los servicios de RI 1800, 1700, 1900 y prepago. El punto de Gestión del Servicio (Service Management Point – SMP) (Figura 2.3-5) se utiliza para la gestión del servicio. Las acciones de gestión pueden ser efectuadas tanto por el proveedor del servicio como por el abonado del servicio.



Fig. 2.3-5 Fotografía del Punto de Gestión del Servicio (SMP)

El Control de la Gestión de la Red (Network Management Control - NMC) (Figura 2.3-6) recopila la información de facturación que envía el SSP.



Fig. 2.3-6 Fotografía del Control de La Gestión de La Red (NMC)

La Máquina de Anuncios Digital (Digital Announcements Machine) (Figura 2.3-7) que actualmente está equipada con 5 DAM's, cada una de ellas tiene la misma información de anuncios propios de los servicios y de los clientes. Esta máquina interactúa con el SSP a través de 8 E1's con SS7.



Fig. 2.3-7 Fotografía de La Máquina de Anuncios Digital (DAM)

2.3.1.1 SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

Los servicios implementados en la Red Inteligente de Quito son:

SERVICIO		NUMERO DE ACCESO
Libre Llamada	(AFS)	1800XXXXXX
Cobro Revertido Automático	(ACC)	1XY
Tarjeta de Prepago	(PPC)	1812
Tarjeta de Telecomunicaciones	(TCC)	161
Kiosco	(PRS)	1900
Número de Acceso Universal	(UAN)	1700XXXXXX
Red Privada Virtual	(VPN)	1706XXXX
Número Personal Universal	(UPT)	1702XXXXXX
Televoto	(OPS)	1805XXXXXX

Tabla 2.3-1 Servicios de Red Inteligente

2.3.1.1.1 SERVICIO DE LIBRE LLAMADA (ADVANCED FREEPHONE SERVICE AFS)

El abonado que origina la llamada establece una comunicación gratuita desde cualquier teléfono y es el abonado el que recibe la llamada el que paga la misma.

2.3.1.1.2 NUMERO DE ACCESO UNIVERSAL (UNIVERSAL ACCESS NUMBER UAN)

El Servicio UAN asigna un número único al abonado al servicio y permite establecer y manejar de modo automático llamadas con encaminamiento flexible y tasación flexible.

2.3.1.1.3 RED PRIVADA VIRTUAL (VIRTUAL PRIVATE NETWORK VPN)

La Red Privada Virtual es un servicio basado en la red pública utilizado para interconectar sitios de una compañía (regional, nacional e internacional). La Red Privada Virtual está enteramente integrada a la red pública y ofrece al abonado al servicio una configuración privada y personalizada.

2.3.1.1.4 NÚMERO PERSONAL UNIVERSAL (UNIVERSAL PERSONAL NUMBER UPT)

El Servicio UPN es un servicio de movilidad que da acceso a servicios de Telecomunicaciones en base a un número UPN único asignado al abonado al servicio. Todas las llamadas dirigidas al número UPN del abonado al servicio son encaminadas al teléfono donde se ha reportado por última vez el abonado. Además, el abonado al servicio puede también establecer llamadas desde cualquier terminal, siendo la llamada facturada a su cuenta.

2.3.1.1.5 VOTACIÓN DE SONDEO Y OPINIÓN (TELEVOTING OPS)

Este servicio es utilizado para el sondeo telefónico de opinión o votar por teléfono. Ej.: El caso de votación para la elección de una película a ser proyectada por algún Canal de televisión. El servicio VOP permite a un abonado al servicio conocer la cantidad de llamadas asignadas a un número de televotación durante determinados períodos de tiempo. Las llamadas son registradas y contadas. El llamador recibe un anuncio que le confirma el éxito de la llamada o que le señala condiciones de ocupación.

2.3.1.1.6 SERVICIO KIOSCO (PREMIUM RATE PRS)

Permite al abonado al servicio suministrar información al usuario llamador y recibir ingresos por ellos. Existen servicios de información ofrecidos por diversos abonados al servicio.

2.3.1.1.7 TARJETA DE TELECOMUNICACIONES (TELECOMUNICATIONS CALLING CARD TCC)

El usuario del servicio puede utilizar cualquier teléfono para realizar la llamada y el costo de la llamada se carga a una tarjeta de crédito telefónico específica del abonado al servicio.

2.3.1.1.8 TARJETA DE PREPAGO TELEFÓNICO (PREPAID CALLING CARD PCC)

El usuario del servicio puede llamar desde cualquier teléfono y la llamada es cobrada a una cuenta prepagada específica del abonado suscrito al servicio. Las tarifas son predeterminadas. Y el abonado al servicio puede hacer uso del servicio hasta que se agote su límite de la tarjeta.

2.3.1.1.9 LLAMADA DE COBRO REVERTIDO AUTOMÁTICO (AUTOMATIC COLLECT CARD ACC)

El usuario del servicio puede utilizar cualquier teléfono y es el abonado llamado el que paga por el uso del servicio. No necesita asistencia de una operadora y la llamada es cobrada sí la persona llamada acepta el establecimiento de la misma.

2.3.1.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RI

Existen dos maneras de realizar O&M, estos son:

- O&M Preventivo
- O&M Correctivo

La O&M preventivo se basa en la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte de la RI como el SSP, SMP, SCP.

En el caso de existir alguna anomalía, se identifica el problema y se lo soluciona mediante software utilizando los comandos de control de los diferentes equipos.

La O&M correctivo se basa en la manipulación física de los equipos, como por ejemplo la limpieza interna de los equipos, el cambio de tarjetas dañadas, diagnósticos y análisis de códigos de alarmas, etc.

Para nuestro estudio nos basaremos específicamente en la Operación y Mantenimiento preventivo.

2.3.1.2.1 COMANDOS DE O&M DE LA RI

Existen un gran número de comandos en la RI y no todos son para operación y mantenimiento.

Para el presente estudio se han elegido los comandos más importantes para poder realizar O&M se muestran en la tabla 2.3-2.

NOMBRE	FUNCION	COMANDO	OBJETIVO
ALAIL	Alarmas	Suprimir alarmas	Permite suprimir la alarma "Permutación SMM" y "Sistema Reinicializado"
ESMIN	Estaciones y unidades de terminación	Interrogar estado de SM	Permite interrogar el estado de las estaciones multiprocesores.
FSMIN	Red de señalización	Int. Enlaces de señal CS	Permite interrogar haces de enlaces de señalización (CS)
FSCIL-01	Circuitos y Haces	Listar los haces enlace por enlace	Permite listar haces de la central que utilizan la señalización enlace por enlace
FSCIL-02	Circuitos y Haces	Listar los haces CCITT N°7 (SS7)	Permite listar haces de la central que utilizan la señalización SS7
INFES	Terminales de diálogo	Periférico en servicio	Permite activar periféricos (terminales o lectores de cinta magnética)
INFHS	Terminales de diálogo	Desactivar periféricos	Permite desactivar (HS) periféricos (terminales o lectores de cinta magnética)
INFIN	Terminales de diálogo	Int. Estado periférico	Permite interrogar el estado de periféricos (terminales y lectores de cintas magnéticas)
ASMIL	Red de señalización	Listar encam. Semáforo	Permite listar encaminamientos semáforos existentes
ANSIL	Red de señalización	Listar punto semáforo	Permite listar todos o ciertos puntos de señalización (PS) asociados a un semáforo

Tabla 2.3-2 Principales comandos de Operación y Mantenimiento de la RI

2.3.1.3 PROTOCOLOS QUE UTILIZA LA RI

En su arquitectura interna (Figura 2.3-8) la RI utiliza protocolos INAP CS1, X25 y Q3IC. Y en las interfaces de conexión para Operación, Mantenimiento y Gestión se utiliza el protocolo TCP/IP como se muestra en la figura 2.5-2. Estos puntos son:

- Los Puntos de Gestión y Servicio SMP1 y SMP2
- El OSWS2 (Operative Sistem Work Station 2), desde el cual podemos acceder al NMC, SSP, SCP1 y SCP2.
- El PEX NT, que es el periférico desde el cual se accede a realizar funciones de O&M a las diferentes DAM's.

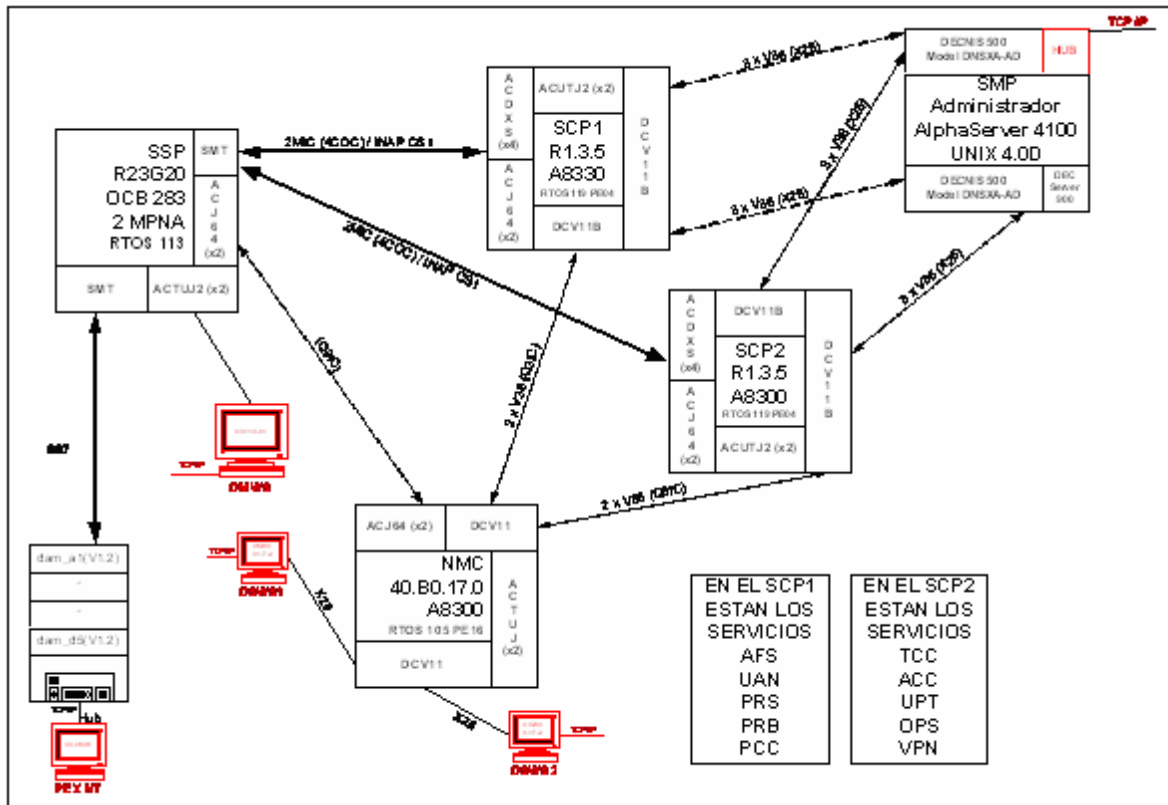


Fig. 2.3-8 Arquitectura e interfaces de O&M de la R.I.

2.3.2 PLATAFORMA ANYPATH (CORREO DE VOZ)

La Plataforma AnyPath (Figura 2.3-9), de tecnología Lucent Technologies, brinda sus servicios a partir del 2005 a todos los abonados de ANDINATEL S.A..



Fig. 2.3-9 Fotografía de la Plataforma AnyPath (Correo De Voz)

En la arquitectura de la Plataforma AnyPath (Figura 2.3-13) tenemos dos módulos principales que son:

- BE: Back End
- FE: Front End

Los mismos que se describen a continuación:

2.3.2.1 BACK END (BE)

Es el gestor principal de AnyPath, se encuentra en el edificio de Quito Centro (Figura 2.3-1).

En el BE Encontramos el Servidor de Control Administrativo (ACS – Administrative Control Server) (Figura 2.3-10), el cual es nuestro punto de acceso para realizar funciones de O&M y Gestión.



Fig. 2.3-10 Fotografía del Servidor de Control Administrativo (ACS)

2.3.2.2 FRONT END (FE)

Es el encargado de enrutar las llamadas que son reenrutadas desde la central por tener transferencia incondicional y se dirigen a los servidores telefónicos (TS – Telephone Server).

Existen cinco FE, conectados cada uno a una de las siguientes centrales TANDEM: TDQ2, INQ4, MSC2, TDI, TDA.

Cada FE posee dos Servidores Telefónicos (TS - Telephone Server) (Figura 2.3-11), por seguridad y redundancia, los mismos que cuentan con E1's conectados directamente a la central respectiva para conmutación.



Fig. 2.3-11 Fotografía del Servidor Telefónico del FE de la Central TDQ2

Luego se tienen los LAN Switch (Figura 2.3-12), los mismos que conmutan el tráfico de voz de los E1's de las centrales en paquetes.



Fig. 2.3-12 Fotografía del LAN Switch y Access Point del FE de la Central TDQ2

Estos paquetes se dirigen a un Access Point (Foto 2.5-10), el cual se enruta a la red SDH de ANDINATEL S.A. y de esta manera se interconectan todos los FE al BE.

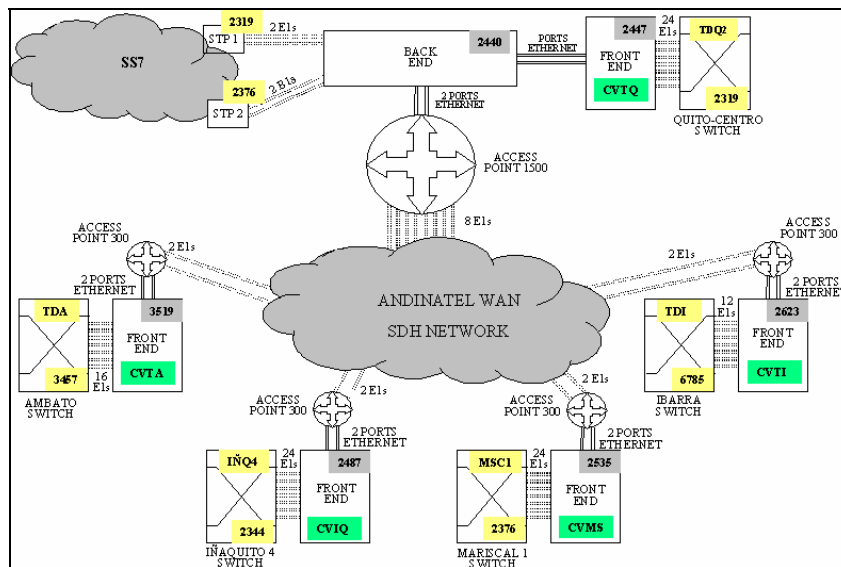


Fig. 2.3-13 Esquema de la Plataforma Lucent del nuevo Correo de Voz

2.3.2.3 FUNCIONALIDADES TÉCNICAS BÁSICAS

A continuación se detalla las facilidades básicas que incluye la Plataforma para la configuración de los casilleros de voz:

2.3.2.3.1 MENSAJE DE BIENVENIDA

El usuario que realiza la llamada escuchará un mensaje de bienvenida dependiendo del estado de la línea del suscriptor a quien llama. Ej. (no está disponible, o está ocupado) y de acuerdo a como el suscriptor haya configurado su casillero a través del Interfase Telefónico de Usuario.

2.3.2.3.2 CAPACIDAD MÁXIMA DE MENSAJES DE VOZ

El sistema AnyPath es altamente escalable. Pueden configurarse hasta 20 Servidores de Mensajería (MS) en una plataforma AnyPath. Cada MS puede grabar hasta 1'000.000 de mensajes para un máximo de 123.000 casilleros.

2.3.2.3.3 LONGITUD MÁXIMA DE CADA MENSAJE DE VOZ (TIEMPO)

El AnyPath permite hasta 16.8 MB u 8.400 segundos de capacidad máxima para un mensaje individual.

2.3.2.3.4 LONGITUD MÁXIMA DEL BUZÓN (TIEMPO)

El AnyPath brinda una longitud máxima de casillero de hasta 65MB o 32.760 segundos.

2.3.2.3.5 TIEMPO DE RETENCIÓN DE MENSAJES NO ESCUCHADOS

El tiempo máximo de retención de mensajes no escuchados es una función programable a través del COS incluido en el dimensionamiento básico que va desde 0 a 999 días.

2.3.2.3.6 TIEMPO DE RETENCIÓN DE MENSAJES ALMACENADOS

El tiempo de retención de mensajes escuchados y almacenados es programable a través de COS y va de 0 a 999 días

2.3.2.3.7 INDICACIÓN DE MÁXIMA CAPACIDAD

Cuando el casillero ha alcanzado su máxima capacidad, definida por el administrador en función del perfil del usuario, el abonado llamante recibe un mensaje de casillero lleno y que no se pueden recibir nuevos mensajes, en tanto que el propietario del buzón recibe, al conectarse, un mensaje indicando que el casillero está lleno y no se podrán recibir nuevos mensajes.

2.3.2.3.8 BLOQUEO AL ALCANZAR MÁXIMA CAPACIDAD

Una vez que se ha llegado al máximo de capacidad del buzón, definida por el administrador en función del perfil del usuario, el sistema bloquea automáticamente el almacenamiento de nuevos mensajes, de tal manera que cualquier otro mensaje no podrá ser guardado, adicionalmente el suscriptor recibirá una notificación o anuncio sugiriendo eliminar mensajes.

2.3.2.3.9 NOTIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA DE MENSAJES

El AnyPath provee varios métodos de notificación que pueden ser usados por ANDINATEL S.A. Los métodos incluidos en la configuración básica son: notificación por tonos intermitentes y notificación por llamada externa. Los otros métodos que se describen en adición a los mencionados son opcionales.

- Tonos Intermitentes (Stutter Tone)
 - Notificación a través de llamadas externa (Outcall)
 - Notificación a través de Servicio de Mensaje Corto (Opcional SMS)
-

2.3.2.3.10 HORARIO DE NOTIFICACIÓN

Para las llamadas de notificación, el suscriptor puede establecer o cambiar su horario de notificación, este podrá establecer un horario para días de la semana y un horario para fines de semana. Se establece hora de inicio y hora de finalización y alternativamente el suscriptor puede elegir no ser notificado durante días laborables o durante fines de semana.

2.3.2.3.11 INTENTOS DE NOTIFICACIÓN

El administrador de la plataforma AnyPath es capaz de aprovisionar el máximo número de intentos de notificación. El valor puede ser configurado entre 1 y 24, adicionalmente un valor NONE (0) indica número ilimitado de intentos. Esto podrá variar dependiendo del tipo de notificación.

2.3.2.3.12 PASSWORD DE ACCESO DEL PROPIETARIO

A la inicialización de la casilla el pass Word del suscriptor corresponderá a los 4 últimos dígitos de su número telefónico u otro valor preestablecido cuando se aprovisiona la casilla. El suscriptor será requerido de cambiar esta clave al inicio de su uso. El propietario puede cambiar su clave de acceso fácilmente a través de la Interfase de Teléfono de Usuario (TUI)

2.3.2.3.13 LONGITUD DEL PASSWORD

El password del suscriptor podrá tener hasta 15 dígitos

2.3.2.3.14 *INTENTOS DE INGRESO*

Esta función puede ser programada a través de dos métodos:

- Reintentos de ingreso: 3 intentos en la misma llamada, este parámetro no es configurable
- Intentos inválidos consecutivos: configurable hasta 18 intentos luego de lo cual se bloquea el acceso al casillero. Para su desbloqueo el suscriptor deberá contactar a servicio al cliente.

2.3.2.3.15 *MODIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN*

El AnyPath permite que el usuario cambie la configuración de su casillero en cuanto al password, saludos, parámetros de notificación y demás funciones del COS a través del teclado de un teléfono (tour-tone) que le permite navegar por diferentes menús y seleccionar las opciones personales.

2.3.2.3.16 *REESCUCHAR MENSAJES*

El sistema AnyPath permite escuchar de nuevo, de manera indefinida, los mensajes recibidos a través de indicaciones del teclado telefónico

2.3.2.3.17 *GUARDAR Y BORRAR MENSAJES*

Los mensajes pueden ser guardados o borrados presionando las teclas del teléfono (touch – tone) , la función opcional SAM (Mensajería Activada por Voz) permite también ejecutar comandos directos de voz, tales como “guardar mensaje” o “borrar mensaje”. La opción SAM no es parte del dimensionamiento básico.

2.3.2.3.18 *BORRADO AUTOMÁTICO DE MENSAJES*

Si los mensajes no han sido guardados o borrados manualmente serán borrados automáticamente después de transcurrido el tiempo máximo de retención preestablecido por el administrador del sistema.

2.3.2.3.19 *AYUDA A USUARIOS*

La interfase Telefónica de Usuario, provee los tutoriales de instrucciones de uso a través del teclado touch-tone del teléfono tanto al inicializar el casillero como el acceso a AYUDA en cualquier momento.

Si se cuenta con la opción SAM el suscriptor recibirá instrucciones que le permitirá interactuar con el sistema.

El SAM no es parte del sistema básico.

2.3.2.3.20 *MENSAJE DE BIENVENIDA PROGRAMABLE*

El sistema AnyPath le da a los suscriptores la facilidad de grabar dos saludos personales (en cada uno de los lenguajes autorizados), los cuales se emitirán de acuerdo al horario establecido por el suscriptor.

2.3.2.3.21 ENVÍO DE MENSAJES

Dependiendo del tipo de casillero, el sistema AnyPath permite a los suscriptores enviar mensajes de voz sin necesidad de realizar una llamada telefónica. Los suscriptores pueden enviar mensajes de voz a:

- Ellos mismos, como recordatorios, memos
- Otros suscriptores
- Un grupo o lista de suscriptores predeterminados
- Cualquier combinación de los anteriores

2.3.2.3.22 NOTIFICACIÓN DE NO ENTREGA

Después que el suscriptor ha preparado el mensaje tiene la posibilidad de enviarlo con la opción de confirmación de mensaje a través del Interfase Touchtone. Una vez seleccionada esta opción el suscriptor podrá elegir la manera de recepción de la notificación.

2.3.2.3.23 DISTRIBUCIÓN DE MENSAJES DE FAX

El sistema AnyPath es capaz de entregar mensajes a :

- El mismo suscriptor (memos)
 - Otro suscriptor de AnyPath
 - A un grupo predeterminado de usuarios
 - Una lista de distribución del sistema
 - Cualquier combinación de los anteriores
-

2.3.2.3.24 *RECORDATORIOS PERSONALES*

Esta facilidad le permite a los suscriptores definir un horario de llamadas recurrentes a un número de destino o hacerlo por demanda. Los Proveedores de Servicio pueden promover esta facilidad como un valor agregado a los buzones de los clientes. El mensaje puede ser un mensaje estándar o un mensaje personalizado.

2.3.2.3.25 *ENVÍO DE MENSAJES A CLIENTES*

El sistema AnyPath es capaz de entregar mensajes a :

- El mismo suscriptor (memos)
- Otro suscriptor de AnyPath
- A un grupo predeterminado de usuarios
- Una lista de distribución del sistema
- Cualquier combinación de los anteriores

2.3.2.3.26 *DESPERTADOR*

La funcionalidad de Despertador le permite a los usuarios fijar llamadas programadas de despertador de forma regular o por evento. La funcionalidad regular es de forma diaria o semanal. El mensaje de despertador puede ser estándar o parametrizado por el cliente.

Una descripción de las diferentes llamadas de despertador se indica a continuación:

- Llamadas diarias de despertador
- Llamadas semanales
- Llamadas de despertador por Demanda

2.3.2.4 SERVICIOS BÁSICOS

2.3.2.4.1 CONTESTACIÓN TELEFÓNICA

En caso que el teléfono al cual se quiere llamar no contesta o esta ocupado, la llamada será dirigida al sistema de casilleros de mensajes, donde el usuario que está haciendo la llamada escuchará el mensaje personalizado del abonado y mediante el cual se le solicita que deje el mensaje.

2.3.2.4.2 TELÉFONOS VIRTUALES Y CASILLEROS DE FAX

Para el caso de casilleros de fax se requiere de una licencia de software, misma que está incluida en la configuración presentada y permite habilitar el cien por ciento (100%) de los casilleros para recibir mensajes de Fax.

2.3.2.5 OTROS SERVICIOS

La solución de correo de voz AnyPath es un sistema de mensajería unificada a la cual se le pueden adicionar modular y progresivamente nuevos servicios, sin necesidad de tener que realizar, como otros proveedores, un cambio completo de la plataforma.

2.3.2.5.1 LLAMADA AL ORIGINADOR CON REBOTE (CALL SENDER WITH REBOUND)

No requiere equipo adicional, solo licencia de uso (RTU), incluida en la oferta para el 100% de los casilleros.

El sistema AnyPath provee la funcionalidad llamada “Call Sender with Rebound” (Llamada al Originador con Rebote).

2.3.2.5.2 ENTREGA FUTURA

Requiere licencia de uso (RTU). El AnyPath soporta la opción de “entrega futura” de mensaje. El originador del mensaje puede designar la fecha futura de la entrega del mensaje, indicando mes, día y hora cuando el mensaje debe de ser entregado al destinatario.

2.3.2.5.3 CASILLERO FAMILIAR

Esta funcionalidad es opcional. Requiere licencia de uso, no es necesario equipo adicional.

2.3.2.5.4 CASILLERO CONSOLIDADO

Esta funcionalidad es opcional. Requiere licencia de uso. Esta función permite que un solo casillero pueda ser configurado con múltiples saludos y varios números telefónicos. En esta forma uno o más suscriptores pertenecientes a un grupo de usuarios pueden tener acceso a los mensajes que se han enviado a los diferentes números telefónicos asociados a este casillero.

2.3.2.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ANYPATH

La O&M de la plataforma de correo de voz AnyPath, se la realiza conectándonos al BE mediante una interfaz IP (Figura 2.3-14), de esta manera podemos realizar desde cualquier PC conectada a la Intranet de ANDINATEL S.A. la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte de la plataforma AnyPath.

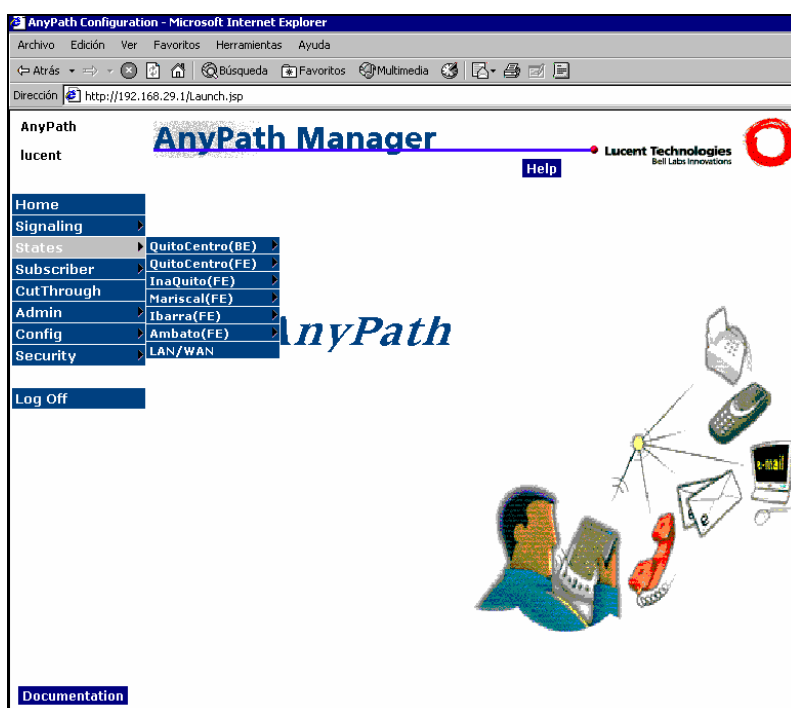


Fig. 2.3-14 Ventana principal de monitoreo del sistema AnyPath

2.3.3 PLATAFORMA N.G.N. (U-SYS)

La Plataforma N.G.N. cuyo nombre es U-SYS, de tecnología HUAWEI (figura 2.3-15), brinda sus servicios a partir del 2005 a todos los abonados de ANDINATEL S.A.



Fig. 2.3-15 Fotografía de la Plataforma N.G.N. (U-SYS)

Esta plataforma está ubicada en la Estación Terrena de ANDINATEL S.A. vía al valle de Los Chillos como se muestra en la figura 2.3-16.



Fig. 2.3-16 Fotografía de la Estación Terrena de ANDINATEL S.A.

2.3.3.1 ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA U-SYS

La plataforma U-SYS, fabricada por HUAWEI. Se encuentra compuesta de los siguientes Equipos:

- Soft Switch SoftX3000.
- Media Gateway Universal UMG8900.
- Servidor de Recursos de Medios MRS6000.
- Integrated Access Device (IAD).
- Router NE08.

La solución U-SYS incluye funciones avanzadas de oficina gateway para manejo de tráfico internacional, entre las que se incluyen:

- Servicios de comunicación de voz y multimedia
 - Funcionalidades de listas blanco y negro, autenticación e interceptación de llamadas
 - Funcionalidad de tarificación flexible y precisa
 - Mecanismos de enrutamiento flexibles
-

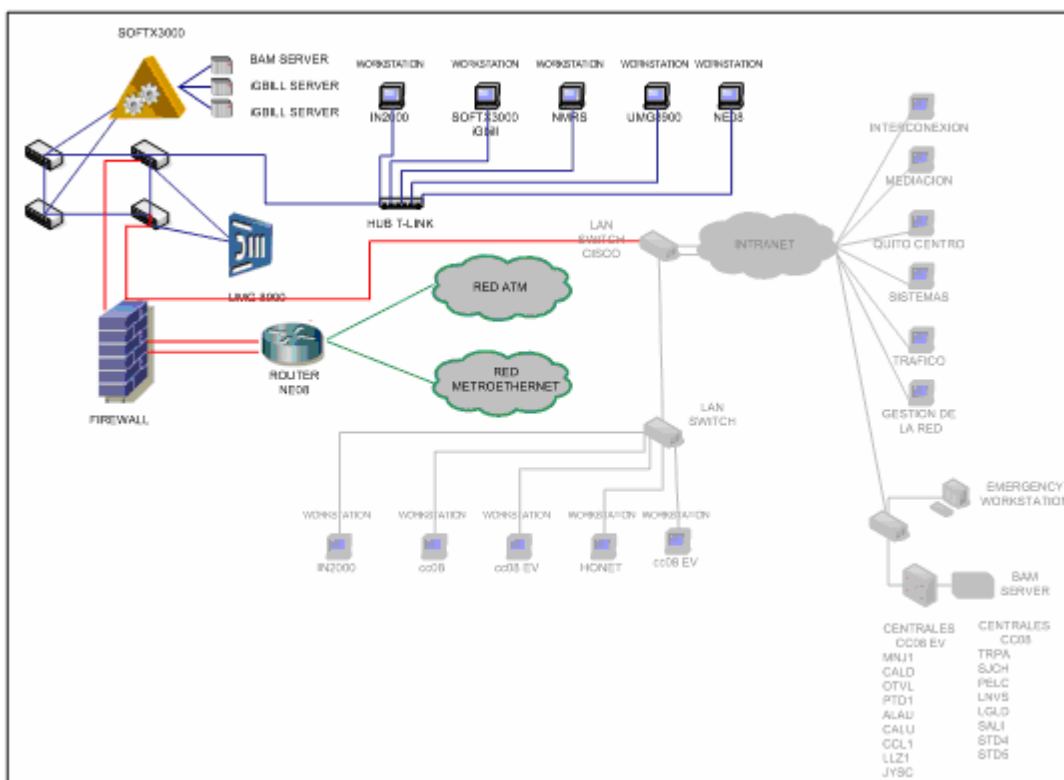


Fig. 2.3-17 Esquema de la Plataforma U-SYS

2.3.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA NGN (U-SYS)

2.3.3.2.1 Capacidad TDM

El Soft Switch SoftX3000 ha sido dimensionado para manejar el protocolo de señalización No. 7 (ISUP, TUP, MTP), a fin de permitir la interconexión con la red PSTN.

Los controladores de señalización son provistos por las tarjetas CSU del SoftX3000 (figura 2.3-18). Cada par de tarjetas CSU, trabajando en modo de redundancia activo/respaldo, provee 16 controladores de señalización No. 7. En la configuración propuesta se ha dispuesto de 4 pares de tarjetas CSU para fin de proveer en total $4 \times 16 = 64$ controladores de señalización No. 7.



Fig. 2.3-18 Fotografía de las Tarjetas CSU del SoftX3000

Para brindar servicio de voz sobre circuitos, el Gateway de Medios Universal UMG8900 (figura 2.3-19) ha sido configurado con 416 interfases E1 para conexión nacional, internacional y con otros operadores a través de la red PSTN y permitir la explotación de servicios de voz sobre circuitos bajo el control del SoftSwitch SoftX3000.



Fig. 2.3-19 fotografía del Gateway de Medios Universal UMG8900 (parte superior)

El UMG8900 cuenta con una matriz de conmutación TDM de 256kx256k para manejo de voz sobre circuitos del lado de la red PSTN.

La configuración incluye 6 tarjetas ECU, cada una de las cuales controla hasta 1,024 recursos de cancelación de eco de 128ms (ó 2,048 recursos de cancelación de eco de 64ms) (figura 2.3-19 parte inferior). Se utilizan tres tarjetas ECU para controlar hasta $6 \times 1,024 = 6,144$ recursos de cancelación de eco de 128ms en modalidad de pool o banco de canceladores de eco.

2.3.3.2.2 CAPACIDAD IP

El SoftSwitch SoftX3000 maneja los protocolos SIP, H.323, H.248, MGCP y SIGTRAN.

La familia de protocolos SIGTRAN provee la interfase de señalización entre la red de señalización SS7 y la red de paquetes NGN. Los protocolos de la familia SIGTRAN, incluyendo el SCTP, M2UA, M3UA, V5UA y IUA permiten el encapsulamiento de señalización SS7, PRA, V5 y DSS1 para su transporte sobre la red IP.

El UMG8900 cuenta con una matriz de conmutación de paquetes de 128Gbit/s para manejo de voz sobre IP del lado de la red NGN.

Router NE08E, el cual tiene un total de 11 slots (11 ranuras frontales y 11 ranuras posteriores), distribuidos de la siguiente forma:

- 6 slots VIU (Versatile Interface Unit) ranuras para tarjetas en línea
 - 2 slots RSU (Routing Switch Unit)
 - 2 slots HAU (High Availability Unit)
 - 1 slot ALU slot (Alarm Unit).
-

El ancho de Banda a su máxima capacidad es de 2 GHz. El subsistema de enrutamiento soporta características tales como: multicast, QoS y MPLS VPN, proporcionando una plataforma de servicios integrados para transmisión de voz, datos y video.

El router NE08 puede ser usado como gateway VPN y como PE (Provider Edge) de MPLS VPN.

2.3.3.2.3 NÚMERO MÁXIMO DE LLAMADAS TDM

Cada par de tarjetas CSU del SoftX3000, trabajando en configuración de redundancia activo/respaldo, puede tramitar 13,333 llamadas simultáneas. Cuenta con 4 pares de tarjetas CSU, con lo cual el SoftX3000 está en capacidad de tramitar $13,333 \times 4 = 53,332$ independientemente del tipo de codificación utilizado.

2.3.3.2.4 NÚMERO MÁXIMO DE LLAMADAS IP

Las tarjetas MSG se encargan del procesamiento de los protocolos SIP, H.323, TCP y UDP. Cada par de tarjetas MSG trabajando en configuración de redundancia activo/stnby cuenta con capacidad para mantener 16,000 sesiones SIP o 6,400 sesiones H.323. Se tiene un par de tarjetas MSG.

2.3.3.2.5 INTERFACES HACIA INTERNET

El Gateway de Medios Universal UMG8900 cuenta con 2 pares de tarjetas FE8T, donde cada una provee 8 puertos Ethernet 10/100Mbps auto-adaptables. Esto significa un total de $8 \times 2 = 16$ interfases FE en configuración de redundancia activo/respaldo para conexión con la red de paquetes NGN.

Para transportar todo el tráfico manejado por la central a través de la red de paquetes NGN y explotar por completo las funcionalidades VoIP de la central, se provee de 16 interfases FE en configuración de redundancia activo/respaldo (8 interfases FE por tarjeta).

Las interfases FE pueden trabajar en modo LAG y comportarse como una conexión única. Adicionalmente, el UMG8900 soporta interfases GE, POS STM-1, POS STM-4 y ATM STM-1.

2.3.3.3 SERVICIOS DE LA PLATAFORMA U-SYS

Servicios Multimedia: El SoftX3000 soporta múltiples formatos de codificación de audio/video, incluyendo G.711, G.723, G.726, G.727, G.729, H.261 y H.263. Algunos de los servicios multimedia soportados son:

- Mensajería instantánea
 - Comunicación de video
 - Transferencia de archivos
 - Compartición de aplicativos
 - Pizarra electrónica
 - Liberación de contenido (ej. publicidad)
 - Servicio de Video-Conferencia Multimedia
-

Servicios de Red Inteligente: El SoftX3000 puede actuar como SSP/IPSSP de una red inteligente IN. Mediante cooperación con un SCP/IPSCP a través de la interfase estándar INAP, el SoftX3000 puede proveer a los usuarios abundantes servicios de IN, incluyendo:

- Teléfono gratis (FPH)
- Tarjeta de llamadas (ACC)
- Red Privada Virtual (VPN)
- Telecomunicaciones Personales Universales (UPT)
- Llamadas Masivas (MAS)
- Televoto (VOT)
- IP800
- Clik para llamar (CTD)
- Clic para enviar fax (CTF)

Adicionalmente, el SoftX3000 soporta las siguientes funciones avanzadas:

- Soporte para múltiples códigos de país múltiples códigos de área en el mismo SoftSwitch.
 - Soporte de múltiples códigos de punto de señalización
 - Soporte de función de controlador SoftSwitch duplicado
 - Soporte de Supermercado IP
-

2.3.3.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL U-SYS

La O&M de la plataforma N.G.N. U-SYS, se la realiza conectándonos al SOFTX3000 mediante una interfaz IP (Figura 2.3-20), de esta manera podemos realizar la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte de la plataforma N.G.N.

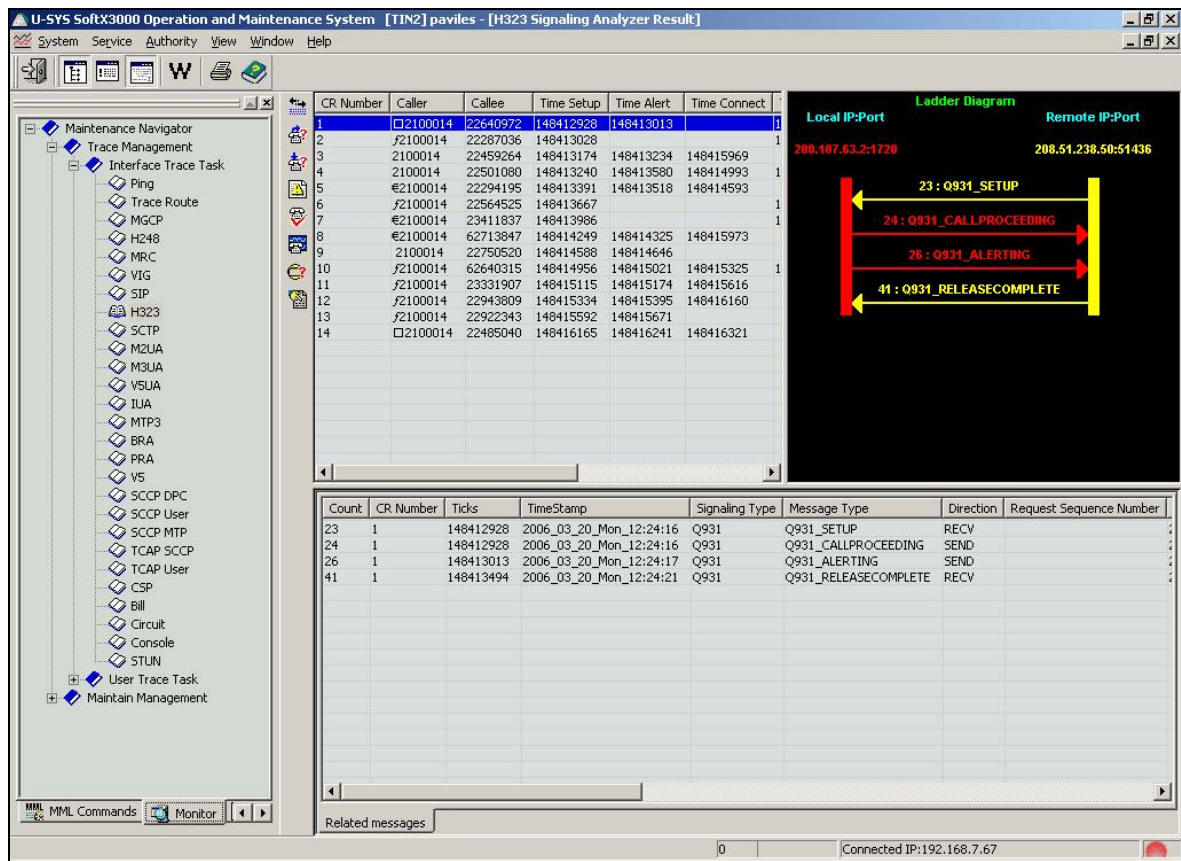


Fig. 2.3-20 Ventana de monitoreo del sistema U-SYS

2.4 ANÁLISIS DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN. (COMAG'S)

2.4.1 COMAG ALCATEL

El Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión ALCATEL, se encuentra en el edificio Quito Centro (Figura 2.3-1).

Este COMAG está constituido por diez y ocho centrales (18), cinco (5) nodos y dos (2) gestores, uno para la gestión de centrales y el segundo para gestión de nodos.

2.4.1.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES

Como se acabó de mencionar, el COMAG ALCATEL está conformado por las siguientes diez y ocho (18) centrales:

N°	Central	Acro.
1	Ambato1	AMB1
2	Carcelen 3	CCL3
3	Cotocollao 2	COT2
4	El Condado 1	ECD1
5	EL Pintado3	PTD3
6	Esmeraldas	ESM
7	Guajalo 1	GJL1
8	Ibarra1	IBR1
9	Iñaquito1	INQ1
10	Iñaquito4	INQ4
11	La Luz3	LLZ3
12	Monjas2	MNJ2
13	Quito Centro1	QCN1
14	Sangolquí 1	SGQ
15	Transito Digital Ambato	TDA
16	Transito Digital Ibarra	TDI
17	Tulcán	TLN
18	Villa Flora3	VFL3

Tabla 2.4-1 Centrales que pertenecen al COMAG ALCATEL

Estas centrales se conectan mediante enlaces X25 a la Red de ANDINATEL S.A., como se aprecia en la figura 2.4-2 para luego conectarse mediante TCP/IP al Controlador de Gestión de la Red (Network Manager Control - NMC) (Figura 2.4-1).



Fig. 2.4-1 Fotografía del Controlador de Gestión de la Red (NMC), (Izquierda)

A este NMC se conectan nueve (9) estaciones de trabajo desde donde el personal de la empresa realiza las tareas de O&M.

Por último se encuentra el FILE COLECTOR (Foto 2.4-1 derecha), que no es más que un gestor en donde se almacenan los CDR`s de los abonados a estas centrales, para luego ser enviados mediante la Red de ANDINATEL S.A. al departamento de Medición en la Gerencia de Sistemas para procesarlos y realizar la facturación de los mismos.

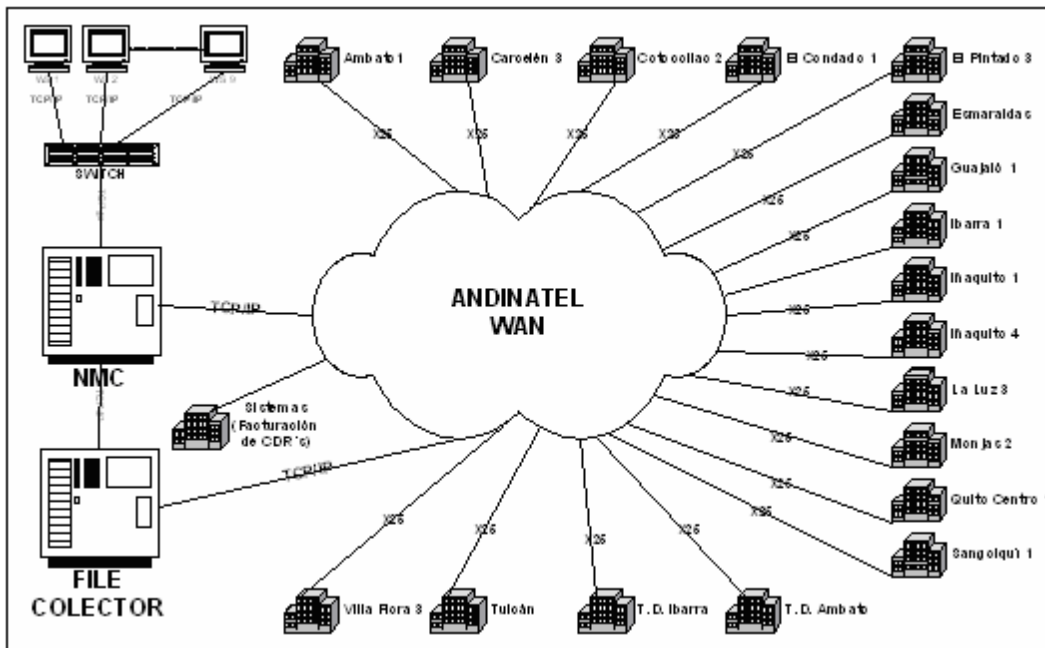


Fig. 2.4-2 Arquitectura del COMAG ALCATEL (Gestión de Centrales)

2.4.1.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE NODOS

Existen cinco (5) centrales del COMAG ALCATEL que poseen un número determinado de nodos como se puede apreciar en la tabla 2.4-2.

N°	Central	P.S.
1	Carcelén 3	2320
2	Cotacollao 2	2314
3	El Condado 1	2329
4	Iñaquito4	2324
5	La Luz3	2360

Tabla 2.4-2 Centrales del COMAG ALCATEL que poseen Nodos

Para cada central que posee uno o más nodos, se dedica 1 E1 con un enlace X.25 como se precia en la figura 2.4-3.

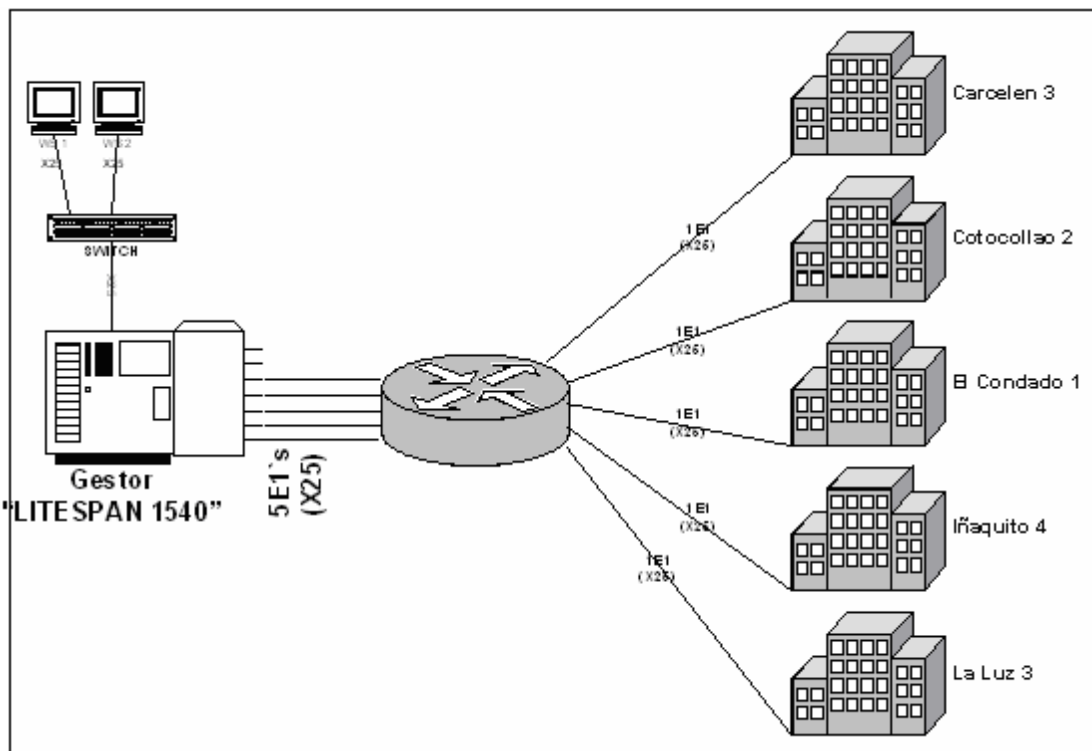


Fig. 2.4-3 Arquitectura del COMAG ALCATEL (Gestión de Nodos)

En total estos 5E1's (Uno por cada central), llegan al edificio Quito Centro (Figura 2.3-1), a un ruteador el mismo que se conecta al gestor de nodos, el "LITESPAN 1540" (Figura 2.4-4).



Fig. 2.4-4 Fotografía del Gestor LITESPAN 1540

Es a éste gestor donde dos estaciones de trabajo se conectan mediante enlaces X25 para realizar tareas de O&M de los nodos que pertenecen al COMAG ALCATEL.

Estos nodos se indican a continuación.

2.4.1.2.1 NODOS DE LA CENTRAL CARCELÉN 3

Esta central posee tres nodos que son:

- La Bota
- 29 de Abril
- Juncos y Juncales

Estos tres (3) nodos se conectan a la central de Carcelen 3 mediante los anillos SDH de ANDINATEL S.A. mediante enlaces V5.2 como se indica en la figura 2.4-5.

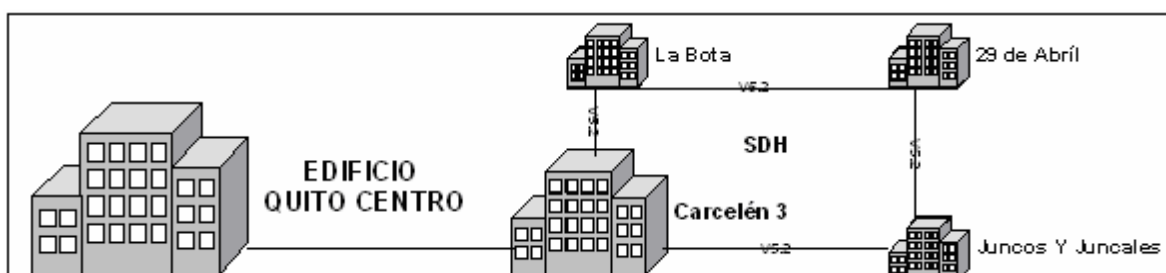


Fig. 2.4-5 Nodos de la Central Carcelén 3

2.4.1.2.2 NODOS DE LA CENTRAL COTOCOLLAO 2

Esta central posee dos nodos que son:

- Flavio Alfaro
- Parque Infantil

Estos dos nodos se conectan a la central de Cotocollao 2 mediante los anillos SDH de ANDINATEL S.A. mediante enlaces V5.2 como se indica en la figura 2.4-6.

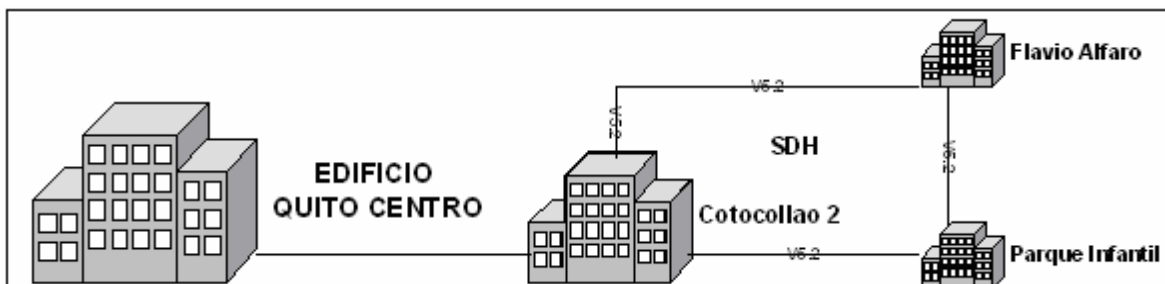


Fig. 2.4-6 Nodos de la Central Cotocollao 2

2.4.1.2.3 NODO DE LA CENTRAL EL CONDADO 1

Esta central posee un nodo que es:

- Rumiurco

Este nodo se conecta a la central de Cotocollao 2 mediante los anillos SDH de ANDINATEL S.A. mediante enlaces V5.2 como se indica en la figura 2.4-7.



Fig. 2.4-7 Nodos de la Central El Condado 1

2.4.1.2.4 NODO DE LA CENTRAL IÑAQUITO 4

Esta central posee cuatro nodos que son:

- La Florida
- Carondelet
- Carolina
- Monteserrín

Estos nodos se conectan a la central de Iñaquito 4 mediante los anillos SDH de ANDINATEL S.A. mediante enlaces V5.2 como se indica en la figura 2.4-8.

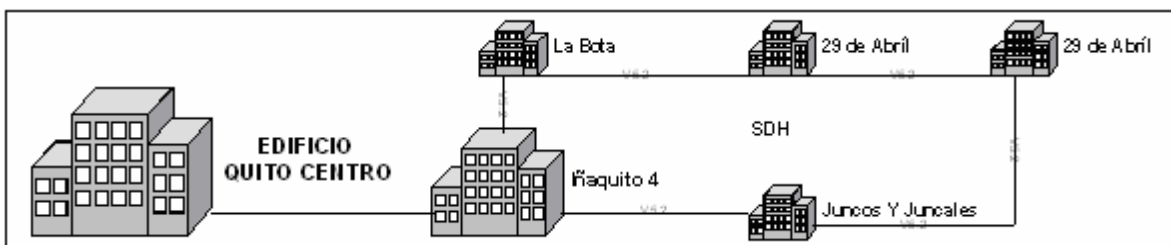


Fig. 2.4-8 Nodos de la Central Iñaquito 4

2.4.1.2.5 NODO DE LA CENTRAL LA LUZ 3

Esta central posee dos nodos que son:

- Nogales
- DAC

Estos nodos se conectan a la central de Iñaquito 4 mediante los anillos SDH de ANDINATEL S.A. mediante enlaces V5.2 como se indica en la figura 2.4-9.

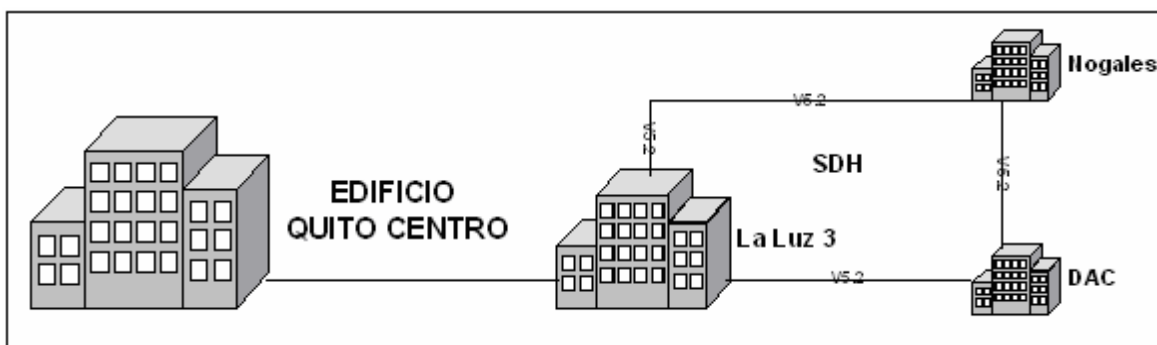


Fig. 2.4-9 Nodos de la Central La Luz 3

2.4.1.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG ALCATEL

La O&M del COMAG ALCATEL se lo realiza conectándose a los dos gestores, ya sea al Gestor de Centrales o al Gestor de Abonados mediante una interfaz IP y X25 respectivamente, de esta manera podemos realizar desde las estaciones de trabajo mediante una ambiente gráfico (figura 2.4-10, figura 2.4-11), la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte del COMAG ALCATEL.

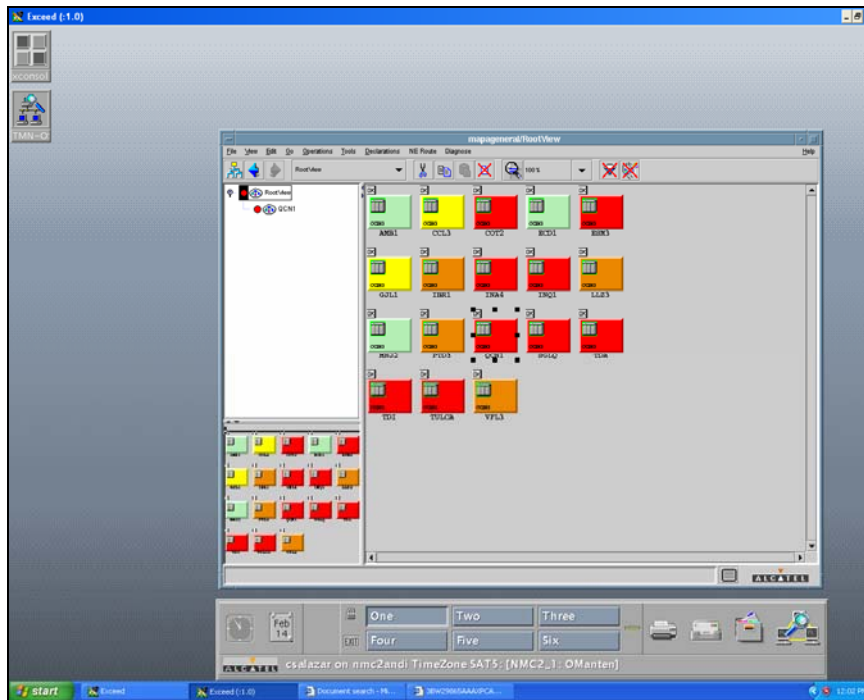


Fig. 2.4-10 Ventana principal de monitoreo del COMAG ALCATEL (Centrales)

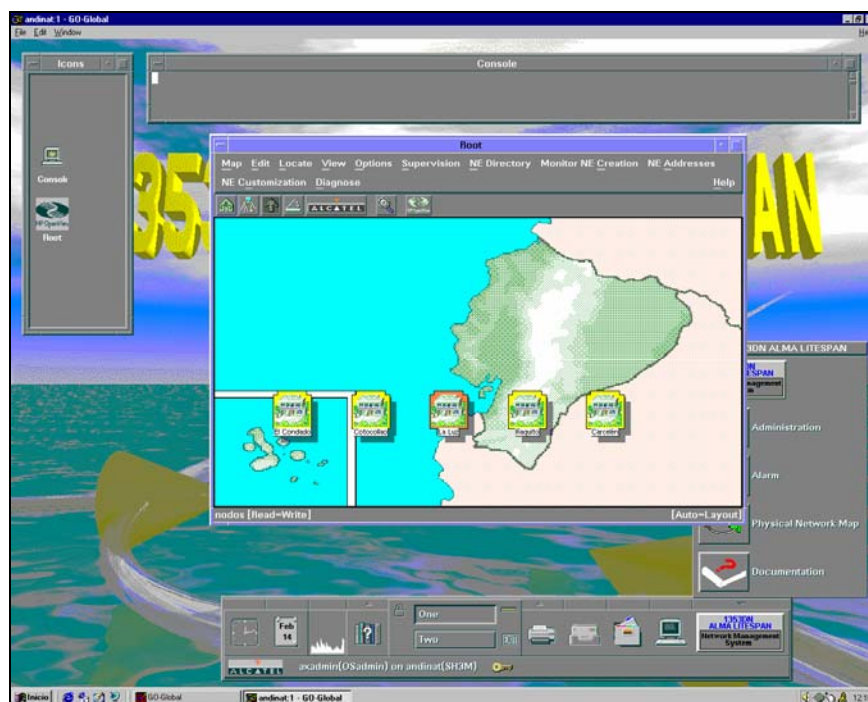


Fig. 2.4-11 Ventana Principal de monitoreo del COMAG ALCATEL (Nodos)

2.4.2 COMAG ERICSSON

El Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión ERICSSON, se encuentra en el edificio Quito Centro (Figura 2.3-1).

Este COMAG está constituido por ocho centrales (8), veinte (20) nodos, de los cuales únicamente cuatro pertenecen a centrales de tecnología ERICSSON y finalmente tenemos un (1) gestor para la gestión de centrales.

2.4.2.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES

Como se acabó de mencionar, el COMAG ALCATEL está conformado por las siguientes ocho (8) centrales:

N°	Central	Acro.
1	Carapungo	CARP
2	Cayambe	CAYB
3	Cumbayá 2	CMB2
4	Latacunga 1	LAT1
5	Machachi	MACH
6	Mariscal Sucre 1	MSC1
7	San Rafael 2	SRF2
8	Tumbaco	TMBC

Tabla 2.4-3 Centrales que pertenecen al COMAG ERICSSON

Estas centrales se conectan vía MODEMS (RS 232) como se aprecia en la figura 2.4-12 al Gestor X-MATE (Figura 2.4-13).



Fig. 2.4-12 Fotografía de Modems para conexión con las centrales ERICSSON



Fig. 2.4-13 Fotografía del Gestor X-MATE

A este X-MATE se conectan seis (6) estaciones (Figura 2.4-14) de trabajo mediante TCP/IP desde donde el personal de la empresa realiza las tareas de O&M.

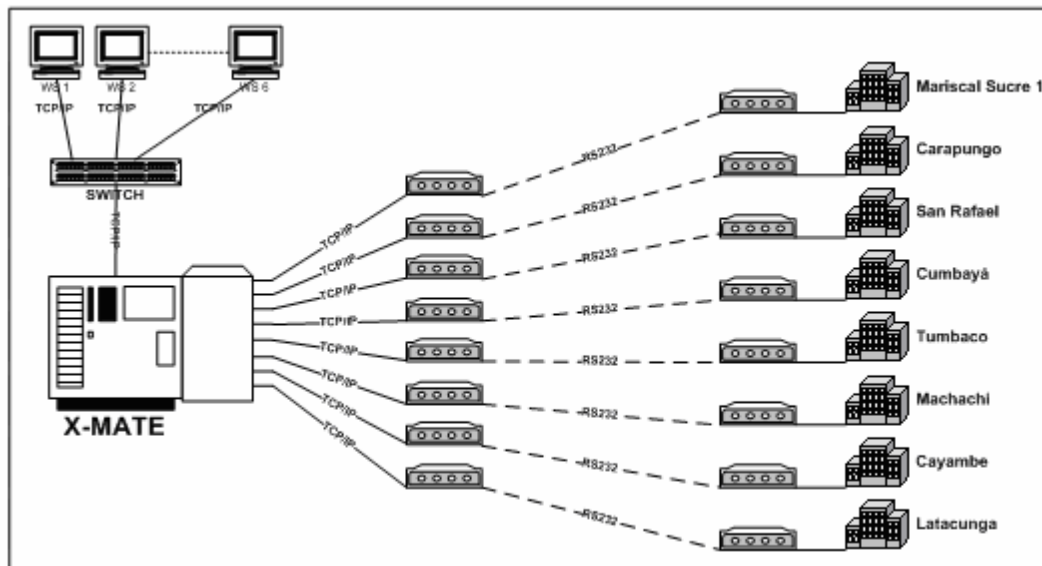


Fig. 2.4-14 Arquitectura del COMAG ERICSSON (Centrales)

2.4.2.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE NODOS

Como se mencionó anteriormente existen veinte (20) nodos, de los cuales únicamente cuatro (4), pertenecen a una central de tecnología ERICSSON como se indica en la tabla 2.4-4.

N°	Central	Tecnología	Nodo	Siglas
1	Mariscal Sucre 1	ERICSSON	NODO 1 MARISCAL SUCRE	NMSC1
			NODO 2 MARISCAL SUCRE	NMSC2
			NODO 3 MARISCAL SUCRE	N3MS
			NODO 4 MARISCAL SUCRE	N4MS
2	Guajaló 1	ALCATEL	NODO 1 GUAJALO	N1GJ
			NODO 3 GUAJALO	N3GJ
			NODO 4 GUAJALO	N4GJ
3	El Pintado 3	ALCATEL	NODO 1 PINTADO	N1PT
			NODO 2 PINTADO	N2PT
			NODO 4 PINTADO	N4PT
			NODO 5 PINTADO	N5PT
4	Quito Centro 1	ALCATEL	NODO 1 QUITO CENTRO	N1QC
			NODO 3 QUITO CENTRO	N3QC
			NODO 4 QUITO CENTRO	N4QC
5	Villaflora 3	ALCATEL	NODO 1 VILLA FLORA	N1VF
			NODO 3 VILLA FLORA	N3VF
			NODO 4 VILLA FLORA	N4VF
			NODO 5 VILLA FLORA	N5VF
6	Monjas 2	ALCATEL	NODO 1 MONJAS	NMNJ1
			NODO 2 MONJAS	NMNJ2

Tabla 2.4-4 Distribución de nodos de acceso que administra el COMAG ERICSSON

Cada nodo posee dos (2) DIAMUX (Figura 2.4-15) los mismos que manejan diferentes E1's de abonados.



Fig. 2.4-15 Fotografía de DIAMUX Central Mariscal Sucre 1

Cada DIAMUX dedica 1E's para gestión, los mismos que se conectan a los anillos SDH de ANDINATEL S.A. para luego llegar a un switch ubicado en la central respectiva de cada nodo como se indica en la figura 2.4-16.

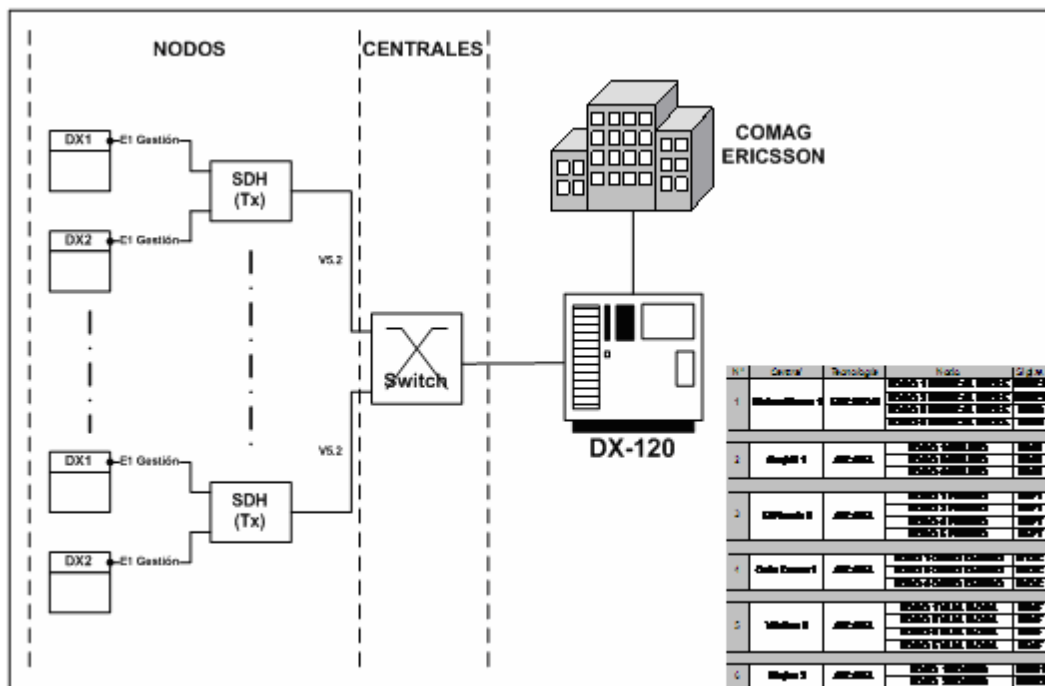


Fig. 2.4-16 Arquitectura del COMAG ERICSSON (Nodos)

Este enlace se repite para todos los nodos y todas las centrales se enlazan en los anillos SDH de ANDINATEL S.A. para conectarse al gestor DX120 ubicado en el edificio Quito Centro donde se encuentra el COMAG ERICSSON para realizar las tareas de O&M desde el Operador de Red.

Cave recalcar que todos estos enlaces son mediante el protocolo V5.2

2.4.2.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG ERICSSON

La O&M del COMAG ERICSON se lo realiza conectándose a los dos gestores, ya sea al Gestor X-MATE para las Centrales o al Gestor DX120 de Abonados mediante una interfaz IP y V5.2 respectivamente, de esta manera podemos realizar desde las estaciones de trabajo (figura 2.4-17, figura 2.4-18), la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte del COMAG ERICSSON

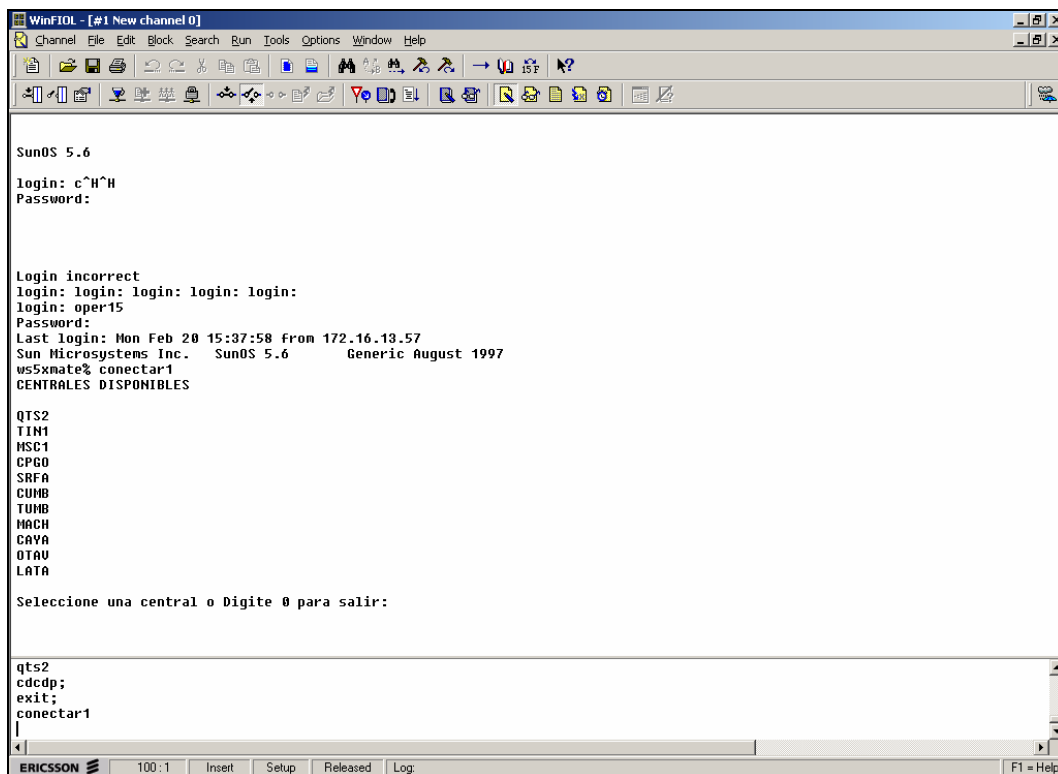


Fig. 2.4-17 Ventana principal de monitoreo del COMAG ERICSSON (Centrales)

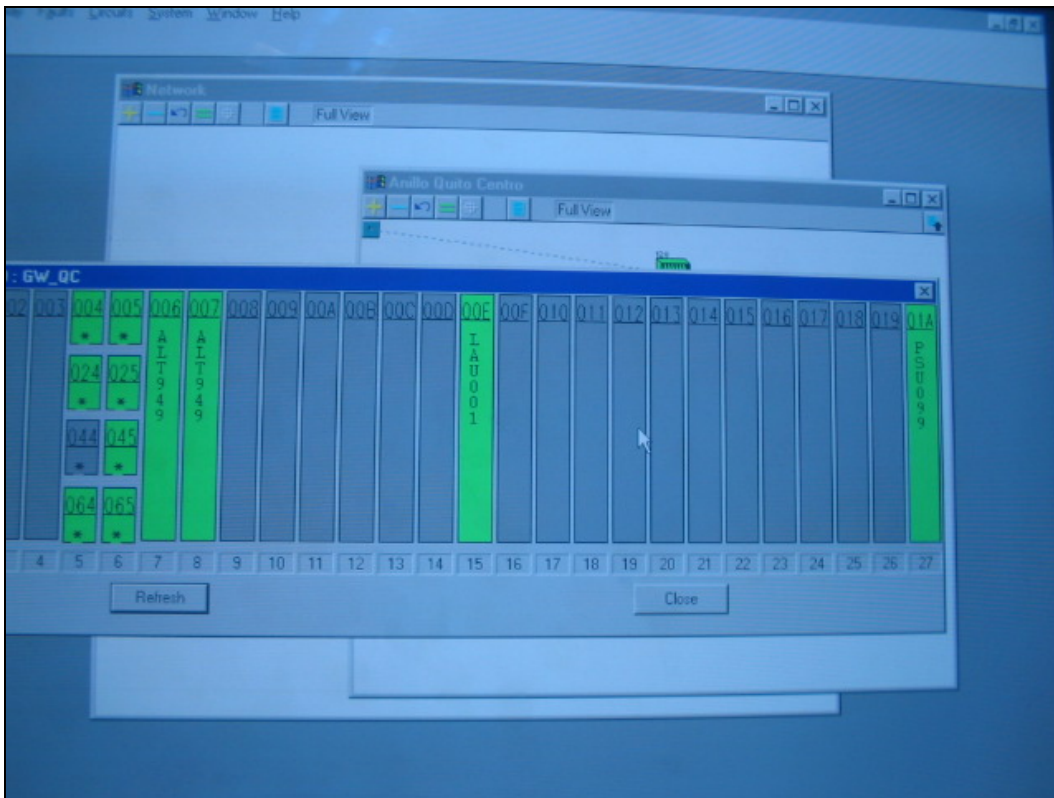


Fig. 2.4-18 Ventana principal de monitoreo del COMAG ERICSSON (Nodos)

2.4.3 COMAG NEC

El Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión NEC, se encuentra en el edificio Quito Centro (Figura 2.3-1).

Este COMAG está constituido por catorce centrales (14), cinco (5) nodos, un (1) gestor para la gestión de centrales y dos servidores.

2.4.3.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES

En la actualidad existen dos modos de realizar gestión a las diferentes centrales que conforman el COMAG NEC.

2.4.3.1.1 ARQUITECTURA ANTIGUA

Esta arquitectura divide a las centrales en dos grupos. La primera consta de nueve centrales que se indican en la tabla 2.4-5, las mismas que se conectan al gestor NCOM-200E mediante enlaces dedicados con protocolos propios de la tecnología NEC.

N°	Central	Acro.
1	Conocoto	CNCT
2	Mariscal Sucre 6	MSC6
3	Pomasqui	PMSQ
4	Latacunga	LAT2
5	San Antonio de Pichincha	SANP
6	Esmeraldas 2	ESM2
7	Quito Centro 4	QCN4
8	Mariscal Sucre 5	MSC5
9	Iñaquito 3	INQ3

Tabla 2.4-5 Centrales que pertenecen al COMAG NEC, conectadas al Gestor NCOM-200E

Las otras cinco (5) centrales, son las llamadas Sigma que se indican en la tabla 2.4-6, las mismas que se enlazan vía MODEM (Figura 2.4-19) al Terminal de Administración y Mantenimiento MAT2RMT.

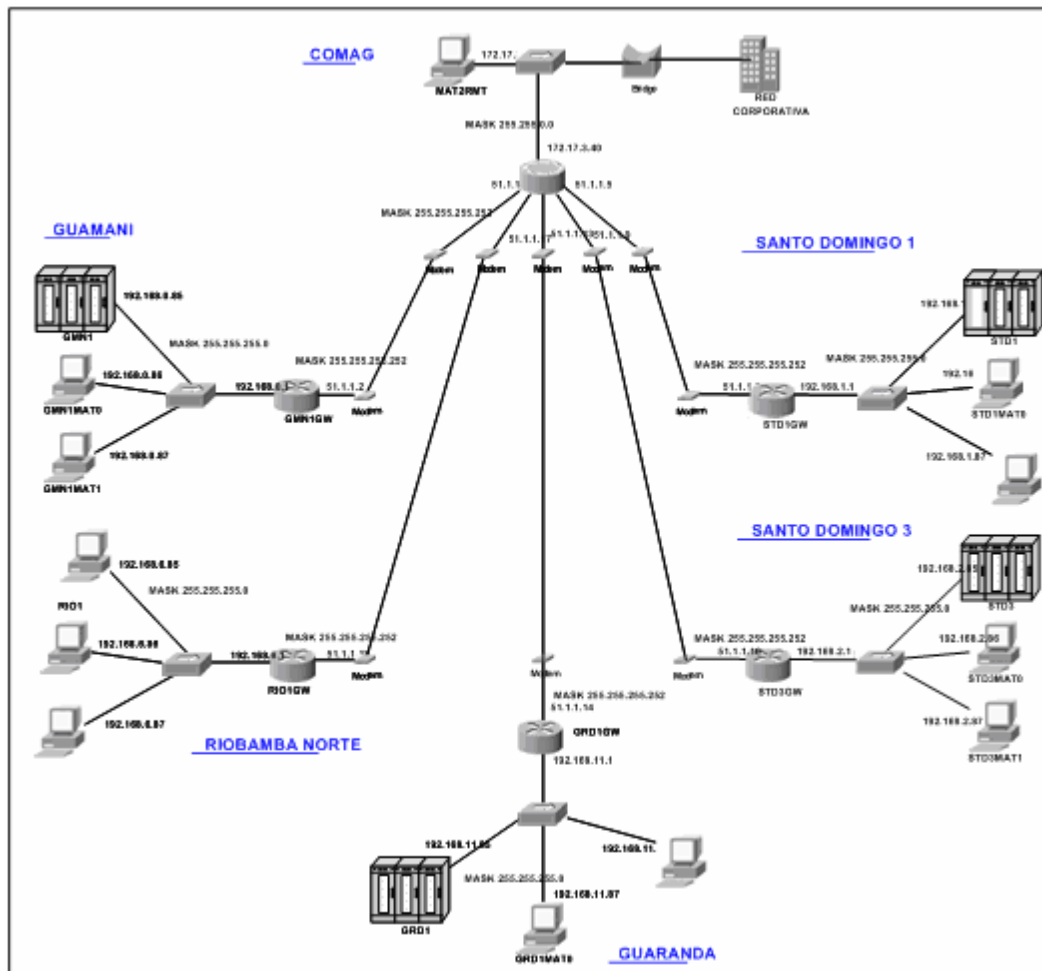


Fig. 2.4-19 Arquitectura del COMAG NEC (Centrales Sigma)

N°	Central	Acro.
1	Guamaní 1	GMN1
2	Guaranda	GRDA
3	Riobamba	RIOB
4	Santo Domingo 1	STD1
5	Santo Domingo 2	STD2

Tabla 2.4-6 Centrales Sigma que pertenecen al COMAG NEC

2.4.3.1.2 ARQUITECTURA NUEVA

La nueva arquitectura implementada en Septiembre del 2005, permite la gestión de todas las Centrales de tecnología NEC mediante un dispositivo llamado uGPP. (Figura 2.4-20)

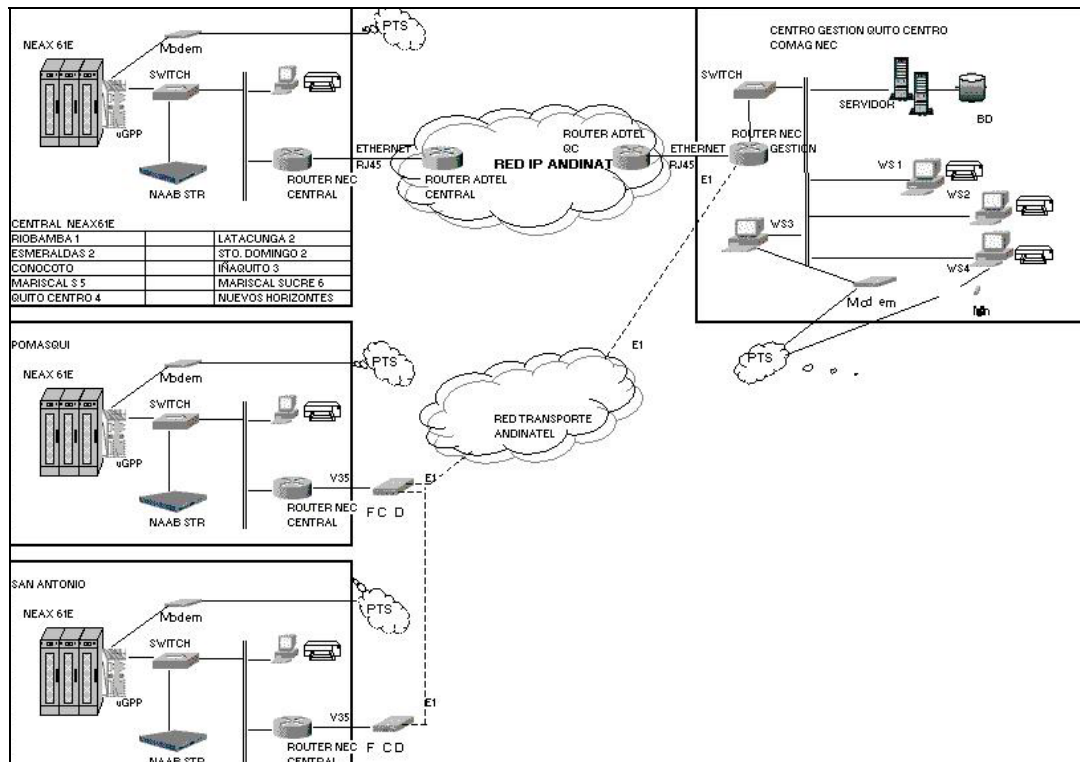


Fig. 2.4-20 Nueva arquitectura del COMAG NEC (Centrales)

Estos uGPP se adaptan a cada una de las centrales NEC, esto con el fin de poder enlazarse mediante el protocolo TCP/IP a la Red IP de ANDINATEL S.A. para luego conectarse a dos (2) servidores (Figura 2.4-21) y de ahí a las estaciones de trabajo donde se realizan las diferentes tareas de O&M.



Fig. 2.4-21 Fotografía de los servidores del COMG NEC

2.4.3.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE NODOS

Únicamente la Central de Guamaní posee nodos, cinco (5) para ser específicos estos nodos se indican en la tabla 2.4-7.

Central	Nodo
Guamaní	El Ejercito
	Maldonado
	El Conde
	El Rocio
	Taupichu

Tabla 2.4-7 Nodos de acceso del COMAG NEC

Estos nodos se enlazan mediante los anillos SDH de ANDINATEL S.A. mediante el protocolo TCP/IP (Figura 2.4-22) a la central de Guamaní, para luego llegar al edificio Quito centro (Figura 2.3-1) donde se encuentran las estaciones de trabajo del COMAG NEC para realizar las respectivas tareas de O&M.

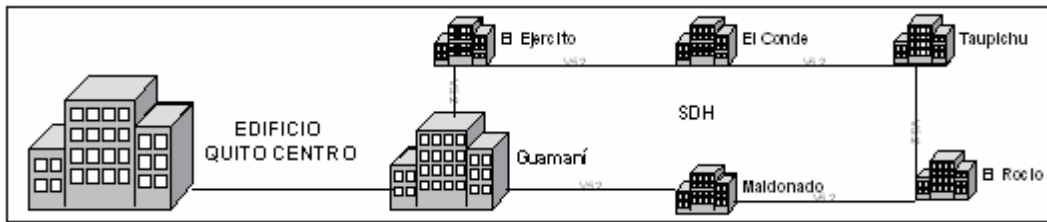


Fig. 2.4-22 Nodos de la Central Guamaní

2.4.3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG NEC

La O&M de la arquitectura antigua del COMAG NEC se lo realiza conectándose al NCOM-200E desde el cual podemos enviar los comandos para la realización de las tareas de O&M como, observación de servicio, monitoreo de mensajes, visualización de mensajes autónomos entre otras.

Además el NCOM-200E posee un panel de alarmas mecánico desde el cual se pueden visualizar los diferentes tipos de alarmas que pueden suscitarse. (Figura 2.4-23).

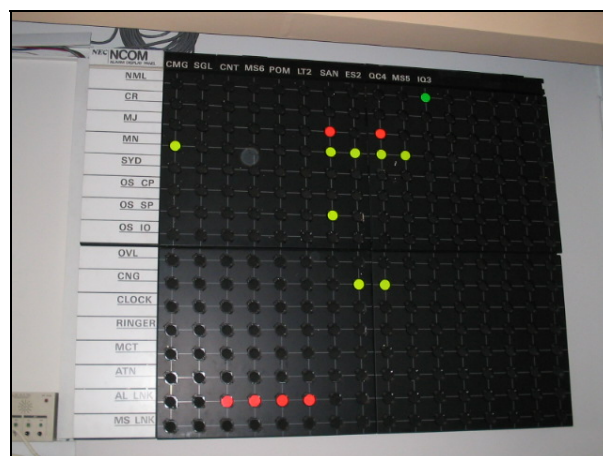


Fig. 2.4-23 Fotografía del panel de alarmas del NCOM-200E

En la nueva arquitectura podemos realizar tareas de O&M enlazándonos a los servidores mediante TCP/IP tanto para las centrales como para los nodos, de esta manera podemos realizar desde las estaciones de trabajo (figura 2.4-24, figura 2.4-25), la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte del COMAG NEC.

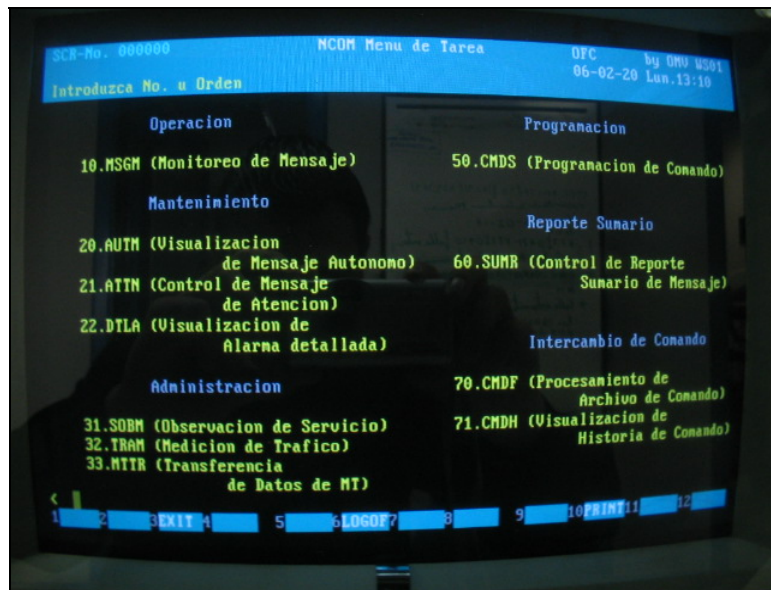


Fig. 2.4-24 Fotografía de la ventana principal para O&M del NCOM-200E (NEC)

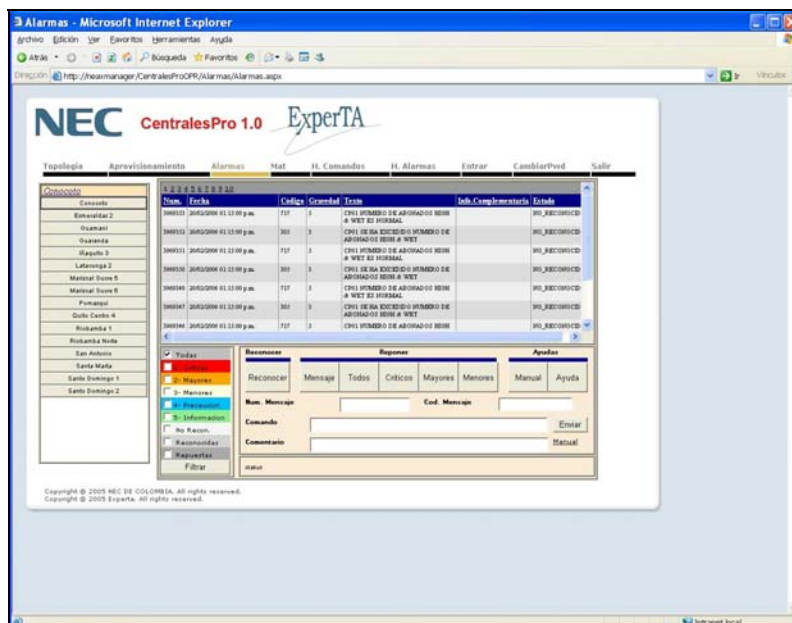


Fig. 2.4-25 Ventana principal de monitoreo de la nueva arquitectura de COMAG NEC

2.4.4 COMAG SIEMENS

El Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión SIEMENS, se encuentra en el edificio Mariscal Sucre (Figura 2.4-26).

Este COMAG está constituido por cinco (5) centrales, ochenta y tres (83) concentradores y seis servidores.



Fig. 2.4-26 Fotografía del edificio Mariscal Sucre de ANDINATEL S.A.

2.4.4.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DEL COMAG SIEMENS

Como se acabó de mencionar, el COMAG SIEMENS está conformado por las siguientes cinco (5) centrales y sus correspondientes concentradores.

N°	Central	Acro.
1	Atuntaqui	ATUQ
2	Puembo	PMBO
3	Puyo	PUYO
4	Quininde	QUIN
5	Salcedo	SALD

Tabla 2.4-8 Centrales que pertenecen al COMAG SIEMENS

N°	CONCENTRADORES SALCEDO	N° E1's			
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4
1	Totoras	2	2	2	
2	Saquisilí	3	2		
3	Píllaro	2	2		
4	Pujilí	2	2		
5	Pelileo	2	2		
6	Penipe	2	3	2	
7	Morasungo	4	4	4	2
8	San Juan	3	3	1	
9	La Magdalena	2			
10	Sigchas	2			
11	Toacaso	2	2		

N°	CONCENTRADORES SALCEDO	N° E1's			
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4
12	Guano	3	2	2	
13	San Andrés	2	1		
14	Chillanes	2	3		
15	Mulaló	2			
16	Patate	2	1		
17	Quero	2			
18	El Corazón	2			
19	Guamote	2	1		
20	Cevallos	2			
21	Echeandia	2			
22	Chunchi	2			

N°	CONCENTRADORES SALCEDO	N° E1's			
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4
23	Tanicuchi	2			
24	Mocha	2	1		
25	Tisaleo	2	1		
26	Huigra	3			
27	Calpi	2			
28	Guaytacama	4			
29	San Andrés de Pillaro	3			
30	Humbala	2			
31	La Victoria	2			
32	Pilahuim	1			
33	San Luis de Pambil	1			

N°	CONCENTRADORES PUYO	N° E1's			
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4
1	Coca	3	3	1	
2	Tena	3	3	3	2
3	Paloro	2			
4	Archidona	2			
5	Shushufindi	2	2	2	
6	Baeza	4			
7	Shell	5			
8	Mera	3			
9	Cascales	1			
10	Lareto	1			
11	El Chaco	2			

N°	CONCENTRADORES PUEMBO	N° E1's			
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4
1	Guayllabamba	3	3	1	
2	Checa	3	1		
3	El Quinche	3	3	2	
4	Pifo	3	3	1	
5	Pintag	3	1		
6	Puéllaro	3			
7	La Merced	3	1		
8	Yaruquí	3	1		
9	San José de Minas	1			
10	Nanegal	2			

N°	CONCENTRADORES PUEMBO	N° E1's			
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4
11	Pedro Vicente Maldonado	3			
12	San Miguel de los Bancos	3			
13	Nanegalito	2			
14	Puerto Quito	2			
15	Atahualpha	3			
16	Perucho	1			
17	Chavezpamba	1			
18	Ascazubi	2			
19	Tababelo	2			
20	Malchinghí	2			

Tabla 2.4-9 Concentradores de las centrales Salcedo, Puyo y Puenbo

N°	CONCENTRADORES QUININDE	N° E1's						N°	CONCENTRADORES ATUNTAQUI	N° E1's	
		DLU 1	DLU 2	DLU 3	DLU 4	DLU 5	DLU 6			DLU 1	DLU 2
1	San Lorenzo	4	2	2				1	El Angel	2	2
2	La Concordia	3	3	3	1	3	2	2	Pimampiro	2	
3	Atacames	3	3	1				3	Mira	3	2
4	Valle Hermoso	3						4	San Gabriel	4	3
5	Nuevo Israel	1						5	San Pablo del Lag	2	2
6	Luz de América	1						6	Bolivar	2	1
7	Barban	2						7	Tumbabiro	1	
8	Rocafuerte	2						8	Urcuquí	2	
9	San Jacinto de Bu	1						9	La Paz	2	
								10	Pueblo Nuevo	2	

Tabla 2.4-10 Concentradores de las centrales Quinindé y Atuntaqui

Estos concentradores poseen un número determinado de Unidades de Líneas Digitales (DLU), las cuales permiten un máximo de novecientos (900) abonados y se recomienda que por cada DLU completo se conecta a su respectiva central con 4E1's. Claro que esto no se aplica en todos los concentradores puesto que existen casos en los cuales los concentradores no albergan gran cantidad de abonados y las conexiones de estos concentradores hacia sus respectivas centrales se los realizan con diferentes números de E1's (ver tablas 2.4-9, 2.4-10), mediante protocolos del fabricante en este caso SIEMENS.

Luego tenemos que por cada central existe 1E1 de gestión, estos 5E1's (Uno por cada central) llegan hacia un multiplexor (Figura 2.4-27) ubicado en el COMAG SIMENS.



Fig. 2.4-27 Fotografía del Multiplexor del COMAG SIEMENS

Este multiplexor se conecta a uno de los seis (6) Servidores (Net - Manager) (figura 2.4-28) que posee este centro.



Fig. 2.4-28 Fotografía del gestor Net - Manager

y es aquí donde se conecta a una LAN hacia las cinco (5) estaciones de trabajo (Figura 2.4-29) donde el personal de ANDINATEL S.A. realiza las tareas de O&M.

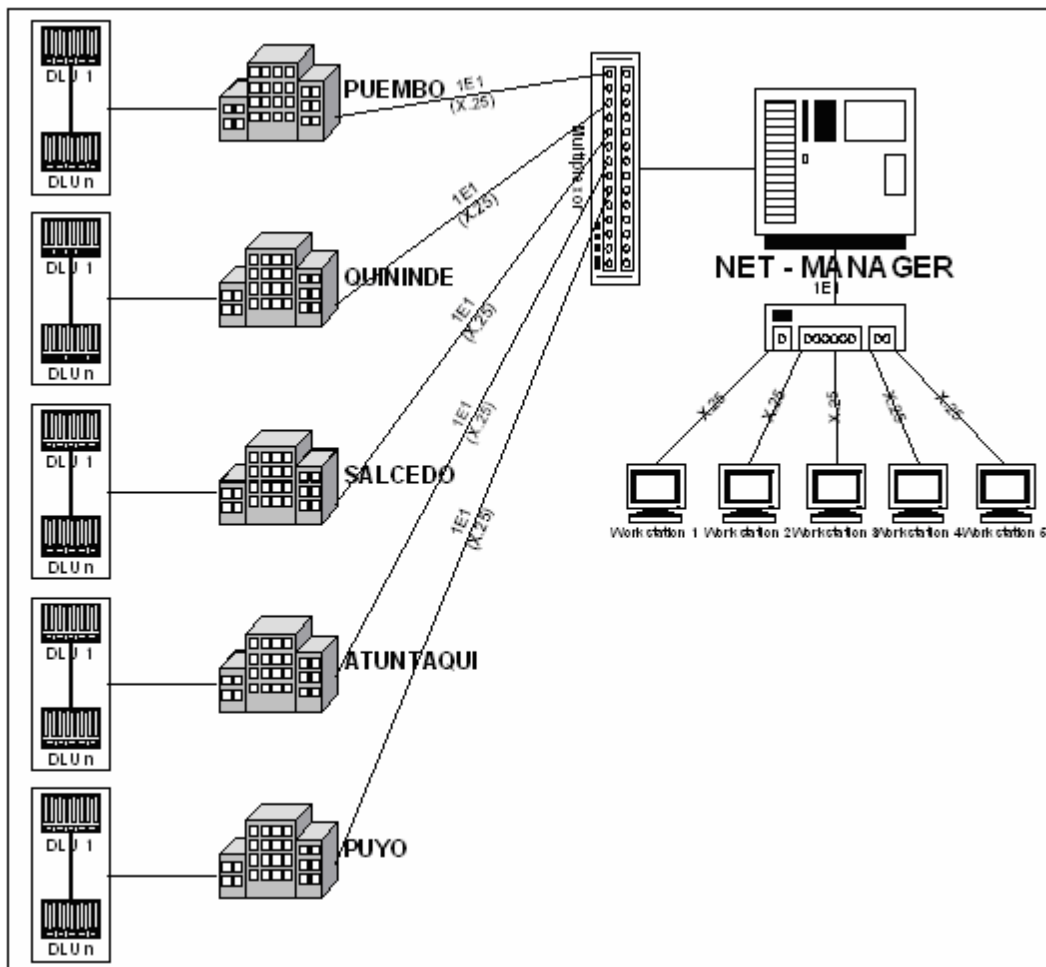


Fig. 2.4-29 Arquitectura del COMAG SIEMENS

2.4.4.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG SIEMENS

La O&M del COMAG SIEMENS se lo realiza conectándose al Servidor de Comunicaciones 1 (Net - Manager) mediante una interfaz X.25, de esta manera podemos realizar desde las estaciones de trabajo (figura 2.4-30), la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte del COMAG SIEMENS.

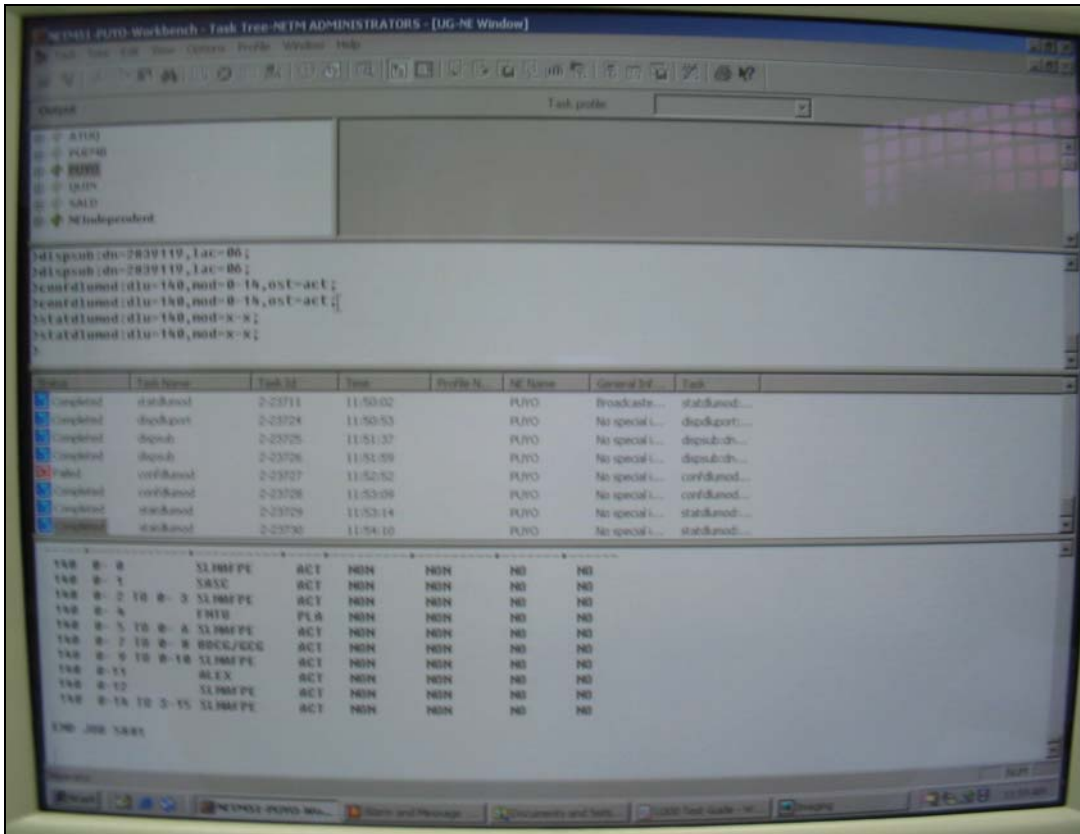


Fig. 2.4-30 Fotografía de la ventana principal para O&M del NET – MANAGER

2.4.5 COMAG HUAWEI

El Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión HUAWEI, se encuentra ubicado en la Estación Terrena (figura 2.4-31).

Este COMAG está constituido por diecisiete (17) centrales y cinco (5) nodos.



Fig. 2.4-31 Fotografía del COMAG HUAWEI (Estación Terrena)

2.4.5.1 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE CENTRALES

Como se acabó de mencionar, el COMAG HUAWEI está conformado por las siguientes diecisiete (17) centrales.

N°	Central	Acro.	Conección
1	LAS NAVES	LNVS	Satelital
2	PUERTO EL CARMEN	PELC	Satelital
3	TARAPOA	TRPA	Satelital
4	CHAMANGA	SJCH	Satelital
5	Sto. DOMINGO 4	STD4	Radio
6	Sto. DOMINGO 5	STD5	Radio
7	ALAU SÍ	ALAU	Radio
8	CALUMA	CALU	Radio
9	JOYA DE LOS SACHAS	JSC	Radio
10	GOLONDRINAS	LGLD	Radio
11	SALINAS	SALI	Radio
12	CALDERÓN	CALD	F.O.
13	CARCELEN	CCL1	F.O.
14	MONJAS	MNJ1	F.O.
15	PINTADO	PTD1	F.O.
16	LA LUZ	LLZ1	F.O.
17	OTAVALO	OTVL	F.O.

Tabla 2.4-11 Centrales que pertenecen al COMAG HUAWEI

Cada una de estas centrales poseen un servidor BAM (Back Administrative Module) y una estación de trabajo para emergencias, las mismas que se conectan a un switch para luego salir a un ruteador que se conecta a la intranet de ANDINATEL S.A. y llegar a un conjunto de dos LAN switch para conectarse a cinco (5) estaciones de trabajo en el COMAG SIEMENS donde el personal de ANDINATEL S.A. (figura) realiza las tareas de O&M.

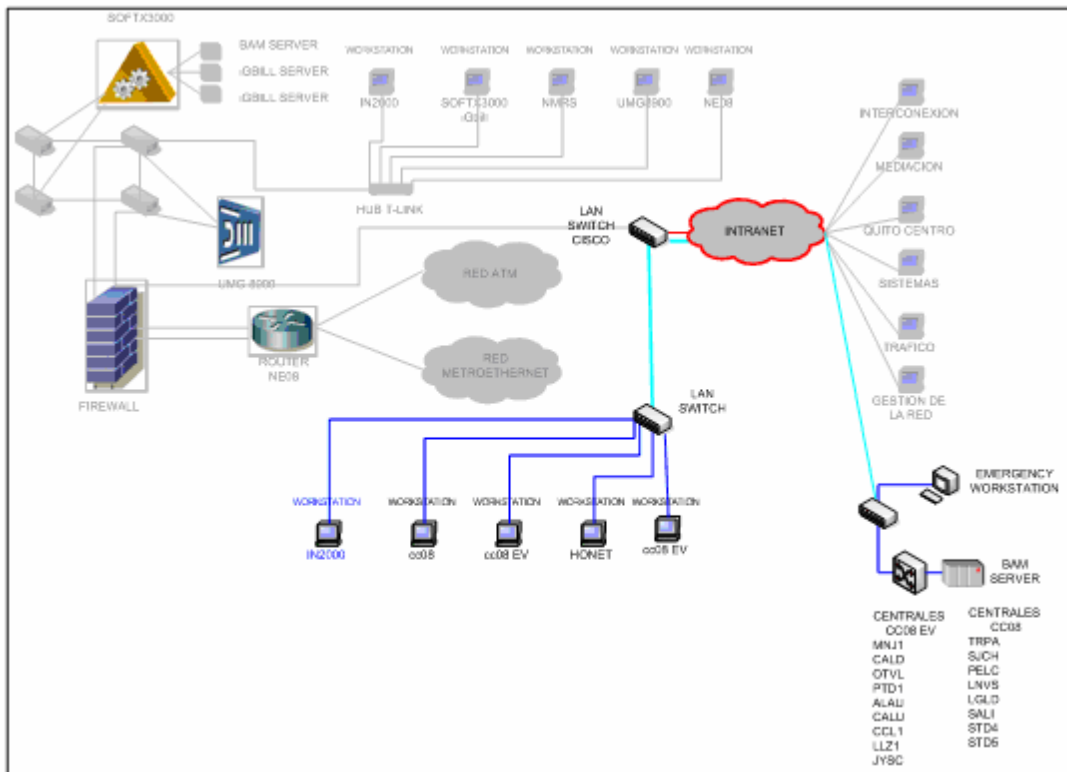


Fig. 2.4-32 Arquitectura del COMAG HUAWEI (Centrales)

Cave Anotar que toda la arquitectura maneja protocolo IP y que la conexión de las centrales y la intranet pueden ser vía fibra óptica, radio o satelital dependiendo de la central como se muestra en la tabla 2.4-11.

2.4.5.2 NODOS QUE PERTENECEN AL COMAG HUAWEI

Como se mencionó anteriormente el COMAG HUAWEI posee cinco (5) nodos los mismos que se indican en la tabla 2.4-12.

CENTRAL SANTO DOMINGO 4	
Nodo 1	VÍA QUEVEDO
Nodo 2	COCA COLA
Nodo 3	BOMBOLI
CENTRAL SANTO DOMINGO 5	
Nodo 1	VÍA QUITO
CENTRAL OTAVALO	
Nodo 1	PEGUCHE

Tabla 2.4-12 Nodos que pertenecen al COMAG HUAWEI

Estos nodos se enlazan a sus respectivas centrales mediante el protocolo IP conectándose mediante los anillos de fibra óptica SDH de ANDINATEL S.A.

2.4.5.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMAG HUAWEI

La O&M del COMAG HUAWEI, tanto para las centrales como para los nodos se lo realiza conectándose al servidor BAM (Back Administrative Module) que posee cada central mediante una interfaz IP, de esta manera podemos realizar desde las estaciones de trabajo (figura 2.4-30), la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte del COMAG HUAWEI.

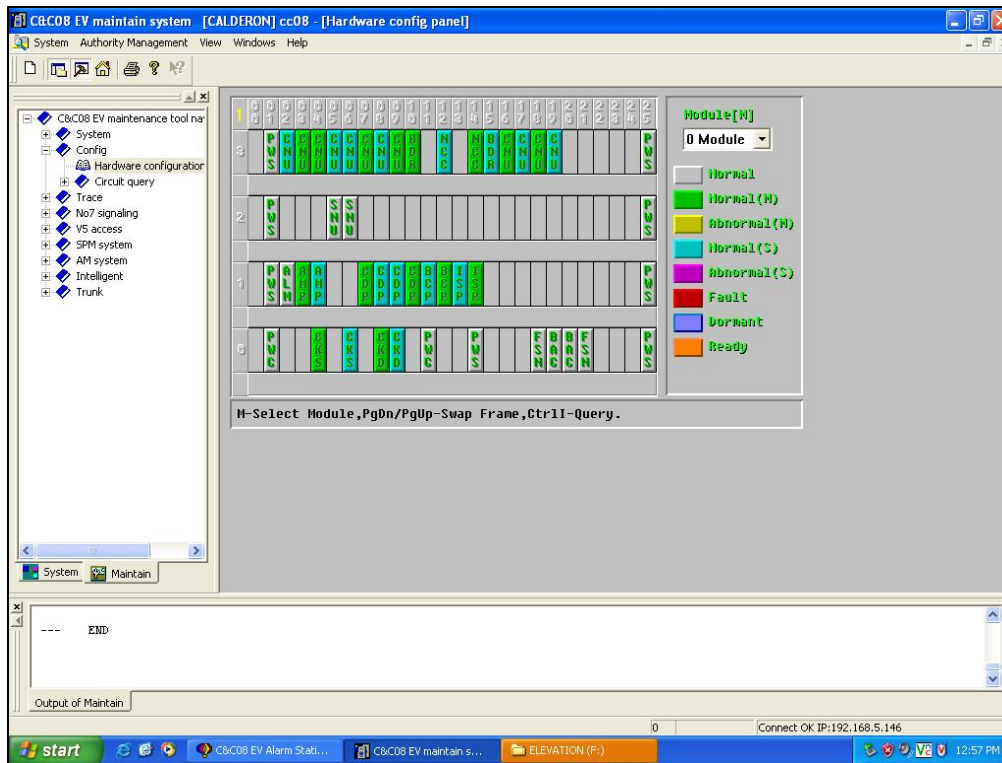


Fig. 2.4-33 Ventana de monitoreo del COMAG HUAWEI

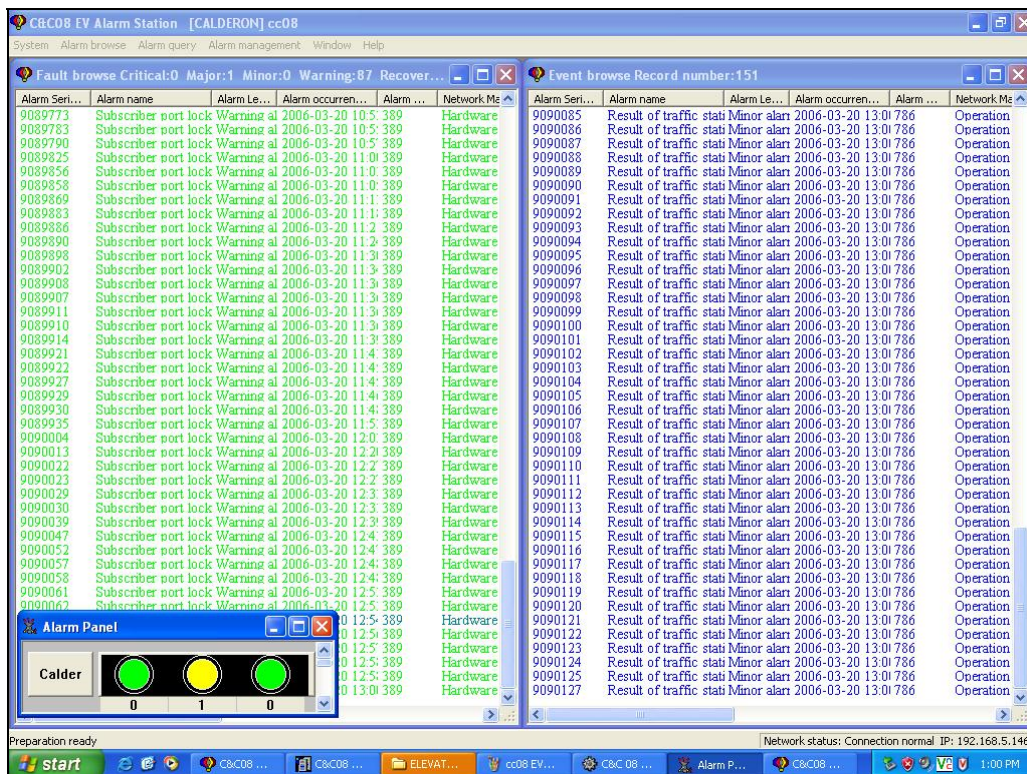


Fig. 2.4-34 Ventana de monitoreo (Central Calderón)

2.4.6 CENTROS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TADIRAN, ISKRATEL Y SAMSUNG

Los Centros de Operación y Mantenimiento TADIRAN, SAMSUNG Y LUCENT, se encuentra en el edificio Mariscal Sucre (Figura 2.4-26).

Estos centros están constituidos por veintiún (21) centrales distribuidos como se indica en las tablas 2.4-13 y 2.4-14.

N°	Central	Acro.
1	Alluriquin	ALLQ
2	La Mana	LMAN
3	Lago Agrio	LAGR
4	Lasso	LASS
5	Misahualli	MISH
6	Tandapi	TANP
7	Nono	NONO
8	Nuevo Rocafuerte	NRFT
9	Pallatanga	PLTG

Tabla 2.4-13 Centrales que pertenecen al centro TADIRAN - ISKRATEL

N°	Central	Acro.
10	Aloasi	ALOA
11	Ambuqui	AMBQ
12	Cajabamba	CAJB
13	Iluman	ILUM
14	La Union	LUNI
15	Muisne	MUIS
16	Mulliquindil	MLLQ
17	Pastocalle	PSTC
18	Quisapincha	QSPC
19	Rio Verde	RVED
20	San Isidro	SIDR
21	Valdez	VALD

Tabla 2.4-14 Centrales que pertenecen al centro SAMSUNG

Como podemos observar en las tablas 2.4-13 y 2.4-14. Este centro de O&M divide a las centrales en dos grupos, el primero agrupa las centrales de tecnología TADIRAN – ISKRATEL y las centrales de tecnología SAMSUNG.

2.4.6.1 CENTRO DE O&M TADIRAN – ISKRATEL

El centro de O&M TADIRAN – ISKRATEL administra las centrales que se observa en la tabla 2.4-13. Estas centrales excepto Alluriquín y Tandapi, poseen un pequeño servidor IP, el cual permite conectarse a la Red WAN de ANDINATEL S.A. como se indica en la figura 2.4-35 para enlazarse al centro de TADIRAN – ISKRATEL en donde mediante una (1) estación de trabajo se realizan las tareas de O&M.

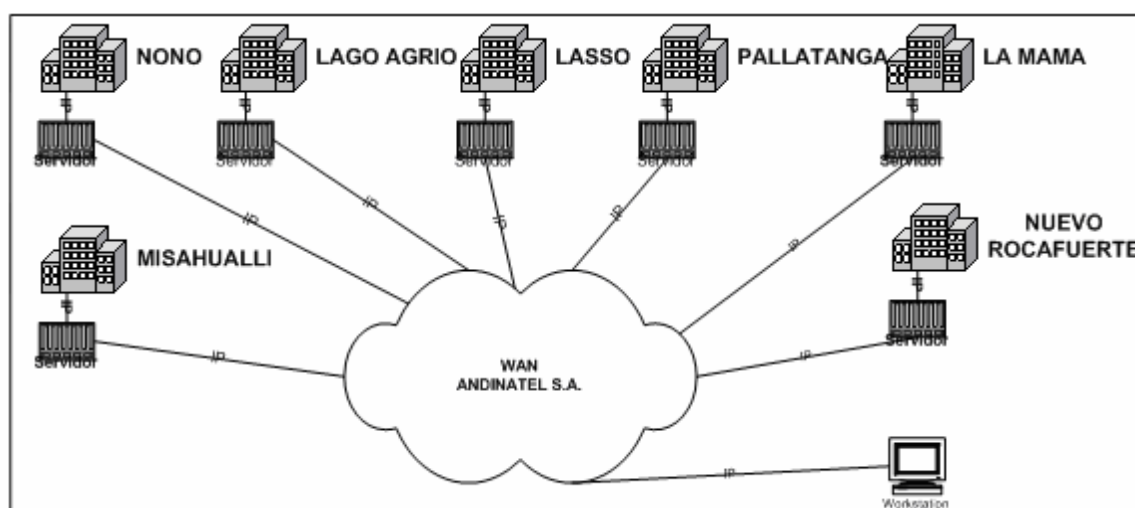


Fig. 2.4-35 Arquitectura del centro TADIRAN - ISKRATEL

Las centrales Alluriquín y Tandapi se conectan vía Dial Up a la PSTN de ANDINATEL S.A. como se indica en la figura 2.4-36 para enlazarse al centro de TADIRAN – ISKRATEL en donde mediante una (1) estación de trabajo se realizan las tareas de O&M.

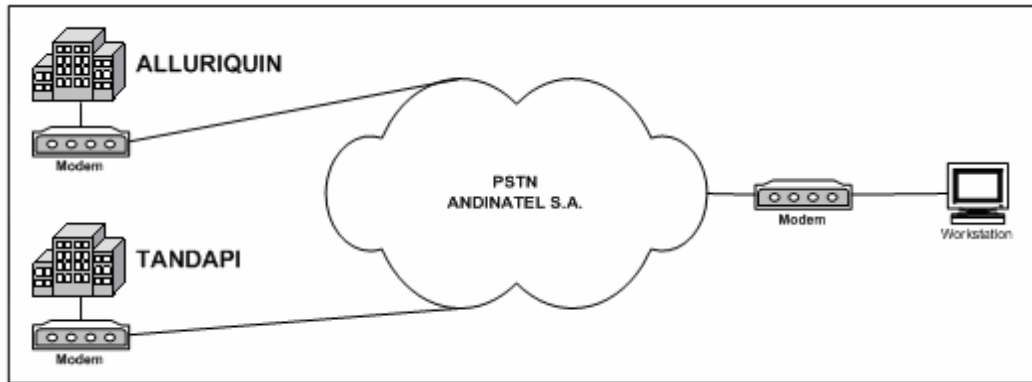


Fig. 2.4-36 Arquitectura de las centrales Alluriquin y Tandapi

2.4.6.2 CENTRO DE O&M SAMSUNG

El centro de O&M SAMSUNG administra las centrales que se observa en la Tabla 2.4-14. Estas centrales se conectan vía Dial Up a la PSTN de ANDINATEL S.A. como se indica en la figura 2.4-37 para enlazarse al centro de TADIRAN – ISKRATEL en donde mediante dos (2) estaciones de trabajo se realizan las tareas de O&M.

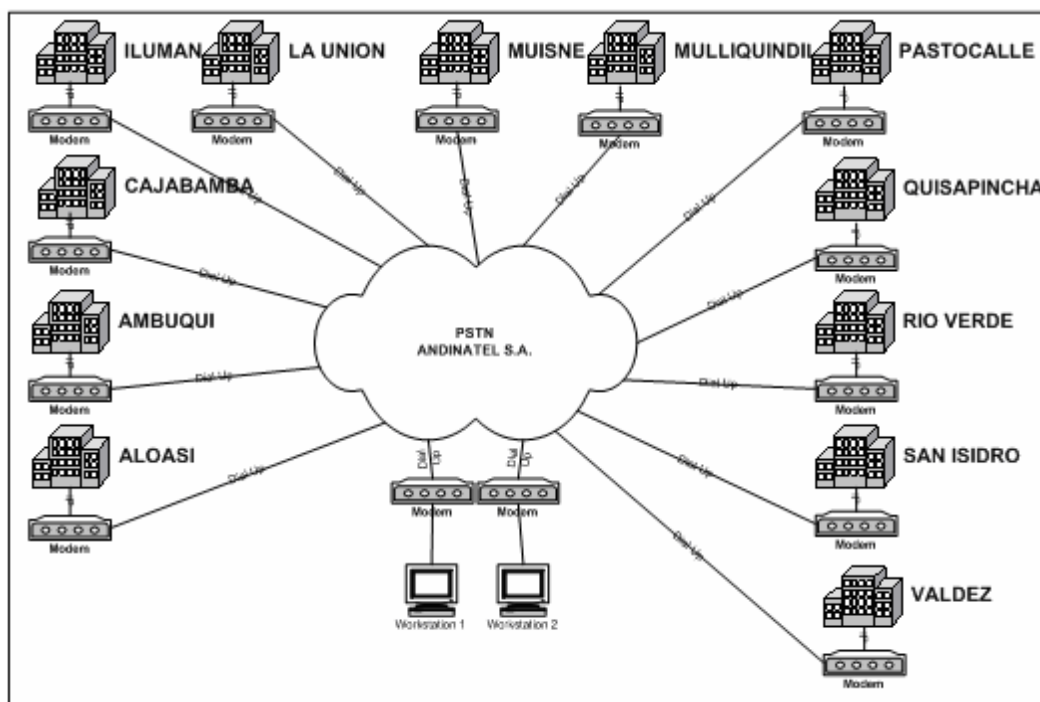


Fig. 2.4-37 Arquitectura del centro SAMSUNG

2.4.6.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CENTROS TADIRAN, ISKRATEL Y SAMSUNG

Como podemos apreciar estos centros son pequeños, puesto que administran un pequeño número de centrales con pocos abonados.

La O&M de estos centros se lo realiza conectándose a la Red WAN o a la Red PSTN de ANDINATEL S.A. como se explicó anteriormente y es de esta manera que se realiza desde las estaciones de trabajo, la supervisión, revisión y visualización de los estados de los sistemas, enlaces de señalización y alarmas de los equipos que forman parte de los centros de O&M TADIRAN, ISKRATEL Y SAMSUNG.

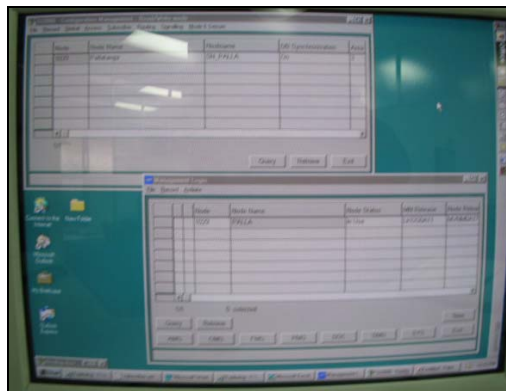


Fig. 2.4-38 Fotografía de la ventana de administración centro SAMSUNG

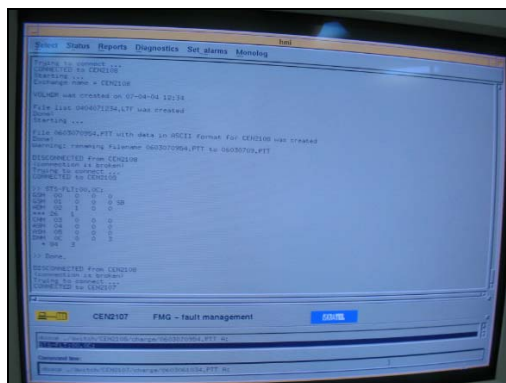


Fig. 2.4-39 Fotografía de la ventana de administración centro TADIRAN – ISKRATEL

CAPITULO III

3 DISEÑO DE LA RED IP PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1 PROTOCOLOS UTILIZADOS POR LAS TECNOLOGÍAS DE CONMUTACIÓN

Como se apreció en el capítulo II la gran mayoría de COMAG`S y Plataformas de Conmutación utilizan diferentes protocolos, en su mayoría el protocolo IP; la tabla 3.1-1 muestra de forma resumida los distintos protocolos que utiliza las diferentes tecnologías de conmutación.

PLATAFORMA	GESTOR	PROTOCOLO
<i>R.I.</i>	NMC	X.25
<i>AnyPath</i>	BACK END	IP
<i>U-SYS</i>	SOFTX3000	IP
COMAG		
COMAG	GESTOR	PROTOCOLO
<i>ALCATEL (Centrales)</i>	NMC	IP
<i>ALCATEL (Nodos)</i>	LITESPAN 1540	X.25
<i>ERICSSON (Centrales)</i>	X - MATE	IP
<i>ERICSSON (Nodos)</i>	DX - 120	V5.2
<i>NEC</i>	NEAX - MANAGER / uGPP	IP
<i>SIEMENS</i>	NET - MANAGER	X.25
<i>HUAWEI</i>	-----	IP
<i>TADIRAN - ISKRATEL</i>	-----	IP / Dial Up
<i>SAMSUNG</i>	-----	Dial Up

Tabla 3.1-1 Protocolos utilizados por las tecnologías de Conmutación de ANDINATEL S.A.

3.1.1 EL PROTOCOLO IP

El protocolo IP (Internet Protocol), es el más utilizado para la interconexión entre redes y cuando se diseñó ya se tuvo en cuenta la interconexión entre redes. Su trabajo es proporcionar un medio para el transporte de datagramas del origen al destino, sin importar si estas máquinas están en la misma red, o si hay otras redes entre ellas (figura 3.1-1). IP está implementado en todos los computadores y dispositivos de encaminamiento. Se preocupa de la retransmisión de los datos de un ordenador a otro ordenador, pasando por uno o varios dispositivos de encaminamiento nodo a nodo. No sabe de que aplicación son los paquetes, únicamente sabe de que máquina son.

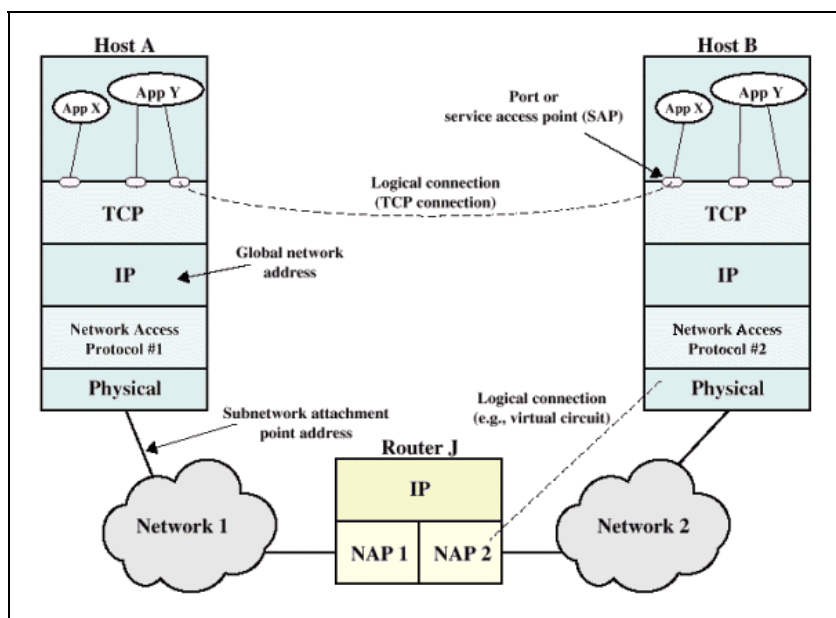


Fig. 3.1-1 Modo de conexión mediante el protocolo IP

Los datos proporcionados por la capa de transporte son divididos en datagramas y transmitidos a través de la capa de red (capa internet). Durante el camino puede ser fragmentado en unidades más pequeñas si deben atravesar una red o subred cuyo tamaño de paquete sea más pequeño. En la máquina destino, estas unidades son reensambladas para volver a tener el datagrama original que es entregado a la capa de transporte.

Hay que tener en cuenta que este protocolo es NO orientado a la conexión (modalidad datagrama). Su funcionamiento es similar al protocolo CLNP (Connection Less Network Protocol) que es el protocolo ISO de red sin conexión.

3.1.2 EL PROTOCOLO X.25

X.25 es un estándar para el acceso a redes públicas de conmutación de paquetes. No especifica cómo está la red implementada interiormente aunque el protocolo interno suele ser parecido a X.25. El servicio que ofrece es orientado a conexión (previamente a usar el servicio es necesario realizar una conexión y liberar la conexión cuando se deja de usar el servicio), fiable, en el sentido de que no duplica, ni pierde ni desordena (por ser orientado a conexión), y ofrece multiplexación, esto es, a través de un único interfaz se mantienen abiertas distintas comunicaciones. El servicio X.25 es un diálogo entre dos entidades DTE (Data Terminal Equipment) Y DCE (Data Circuit Terminating Equipment) (figura 3.1-2).

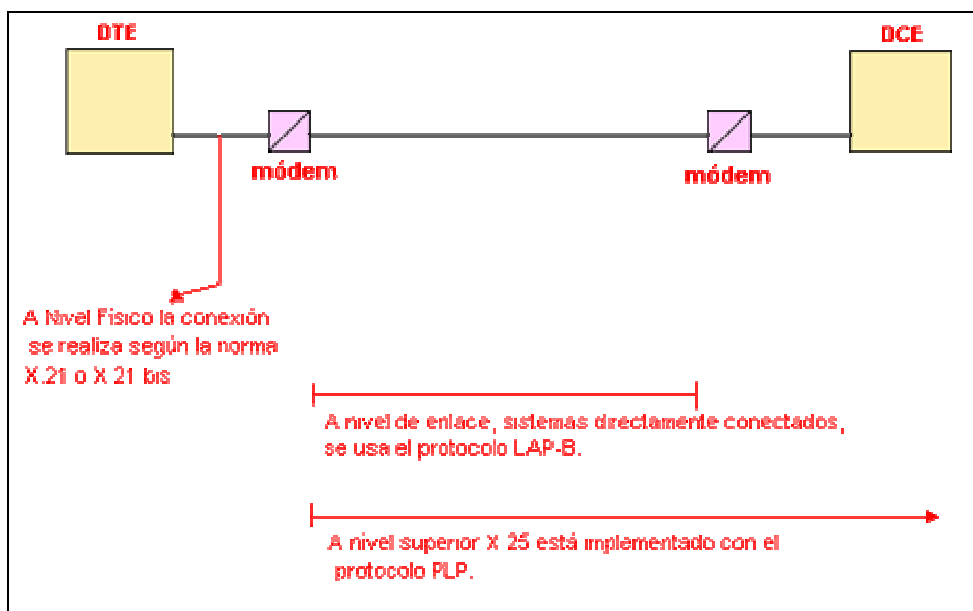


Fig. 3.1-2 Conexión al protocolo X.25

3.1.3 EL PROTOCOLO V5.2

V5 es un conjunto de protocolos que el ETSI (European Telecommunication Standards Institute) ha promovido para la interconexión de las nuevas infraestructuras de acceso (AN, access node) a las centrales de conmutación telefónica tradicionales (LE, local exchange) (figura 3.1-3). La conexión V5 entre un nodo de acceso y una central utiliza accesos primarios RDSI (E1) a 2 048 kbit/s (ITU-T G.703/G.704). El AN proporciona interfaces PSTN y RDSI a los abonados (puertos de usuario). Para líneas analógicas, en el lado de central (LE), la señalización del puerto de usuario telefónico tradicional (PSTN) se convierte en una parte funcional del protocolo V5 para señalización al lado de AN. Para usuarios de RDSI, V5 define otro protocolo de control para el intercambio de funcionalidades individuales y de los mensajes requeridos para la coordinación con LE de los procedimientos de control de llamadas.

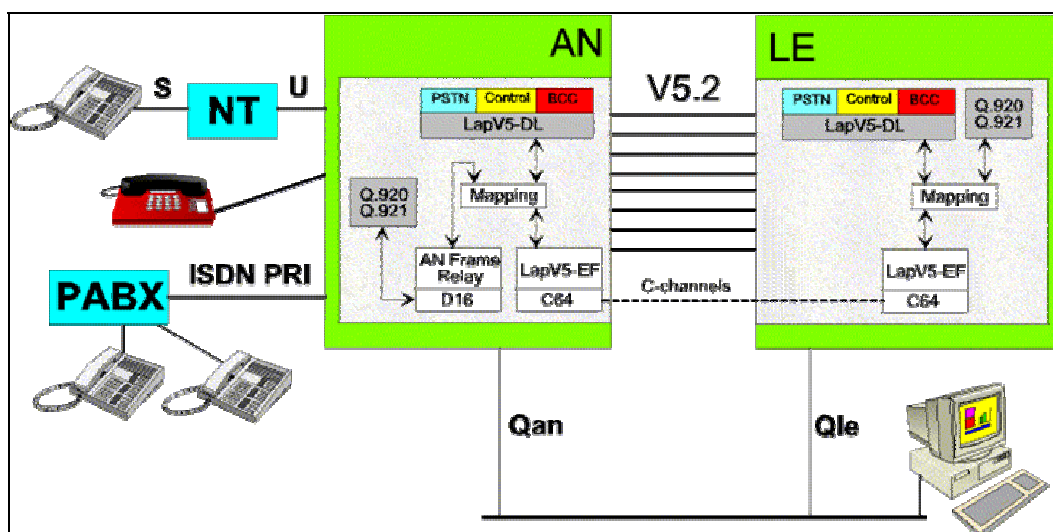


Fig. 3.1-3 Conexión al protocolo V5.2

Un interfaz V5.1 está formado por sólo un enlace E1, cuyos slots de tiempo están estáticamente asignados a los puertos de usuario PSTN y RDSI, por lo que este tipo de interfaz no soporta concentración. En cambio, un interfaz V5.2 puede llegar a estar formado por un máximo de 16 enlaces E1. El número de enlaces del V5.2 es configurado por el operador de red. En un interfaz V5.2 los slots de tiempo se asignan dinámicamente llamada a llamada.

En un interfaz V5, de los 32 timeslots de cada enlace E1, normalmente 30 se utilizan para cursar tráfico de usuario (voz y señalización DTMF). La señalización RDSI (Q.931) va por el timeslot asignado a los protocolos V5, el 16. El timeslot 0 siempre se utiliza para sincronización (frame alignment), reporte de errores y performance monitoring utilizando CRC. En el caso del V5.2, el timeslot 0 también se utiliza para comprobar el correcto funcionamiento del nivel físico (nivel 1) de cada E1 del interfaz V5.

Los timeslots 16 de los E1 se utilizan para transmitir los mensajes específicos de los protocolos de V5, también llamados datalinks, C-paths o C-Channels. En caso de que haya varios E1, sólo uno de los C-Channels está activo. El resto quedan en stand-by y pasarían a activos en caso de fallo o por comandos de bloqueo.

El C-Channel transporta los mensajes de los protocolos y además la señalización PSTN y RDSI (Q.931). En caso de que la señalización PSTN y RDSI desborde el timeslot 16, es decir, sea tan grande que la tasa de datos supere la capacidad de un timeslot (64 Kbit/s), pueden configurarse hasta dos C-Channels adicionales, pero éstos no estarían protegidos por la redundancia. Los timeslots del E1 asignados a los C-Channels adicionales serían el 15 y el 31 (véase sección 8.3 de G.964). Esta configuración se conoce como PG2 (Protection Group 2) y no suele utilizarse, al igual que las líneas semipermanentes.

Un interfaz V5 entre un nodo de acceso y una central suele constar de dos E1, uno configurado como primario y otro como secundario. Normalmente, el primario es el activo y el secundario está en reposo (stand-by) y se activa en caso de fallo de nivel 1 del primario o por un comando de bloqueo.

Los comandos de bloqueo pueden ser forzados, es decir, el enlace cae y se cortan las llamadas que esté cursando; o bien diferidos, en cuyo caso, la central no deja realizar más llamadas utilizando el enlace bloqueado y espera a que acaben las que se están cursando antes de bloquear el interfaz.

Si se bloquea el primario, el secundario pasa a ser el canal activo. Esta configuración recibe el nombre de PG1 (Protection Group of type 1). Aunque los interfaces V5 pueden llegar a estar formados por 16 E1, en la práctica suelen estar constituidas por entre 2 y 4 E1.

La versión V5.2 tiene definidos los siguientes protocolos:

- Protocolo de control de enlaces (Link Control Protocol) (8180): gestiona los múltiples enlaces E1 del interfaz V5.2 y controla el estado operacional (bloqueo y desbloqueo) de los enlaces E1 que componen el interfaz V5. También gestiona la identificación de los enlaces E1 y las condiciones de fallo de los enlaces.
 - Protocolo de protección (Protection Protocol) (8179): Este protocolo corre en paralelo en dos enlaces E1 separados por motivos de seguridad. Controla la conmutación de protección del canal de comunicación (C-Channel) del E1 activo al de reposo (stand-by) en caso de fallo de nivel físico o comandos de bloqueo. De cada par de enlaces protegidos, actuando como uno respecto a V5, hay uno que se llama primario y otro secundario.
-

- Protocolo BCC (Bearer Channel Connection Protocol) (8178): Los mensajes de este protocolo siempre se originan en la central (LE). Este protocolo se encarga de asignar conexiones a los usuarios de PSTN y RDSI, identificadas por la información de señalización, a los slots de tiempo de los enlaces E1 del V5, cada vez que se inicia una llamada (mensajes de allocation y deallocation).
- PSTN Protocol (8176): mensajes de establecimiento y liberación de llamada de usuarios de POTS.
- Control Protocol (8177): controla el estado operacional (bloqueo y desbloqueo) de los diferentes puertos de usuario. También controla la activación y desactivación del nivel físico de cada acceso básico RDSI.

Estos protocolos son los cinco que forman la suite de protocolos V5.2. El V5.1 sólo tiene los dos últimos, el PSTN y el Control Protocol.

3.1.4 CONEXIÓN POR LÍNEA CONMUTADA (Dial-UP)

Una conexión por línea conmutada es una forma barata pero lenta de acceso a una red en la que el cliente utiliza un módem para llamar a través de la Red Telefónica Conmutada (RTC) a un servidor de acceso para establecer un enlace módem-a-módem, que permite entonces que se enrute a la red.

Las conexiones por línea conmutada tienen en general una velocidad máxima teórica de 56 kbit/s (con el protocolo V. 92); de forma neta 53 kbit/s. Sin embargo, en la práctica, la velocidad media de transferencia suele ser de 10 kbit/s. Además, si hay ruido en la línea telefónica la tasa de transferencia disminuye.

Las conexiones por línea conmutada tienen, una latencia superior a los 200 ms o más, lo cual hace imposible realizar videoconferencias.

3.2 TRÁFICO GENERADO POR LOS DIFERENTES COMAG`S Y PLATAFORMAS

El departamento de Tráfico y Calidad de Servicios de ANDINATEL S.A. es el encargado de llevar la estadística de los volúmenes de información que genera cada central.

Este departamento genera reportes de tráfico cada cinco (5) días, los mismos que se envían a la Super Intendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL) y además se relizan reportes estadísticos de tres (3) días en el mes correspondientes a los días Martes de las últimas semanas de cada mes.

Para el presente estudio se ha tomado como referencia las estadísticas de tráfico del mes de Febrero, puesto que es en este en donde se presentan uno de los mayores volúmenes de tráfico generados en el año.

La tabla 3.2-1 muestra el volumen de información de tráfico total generado por las centrales y plataformas de distinta tecnología que pertenecen a ANDINATEL S.A. durante el seis (6) y diez (10) del mes de Febrero del 2006.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN DE INFORMACIÓN (Mb)
<i>ALCATEL</i>	Centrales y Plataforma de R.I.	1.18
<i>ERICSSON</i>	Centrales y Plataforma AnyPath	73.4
<i>HUAWEI</i>	Centrales	32.6
<i>HUAWEI</i>	Plataforma U-SYS	0.16
<i>NEC</i>	Centrales	58.4
<i>SIEMENS</i>	Centrales	198
TOTAL		363.74

Tabla 3.2-1 Volúmen de información de tráfico durante el 6 y 10 del mes de Febrero del 2006

Además en la tabla 3.2-2 se puede apreciar el volúmen de información de tráfico total generado por las centrales y plataformas de distinta tecnología que pertenecen a ANDINATEL S.A. durante los días martes de las tres (3) últimas semanas del mes de Febrero del 2006.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	FRACCIÓN (Mb)					
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Única	Sub Total
<i>ALCATEL</i>	R.I y Centrales	-----	-----	-----	-----	10.90	10.90
<i>ERICSSON</i>	AnyPath y Centrales	-----	-----	-----	-----	42.50	42.50
<i>HUAWEI</i>	U-SYS y Centrales	6.81	2.12	1.21	-----	-----	10.14
<i>NEC</i>	Centrales	-----	-----	-----	-----	92.60	92.60
<i>SIEMENS</i>	Centrales	16.90	9.98	7.68	29.04	-----	63.60
TOTAL							219.74

Tabla 3.2-2 Volúmen de información de tráfico durante el mes de Febrero del 2006.

3.2.1 ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE INFORMACIÓN GENERADO POR LOS COMAG`S Y PLATAFORMAS

Como se puede observar las tablas 3.2-1 y 3.2-2 muestran el volumen de información generado por las centrales y plataformas de ANDINATEL S.A.

La primera muestra el total de volumen de información generado durante el seis (6) y diez (10) del mes de Febrero del 2006. Dicha información es utilizada para realizar reportes solicitados por la SUPTEL.

La segunda muestra el total de volumen de información generado durante los días martes de las tres (3) últimas semanas del mes de Febrero del 2006. Dicha información es utilizada para realizar las estadísticas de tráfico de la empresa.

La figura 3.2-1 muestra una relación entre los datos obtenidos de los diferentes totales de información de volúmen generado por las centrales y plataformas de ANDINATEL S.A.

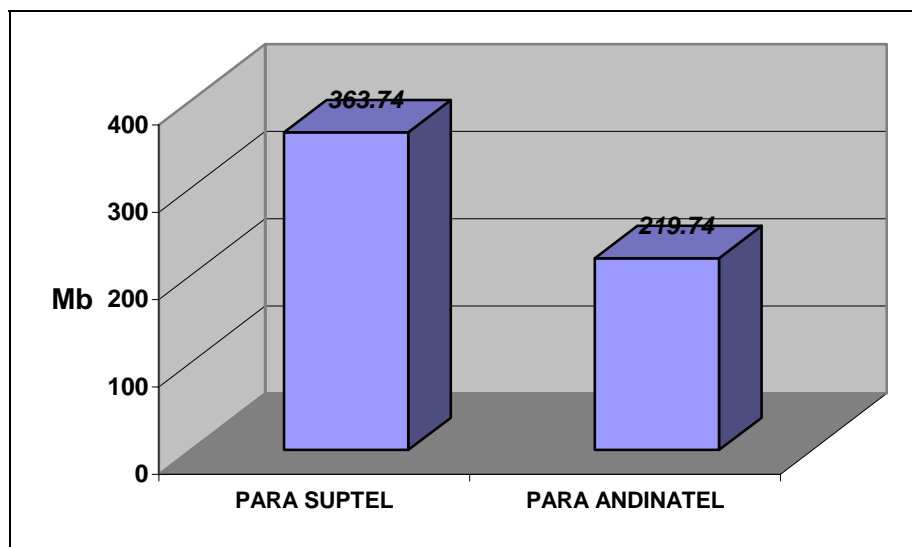


Fig. 3.2-1 Relación de volúmenes de información generados para la SUPTTEL Y ANDINATEL S.A.

Como se puede apreciar claramente en la figura 3.2-1, el volúmen de información generado para la SUPTTEL, es mayor que el volumen de información generado para el control de estadísticas de ANDINATEL S.A..

En otras palabras el volumen de información generado para el control de estadísticas de ANDINATEL S.A representa el 60.4% del volumen de información generado para los reportes de la SUPTTEL.

Con este análisis se llega a la conclusión que para el dimensionamiento de la red a ser diseñada en este proyecto, se debe utilizar el volumen de información generado para los reportes de la SUPTTEL , puesto que la red a diseñarse debe soportar dicho volúmen de información para poderla transportar.

3.2.1.1 RELACIÓN DE VOLUMENES DE INFORMACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS

De acuerdo a la conclusión del análisis de la sección 3.2.1, los datos de volumen de información serán los generados para los reportes de la SUPTEL.

La figura 3.2-2 muestra la relación de volúmenes de información que generan las distintas tecnologías de ANDINATEL S.A.

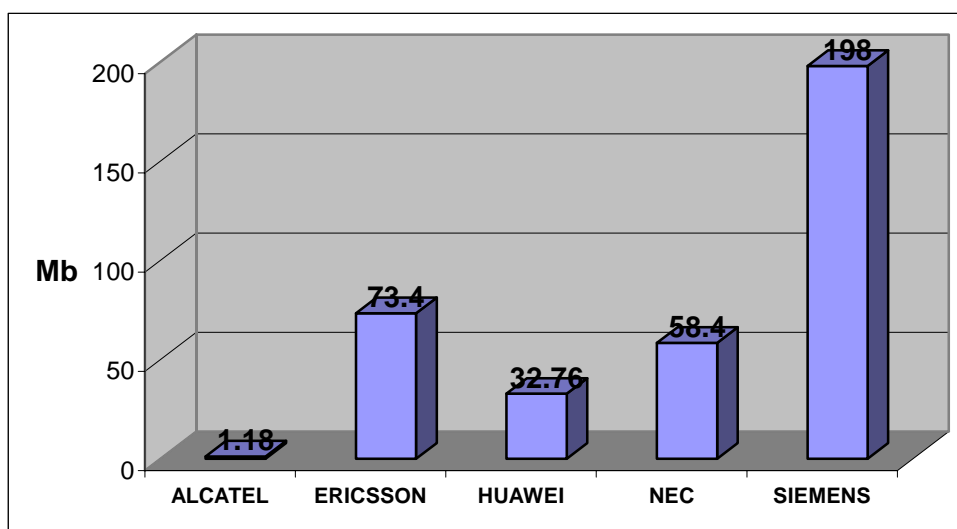


Fig. 3.2-2 Relación de volúmenes de información generados por las tecnologías de ANDINATEL S.A. para la SENATEL

Como se puede apreciar en la figura 3.2-2 las centrales de tecnología SIEMENS poseen un porcentaje exorbitante de volumen de información en comparación con las otras tecnologías.

A continuación la figura 3.2-3 muestra la relación de volúmenes de información para el control de estadísticas que generan las distintas tecnologías de ANDINATEL S.A.

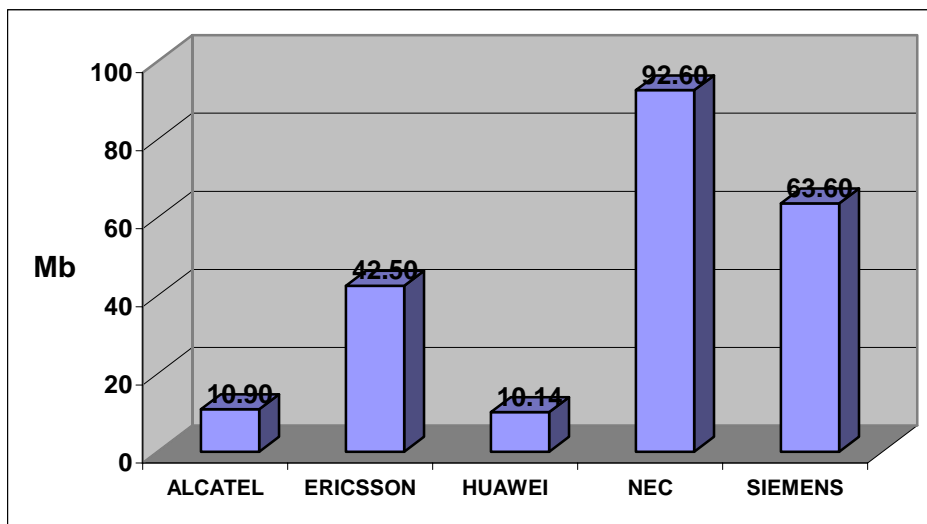


Fig. 3.2-3 Relación de volúmenes de información generado para el control de estadística de ANDINATEL S.A.

A comparación con lo que muestra la figura 3.2-2, la figura 3.2-3 muestra una relación algo más equilibrada entre el volumen de información generado por la distintas tecnologías de ANDINATEL S.A.

Este análisis nos permite concluir que para la distribución de porcentaje de información generado ya sea por las centrales o plataformas, se debe tomar el que nos muestra la distribución de información generado para el control de estadísticas de ANDINATEL S.A. por cuanto los datos que se toman para este reporte corresponden a una proporción media más equilibrada entre tecnologías.

La figura 3.2-4 muestra los porcentajes de distribución de información para las distintas tecnologías de ANDINATEL S.A.

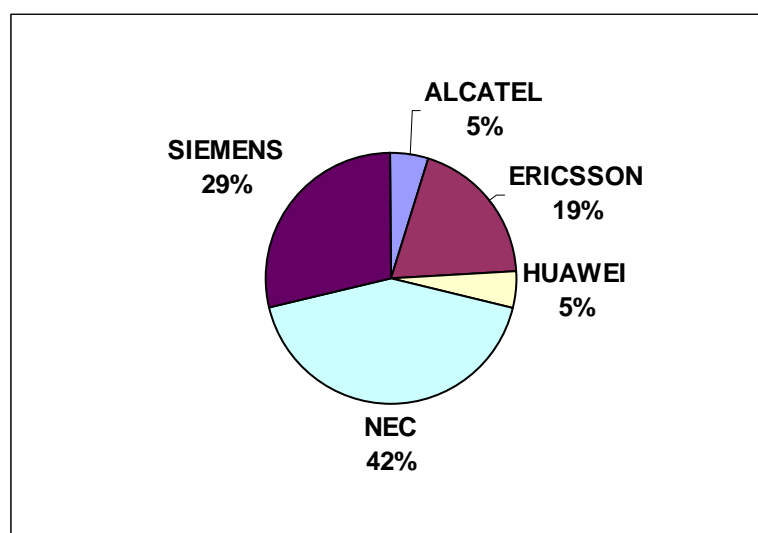


Fig. 3.2-4 Porcentajes de distribución de información entre tecnologías de ANDINATEL S.A.

Resumiendo se señala que para el dimensionamiento de nuestra red se toma las siguientes condiciones:

- El volumen de información total generado por las distintas tecnologías de ANDINATEL S.A. será el utilizado para realizar los reportes de estadística de tráfico para la SUPTEL.
- El porcentaje utilizado para la distribución de información de las distintas tecnologías de ANDINATEL S.A. será el que nos proporciona los reportes de control estadístico para la empresa.

Estos datos se han tabulado en la tabla 3.2-3 que se muestra a continuación.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE DISTRIBUCION (%)	VOLUMEN DE INFORMACIÓN (Mb)
<i>ALCATEL</i>	R.I y Centrales	4.96	18.04
<i>ERICSSON</i>	AnyPath y Centrales	19.34	70.35
<i>HUAWEI</i>	U-SYS y Centrales	4.61	16.78
<i>NEC</i>	Centrales	42.14	153.28
<i>SIEMENS</i>	Centrales	28.94	105.28

Tabla 3.2-3 Volumen de las tecnologías para el dimensionamiento de la Red IP

3.2.2 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE VOLÚMEN DE INFORMACIÓN

Para este análisis, se han recopilado los datos de crecimiento de líneas principales de ANDINATEL S.A. desde el año 2003 al 2006.

Estos datos han sido tomados de la pagina web de la SUPERTEL (Super Intendencia de Telecomunicaciones) los mismos que se muestran en las tablas 3.2-4, 3.2-5, 3.2-6, 3.2-7.

2003	Líneas principales			
	Abonados	Servicio	Monederos	Total
Enero	738.387	5.707	3.188	747.282
Febrero	741.738	6.106	3.271	751.115
Marzo	744.958	6.197	3.099	754.254
Abril	750.992	6.242	3.219	760.453
Mayo	758.426	6.272	3.364	768.062
Junio	770.770	4.789	4.154	779.713
Julio	781.781	4.767	4.321	790.869
Agosto	792.037	4.827	4.457	801.321
Septiembre	797.267	4.890	4.638	806.795
Octubre	806.115	4.917	4.815	815.847
Noviembre	812.029	4.922	4.861	821.812
Diciembre	812.359	5.122	4.939	822.420

Tabla 3.2-4 Crecimiento de líneas principales durante año 2003

2004	Líneas principales			
	Abonados	Servicio	Teléfonos Públicos	Total
Enero	814.695	4.457	5.014	824.166
Febrero	819.214	5.299	5.132	829.645
Marzo	824.167	5.440	5.408	835.015
Abril	826.696	5.530	5.935	838.161
Mayo	832.141	5.729	6.489	844.359
Junio	835.052	5.652	6.735	847.439
Julio	836.737	5.643	6.901	849.281
Agosto	839.604	5.656	7.277	852.537
Septiembre	842.494	5.911	7.445	855.850
Octubre	845.337	7.553	7.550	860.440
Noviembre	847.518	5.634	7.564	860.716
Diciembre	849.932	5.684	7.623	863.239

Tabla 3.2-5 Crecimiento de líneas principales durante año 2004

2005	Líneas principales			
	Abonados	Servicio	Teléfonos Públicos	Total
Enero	853.651	5.613	7.703	866.967
Febrero	855.927	5.540	7.868	869.335
Marzo	858.663	5.550	8.021	872.234
Abril	862.373	5.456	8.118	875.947
Mayo	868.725	4.889	8.200	881.814
Junio	873.451	4.441	8.201	886.093
Julio	878.420	4.480	8.205	891.105
Agosto	880.583	4.364	8.271	893.218
Septiembre	882.619	4.134	8.328	895.081
Octubre	884.760	4.070	8.562	897.392
Noviembre	884.885	4.169	8.597	897.651
Diciembre	887.636	4.178	8.810	900.624

Tabla 3.2-6 Crecimiento de líneas principales durante año 2005

2006	Líneas principales			
	Abonados	Servicio	Teléfonos Públicos	Total
Enero	890.025	4.160	8.843	903.028
Febrero	893.046	4.065	8.838	905.949

Tabla 3.2-7 Crecimiento de líneas principales durante año 2006

Con los datos de números de líneas principales de ANDINATEL S.A. desde el año 2003 al 2006, podemos calcular el porcentaje de crecimiento de cada año, los mismos que son:

- En el 2003 hubo un crecimiento del 9.13%
- En el 2004 hubo un crecimiento del 4.53%
- En el 2005 hubo un crecimiento del 3.7%
- Y en el presente año se ha tenido un crecimiento del 0.30% hasta el mes de Febrero.

Es decir que desde el año del 2003 al 2005 se tiene un porcentaje de crecimiento medio de líneas principales del 5.8%.

Este dato sirve para tener un conocimiento del crecimiento de la empresa en cuanto a líneas principales, lo cual se relaciona directamente al crecimiento de información de tráfico generado por las centrales y plataformas de distinta tecnología de ANDINATEL S.A.

En otras palabras el porcentaje de crecimiento de información de tráfico generado por las centrales y plataformas de distinta tecnología de ANDINATEL S.A. es igual al porcentaje medio de crecimiento de líneas principales.

3.3 DISEÑO DE LA RED IP

En la figura 3.3-1 se muestra el diseño de la Red IP para Operación y Mantenimiento de los diferentes COMAG`S y Plataformas de distinta tecnología en el área de Conmutación de ANDINATEL S.A.

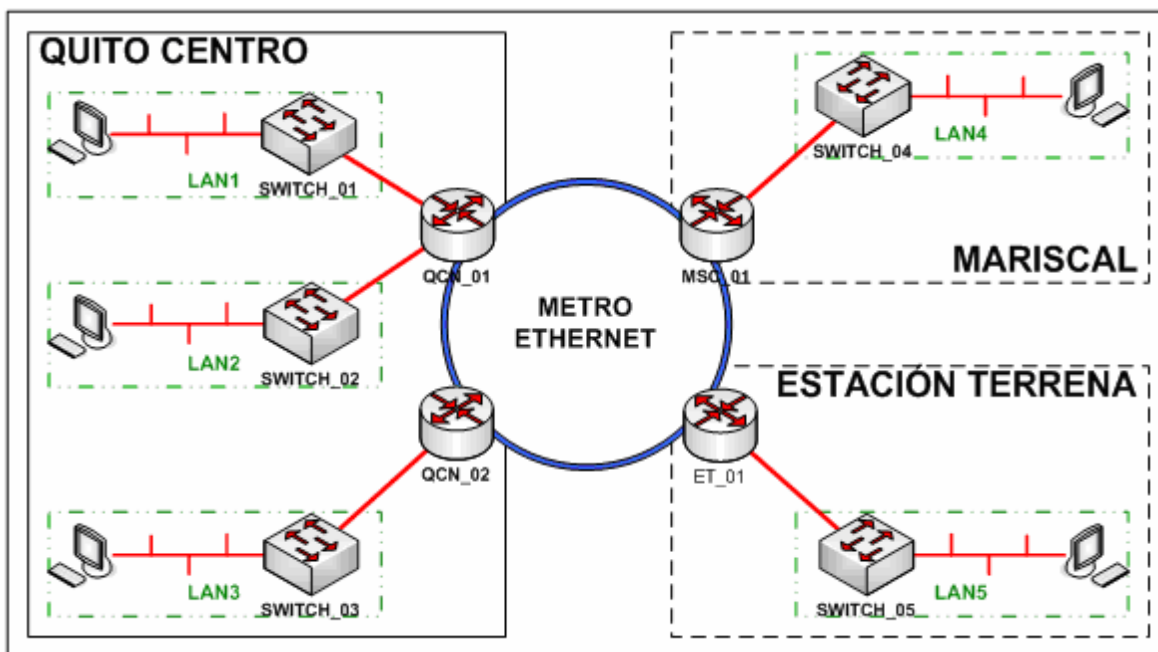


Fig. 3.3-1 Diseño de la Red IP para Operación y Mantenimiento

Como se puede apreciar, el diseño consta de la unión de cinco (5) redes LAN, tres (3) ubicadas en el edificio Quito Centro (figura 2.3-1), una (1) en el edificio Mariscal Sucre (figura 2.4-26) y finalmente una (1) en la Estación Terrena (figura 2.3-16).

3.3.1 DISEÑO DE LA RED FÍSICA

En lo que corresponde al diseño de la red física de los diferentes COMAG`S y Plataformas, se utilizará el mismo cableado que estos poseen con el fin de optimizar los recursos que la empresa posee y aminorar los gastos para el presente proyecto.

El cableado horizontal de estos COMAG`S y Plataformas está hecho con cable UTP, el mismo que cumple con los estándares TIA/EIA-658-A y con el TIA/EIA-569, las velocidades de transporta es Ethernet: 100Base-TX.

Además este cableado horizontal es par trenzado no blindado categoría 5, que acepta 100Mbps.

En lo que corresponde a la creación de nuestro Supercentro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión que de hoy en adelante lo llamaremos Super COMAG, se realizará un cableado estructurado con los mismos estándares señalados en la sección 3.3, puesto que este no existe en la empresa, el mismo que se describe en la sección siguiente.

3.3.1.1 DISEÑO DE LA RED FÍSICA DEL SUPER COMAG

El edificio Quito Centro de ANDINATEL S.A. (figura 2.3-1) cuenta con un espacio disponible de 262.5m², el mismo que es ideal para la ubicación del Super COMAG, ya que cuenta con el espacio necesario para la creación del mismo y la ubicación del edificio es estratégica por cuanto se encuentra geográficamente en medio de entre los edificios de Mariscal (figura 2.4-26) y la Estación Terrena (figura 2.3-16).

Este Super COMAG tendrá a su haber quince (15) estaciones de trabajo.

Cada una de estas estaciones de trabajo tendrán cargados dos tipos de aplicaciones para realizar las tareas de O&M las mismas que se muestran en la tabla 3.3-1.

ESTACIÓN DE TRABAJO	APLICACIÓN PARA EL SISTEMA									
	C. ALCATEL	C. ERICSSON	C.NEC	C.SIEMENS	C HUAWEI	C.SAMSUNG	C. TADIRAN - ISKRATEL	R.I.	ANYPATH	U-SYS
SCWS-01			X				X			
SCWS-02			X				X			
SCWS-03			X				X			
SCWS-04				X		X				
SCWS-05				X		X				
SCWS-06				X		X				
SCWS-07		X							X	
SCWS-08		X							X	
SCWS-09		X							X	
SCWS-10	X							X		
SCWS-11	X							X		
SCWS-12	X							X		
SCWS-13					X					X
SCWS-14					X					X
SCWS-15					X					X

Tabla 3.3-1 Aplicaciones de las estaciones de trabajo dentro del Super COMAG

La selección del tipo de aplicación para cada estación de trabajo está dada por el volumen de información de tráfico que genera cada COMAG o Plataforma (figura 3.2-4), esto con el fin de equilibrar el trabajo para el personal que esté a cargo en este super centro de O&M.

La ubicación física de estas estaciones de trabajo como el IDF correspondiente a este super centro de O&M se muestran en la figura 3.3-2.

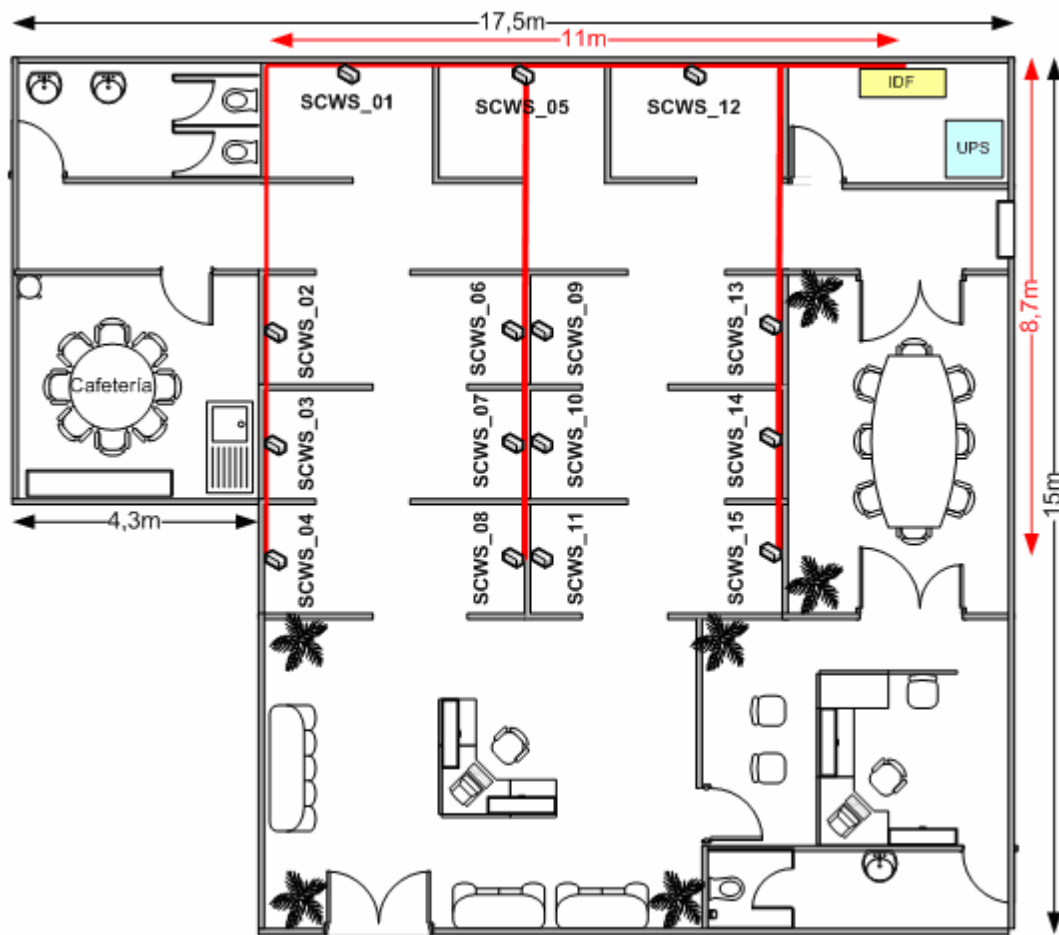


Fig. 3.3-2 Plano físico del Super COMAG

3.3.2 DISEÑO DE LAN

Como podemos apreciar en la figura 3.3-1 la Red IP propuesta, está conformada por cinco (5) redes LAN que se describen en la tabla 3.3-2

NOMBRE	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	SWITCH	VLAN's	ROUTER
LAN 1	Quito Centro	Super COMAG	QCN_01	5	QCN_01
LAN 2	Quito Centro	RI ALCATEL AnyPath ERICSSON	QCN_02	4	QCN_01
LAN 3	Quito Centro	NEC	QCN_03	1	QCN_02
LAN 4	Mariscal Sucre	SIEMENS SAMSUNG TADIRAN - ISKRATEL	MSC_1	3	MSC_1
LAN 5	Estación Terrena	HUAWEI, U-SYS	ET_1	2	ET_1

Tabla 3.3-2 Descripción de LAN's de la Red IP para O&M

3.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA LAN 1

Esta LAN comprende los equipos que pertenecen al Super COMAG, los mismos que son:

- Quince (15) estaciones de trabajo
- Switch_QCN_1

3.3.2.1.1 DISEÑO DE VLAN`S DE LA LAN 1

La figura 3.3-3 muestra el diseño lógico de las cinco (5) VLAN`s que posee la LAN 1.

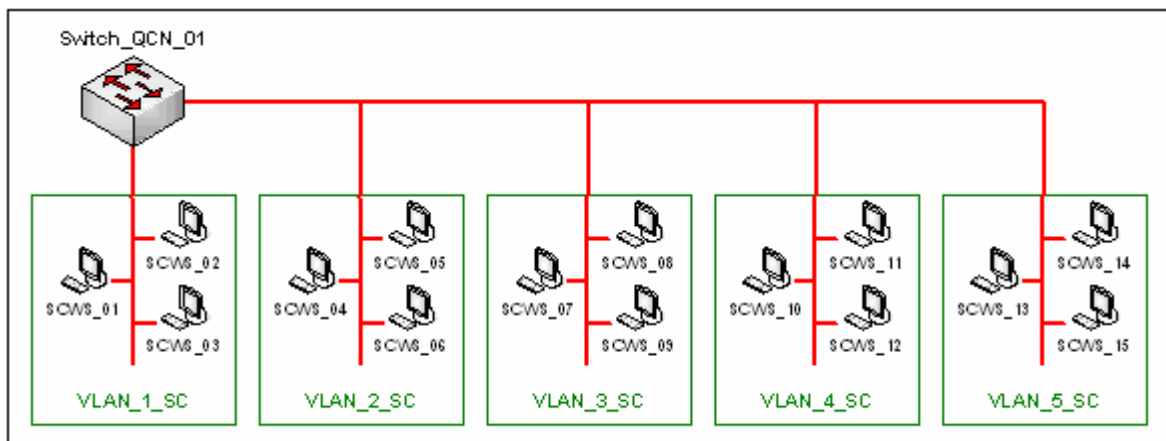


Fig. 3.3-3 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 1

La aplicación que corresponde a cada estación de trabajo de la LAN 1 se muestra en la tabla 3.3-1.

3.3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA LAN 2

Esta LAN comprende los equipos que pertenecen a la Red Inteligente (RI), Correo de Voz (AnyPath), COMAG ALCATEL Y COMAG ERICSSON los mismos que se muestran en la tabla 3.3-3. Estos equipo se conectan al Switch_QCN_2.

#	EQUIPOS RI	EQUIPOS ALCATEL	EQUIPOS ANYPATH	EQUIPOS ERICSSON
1	SMP1	AlcaWS_01	AnyPathWS_01	EricWS_01
2	SMP2	AlcaWS_02	AnyPathWS_02	EricWS_02
3	OMWS	AlcaWS_03	BackEnd_01	EricWS_03
4	OSWS1	AlcaWS_04	BackEnd_02	EricWS_04
5	OSWS2	AlcaWS_05		EricWS_05
6	DAM	AlcaWS_06		EricWS_06
7	NMC	AlcaWS_07		EricWS_07 (nodo)
8		AlcaWS_08		EricWS_08 (nodo)
9		AlcaWS_09		X-MATE
10		AlcaWS_10 (nodo)		DX-120
11		AlcaWS_11 (nodo)		
12		FILE COLECTOR		
13		LITESPAN		

Tabla 3.3-3 Equipos que pertenecen a la LAN 2

3.3.2.2.1 DISEÑO DE VLAN`S DE LA LAN 2

La figura 3.3-4 muestra el diseño lógico de las cuatro (4) VLAN`s que posee la LAN 2.

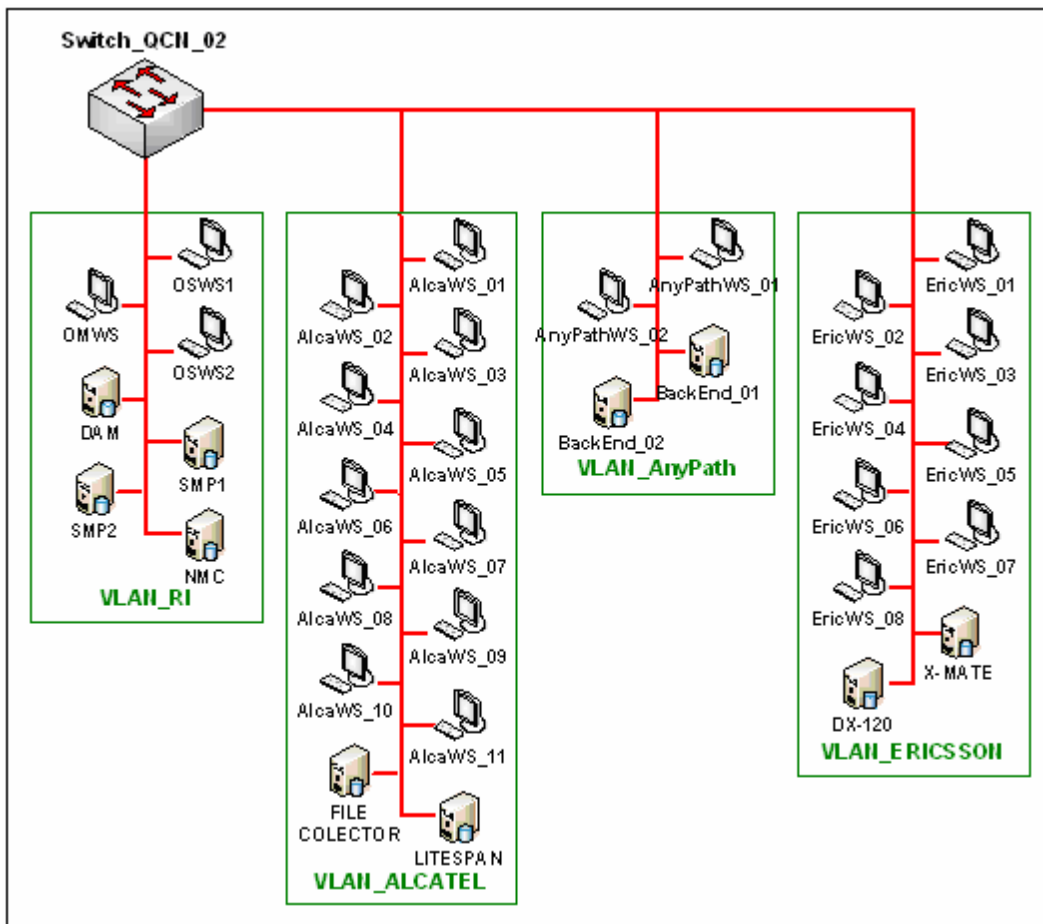


Fig. 3.3-4 Diseño lógico de VLAN's de la LAN 2

La tabla 3.3-3 indica a que Plataforma o COMAG pertenece cada equipo indicado en la figura 3.3-4.

3.3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA LAN 3

Esta LAN comprende los equipos que pertenecen al COMAG NEC los mismos que se muestran en la tabla 3.3-4. Estos equipo se conectan al Switch_QCN_3.

#	EQUIPOS NEC
1	NecWS_01
2	NecWS_02
3	NecWS_03
4	NecWS_04
5	NecWS_05
6	NecWS_06
7	Servidor_01
8	Servidor_02

Tabla 3.3-4 Equipos que pertenecen a la LAN 3

3.3.2.3.1 DISEÑO DE VLAN`S DE LA LAN 3

En este caso en particular, no se necesita crear diferentes vlan`s, puesto que todos los equipos de la LAN 3, pertenecen a un mismo sistema. (figura 3.3-5).

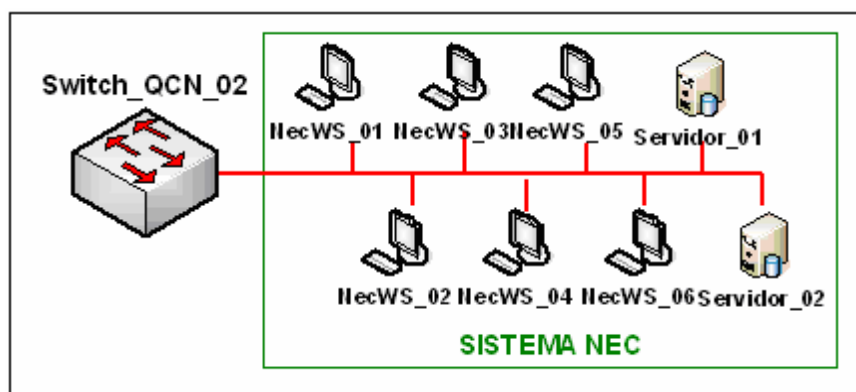


Fig. 3.3-5 Conexión de equipos de la LAN 3

3.3.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA LAN 4

Esta LAN comprende los equipos que pertenecen el COMAG SIEMENS y los centro de O&M SAMSUNG y TADIRAN – ISKRATEL los mismos que se muestran en la tabla 3.3-4. Estos equipo se conectan al Switch_MSC_1.

#	EQUIPOS SIEMENS	EQUIPOS SAMSUNG	EQUIPOS TADIRAN-ISKRATEL
1	SiemWS_01	SamWS_01	TadWS_01
2	SiemWS_02	SamWS_02	TadWS_02
3	SiemWS_03		
4	SiemWS_04		
5	SiemWS_05		
6	NET MANAGER		

Tabla 3.3-5 Equipos que pertenecen a la LAN 4

3.3.2.4.1 DISEÑO DE VLAN`S DE LA LAN 4

La figura 3.3-6 muestra el diseño lógico de las tres (3) VLAN`s que posee la LAN 4.

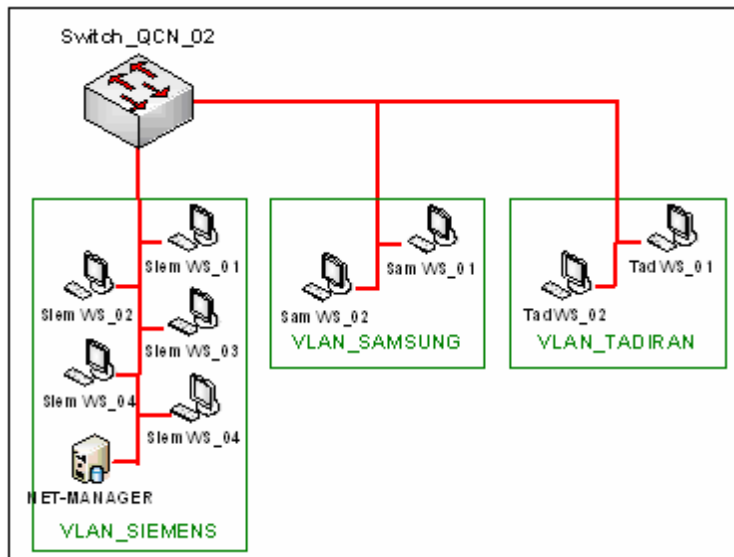


Fig. 3.3-6 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 4

La tabla 3.3-5 indica a que COMAG o Centro de O&M pertenece cada equipo indicado en la figura 3.3-6.

3.3.2.5 DESCRIPCIÓN DE LA LAN 5

Esta LAN comprende los equipos que pertenecen el COMAG HUAWEI y la plataforma U-SYS los mismos que se muestran en la tabla 3.3-6. Estos equipo se conectan al Switch_ET_1.

#	EQUIPOS HUAWEI	EQUIPOS U-SYS
1	HuaWS_01	NgnWS_01
2	HuaWS_02	NgnWS_02
3	HuaWS_03	NgnWS_03
4	HuaWS_04	NgnWS_04
5	HuaWS_05	NgnWS_05
6	Servidor BAM	
7	Servidor iGBILL	
8	Servidor iGBILL	
9	SOFTX3000	
10	UMG 8900	

Tabla 3.3-6 Equipos que pertenecen a la LAN 5

3.3.2.5.1 DISEÑO DE VLAN`S DE LA LAN 5

La figura 3.3-6 muestra el diseño lógico de las DOS (2) VLAN`s que posee la LAN 5.

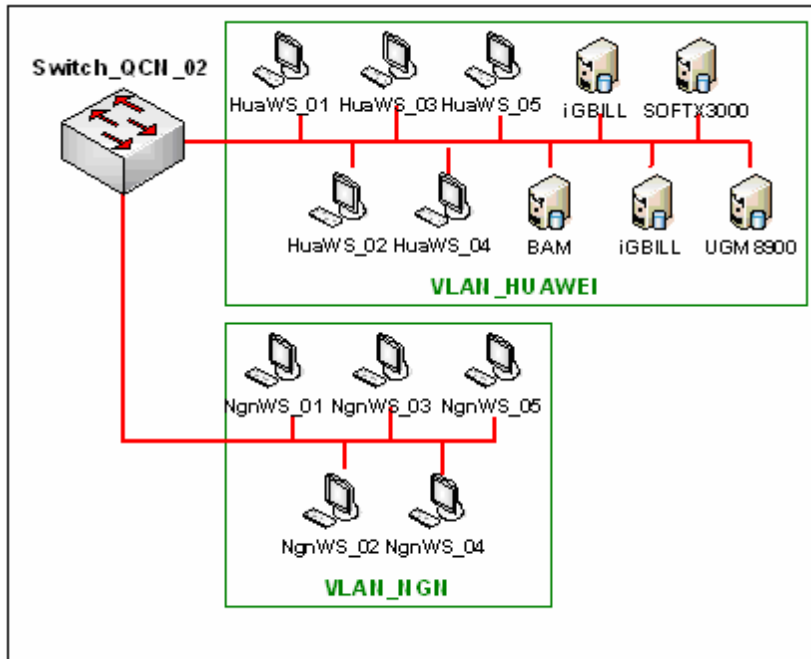


Fig. 3.3-7 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 5

3.3.3 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO

Para el direccionamiento lógico se ha tomado en cuenta el crecimiento medio anual de líneas principales, el mismo que tiene un valor del 5.8% como se lo analizó en la sección 3.2.2

De esta manera podemos calcular el dimensionamiento en lo que se refiere al número de equipos a ser conectados en las diferentes LAN`s de la Red IP para O&M para los próximos cinco (5) años. Este dimensionamiento se lo indica en la tabla 3.3-7.

NOMBRE	EQUIPOS	CRECIMIENTO UN AÑO	CRECIMIENTO DIEZ AÑOS	TOTAL EQUIPOS
LAN 1	15	0.87	8.70	24
LAN 2	34	1.97	19.72	54
LAN 3	8	0.46	4.64	13
LAN 4	10	0.58	5.80	16
LAN 5	15	0.87	8.70	24
TOTAL			131	

Tabla 3.3-7 Crecimiento de equipos en los próximos diez años

Para el direccionamiento IP de la Red propuesta, se escogió una dirección de clase B privada, la misma que se la ha dividido en cinco (5) subredes y de esta manera ser asignadas a cada una de las cinco (5) LAN's que comprenden el diseño de la Red IP para O&M.

La dirección escogida es la 172.16.0.0 de la cual se ha tomado los últimos seis (6) bits del cuarto octeto para la parte de host y los catorce restantes para la parte de subredes. Es decir que por cada subred se disponen 64 direcciones IP de las cuales 62 son para hosts ya que hay que restar la dirección de subred y la dirección broadcast.

La tabla 3.3-8 muestra las diferentes direcciones IP, asignadas para las cinco (5) subredes que forman la Red IP para O&M.

NOMBRE	NETWORK	BROADCAST	DISPONIBLES	MASCARA DE SUB RED
LAN1	172.16.0.64	172.16.0.95	30	255.255.255.64 /26
LAN2	172.16.0.0	172.16.0.63	62	255.255.255.128 /25
LAN3	172.16.0.128	172.16.0.143	14	255.255.255.32 /27
LAN4	172.16.0.144	172.16.0.159	14	255.255.255.32 /27
LAN5	172.16.0.96	172.16.0.127	30	255.255.255.64 /26

Tabla 3.3-8 Lista de subredes

3.3.3.1 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 1

La tabla 3.3-9 muestra la asignación de las direcciones IP para los diferentes equipos que pertenecen a esta LAN.

	DESCRIPCION	EQUIPO	DIRECCION IP / MASK
	Gateway	Router_QCN_01	172.16.0.65 /26
	LAN 1	Switch_QCN_01	172.16.0.66 /26
VLAN_1_SC	Apli. NEC Apli. TAD-ISKRA	SCWS_01	172.16.0.67 /26
		SCWS_02	172.16.0.68 /26
		SCWS_03	172.16.0.69 /26
VLAN_2_SC	Apli. SIEMENS Apli. SAMSUNG	SCWS_04	172.16.0.70 /26
		SCWS_05	172.16.0.71 /26
		SCWS_06	172.16.0.72 /26
VLAN_3_SC	Apli. ERICSSON Apli. AnyPath	SCWS_07	172.16.0.73 /26
		SCWS_08	172.16.0.74 /26
		SCWS_09	172.16.0.75 /26
VLAN_4_SC	Apli. ALCATEL Apli. R.I.	SCWS_10	172.16.0.76 /26
		SCWS_11	172.16.0.77 /26
		SCWS_12	172.16.0.78 /26
VLAN_5_SC	Apli. HUAWAI Apli. U-SYS	SCWS_13	172.16.0.79 /26
		SCWS_14	172.16.0.80 /26
		SCWS_15	172.16.0.81 /26

Tabla 3.3-9 Direcciones IP para los equipos de la LAN 1

3.3.3.2 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 2

La tabla 3.3-10 muestra la asignación de las direcciones IP para los diferentes equipos que pertenecen a esta LAN.

	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	DIRECCION IP / MASK
	Gateway	Router_QCN_01	172.16.0.1 /25
	LAN 2	Switch_QCN_02	172.16.0.2 /25
VLAN_RI	RED INTELIGENTE	OSWS1	172.16.0.3 /25
		OSWS2	172.16.0.4 /25
		OMWS	172.16.0.5 /25
		DAM	172.16.0.6 /25
		SMP1	172.16.0.7 /25
		SMP2	172.16.0.8 /25
		NMC	172.16.0.9 /25
VLAN_ALCATEL	COMAG ALCATEL	AlcaWS_01	172.16.0.10 /25
		AlcaWS_02	172.16.0.11 /25
		AlcaWS_03	172.16.0.12 /25
		AlcaWS_04	172.16.0.13 /25
		AlcaWS_05	172.16.0.14 /25
		AlcaWS_06	172.16.0.15 /25
		AlcaWS_07	172.16.0.16 /25
		AlcaWS_08	172.16.0.17 /25
		AlcaWS_09	172.16.0.18 /25
		AlcaWS_10	172.16.0.19 /25
		AlcaWS_11	172.16.0.20 /25
		FILE COLECTOR	172.16.0.21 /25
		LITESPAN	172.16.0.22 /25
VLAN_AnyPath	PLATAFORMA DE CORREO DE VOZ	AnyPathWS_01	172.16.0.23 /25
		AnyPathWS_02	172.16.0.24 /25
		BachEnd_01	172.16.0.25 /25
		BachEnd_02	172.16.0.26 /25
VLAN_ERICSSON	COMAG ERICSSON	EricWS_01	172.16.0.27 /25
		EricWS_02	172.16.0.28 /25
		EricWS_03	172.16.0.29 /25
		EricWS_04	172.16.0.30 /25
		EricWS_05	172.16.0.31 /25
		EricWS_06	172.16.0.32 /25
		EricWS_07	172.16.0.33 /25
		EricWS_08	172.16.0.34 /25
		X-MATE	172.16.0.35 /25
DX-120	172.16.0.36 /25		

Tabla 3.3-10 Direcciones IP para los equipos de la LAN 2

3.3.3.3 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 3

La tabla 3.3-11 muestra la asignación de las direcciones IP para los diferentes equipos que pertenecen a esta LAN.

	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	DIRECCION IP / MASK
	Gateway	Router_QCN_02	172.16.0.129 /27
	LAN 3	Switch_QCN_03	172.16.0.130 /27
VLAN_0	COMAG NEC	NecWS_01	172.16.0.131 /27
		NecWS_02	172.16.0.132 /27
		NecWS_03	172.16.0.133 /27
		NecWS_04	172.16.0.134 /27
		NecWS_05	172.16.0.135 /27
		NecWS_06	172.16.0.136 /27
		Servidor_01	172.16.0.137 /27
	Servidor_02	172.16.0.138 /27	

Tabla 3.3-11 Direcciones IP para los equipos de la LAN 3

3.3.3.4 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 4

La tabla 3.3-12 muestra la asignación de las direcciones IP para los diferentes equipos que pertenecen a esta LAN.

	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	DIRECCION IP / MASK
	Gateway	Router_MSC_01	172.16.0.145 /27
	LAN 4	Switch_MSC_01	172.16.0.146 /27
VLAN_SIEMENS	COMAG SIEMENS	SiemWS_01	172.16.0.147 /27
		SiemWS_02	172.16.0.148 /27
		SiemWS_03	172.16.0.149 /27
		SiemWS_04	172.16.0.150 /27
		SiemWS_05	172.16.0.151 /27
		NET-MANAGER	172.16.0.152 /27
VLAN_SAMSUNG	CENTRO SAMSUNG	SamWS_01	172.16.0.153 /27
		SamWS_02	172.16.0.154 /27
VLAN_TADIRAN	CENTRO TAD-ISKRA	TadWS_01	172.16.0.155 /27
		TadWS_02	172.16.0.156 /27

Tabla 3.3-12 Direcciones IP para los equipos de la LAN 4

3.3.3.5 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DE LA LAN 5

La tabla 3.3-13 muestra la asignación de las direcciones IP para los diferentes equipos que pertenecen a esta LAN.

	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	DIRECCION IP / MASK
	<i>Gateway</i>	Router_ET_01	172.16.0.97 /26
	<i>LAN 5</i>	Switch_ET_01	172.16.0.98 /26
VLAN_HUAWEI	COMAG HUAWEI	HuaWS_01	172.16.0.99 /26
		HuaWS_02	172.16.0.100 /26
		HuaWS_03	172.16.0.101 /26
		HuaWS_04	172.16.0.102 /26
		HuaWS_05	172.16.0.103 /26
		BAM	172.16.0.104 /26
		iGBILL	172.16.0.105 /26
		iGBILL	172.16.0.106 /26
		SOFTX3000	172.16.0.107 /26
		UMG8900	172.16.0.108 /26
VLAN_NGN	PLATAFORMA NGN	NgnWS_01	172.16.0.109 /26
		NgnWS_02	172.16.0.110 /26
		NgnWS_03	172.16.0.111 /26
		NgnWS_04	172.16.0.112 /26
		NgnWS_05	172.16.0.113 /26

Tabla 3.3-13 Direcciones IP para los equipos de la LAN 5

3.3.4 DISEÑO DEL BACKBONE PARA LA RED IP

Como se puede apreciar en la figura 3.3-8 el Backbone de la red propuesta consta de cuatro (4) routers.

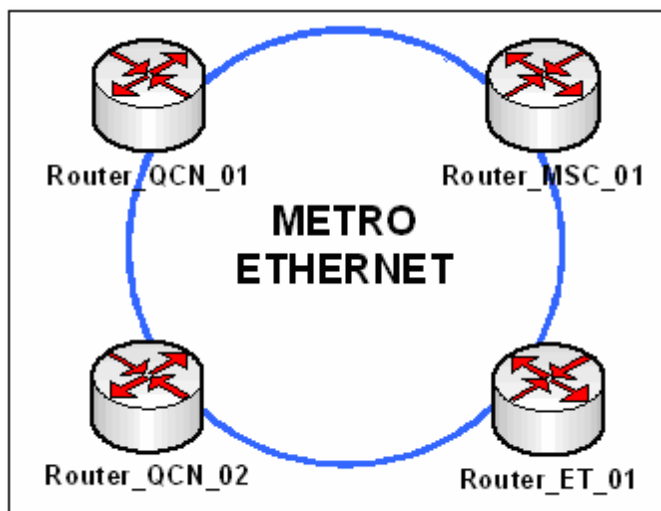


Fig. 3.3-8 Backbone de la Red IP para O&M

Estos routers se conectan en una topología de anillo doble mediante fibra óptica. Esto con el fin de brindar un enlace de respaldo a esta red denominada Metro Ethernet ya que la interconexión entre routers está hecha por fibra oscura.

El tipo de fibra óptica utilizada para esta Red será la misma que dispone ANDINATEL S.A. la cual obedece a los estándares ITU-T G.652 mostrados en el ANEXO A.

3.3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL BACKBONE

La función del Backbone es poder enrutar y transportar la diversa información entre las diferentes cinco (5) LAN`s que posee la Red IP para O&M. La distribución física de estos cuatro (4) routers que comprende el Backbone es la siguiente:

- Dos (2) routers en el edificio Quito Centro
- Un (1) router en el edificio Mariscal Sucre
- Un (1) router en la Estación Terrena.

La justificación de disponer de dos (2) routers en el edificio de Quito Centro, está dada por la razón de que en este edificio se genera el mayor volumen de información a transportar sobre la Red IP, como se muestra en la tabla 3.3-14.

NOMBRE	UBICACIÓN	VOL. INFO %	CONECTADO A:
Router_QCN_01	Quito Centro	24	Router_QCN_02 Router_MSC_01
Router_QCN_02	Quito Centro	42	Router_QCN_01 Router_ET_01
Router_MSC_01	Mariscal Sucre	29	Router_QCN_01 Router_ET_01
Router_ET_01	Estación Terrena	5	Router_MSC_01 Router_QCN_02

Tabla 3.3-14 Volumen de información que maneja cada router del Backbone

3.3.4.2 DIRECCIONAMIENTO LÓGICO DEL BACKBONE

Para el direccionamiento lógico del backbone se ha creado una nueva subred de la dirección de Red 172.16.0.0 como se muestra en la tabla 3.3-15.

NETWORK	BROADCAST	DISPONIBLES	MASCARA DE SUB RED
172.16.0.160	172.16.0.167	6	255.255.255.16 /28

Tabla 3.3-15 Subred del Backbone

La tabla anterior muestra seis (6) direcciones disponibles, de las cuales cuatro (4) se utilizan para el direccionamiento de los routers como se muestra en la tabla 3.3-16. Las otras dos direcciones disponibles servirán para un futuro crecimiento de la Red o para la instalación de un router ISP, dependiendo de la necesidad de la empresa.

EQUIPO	UBICACIÓN	DIRECCION IP / MASK	
<i>Router_QCN_01</i>	Quito Centro	172.16.0.161	/28
<i>Router_QCN_02</i>	Quito Centro	172.16.0.162	/28
<i>Router_MSC_01</i>	Mariscal Sucre	172.16.0.163	/28
<i>Router_ET_01</i>	Estación Terrena	172.16.0.164	/28

**Tabla 3.3-16 Direcciones IP para los Routers que conforman el Backbone de la Red
IP para O&M**

CAPITULO IV

4 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 EQUIPOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO DE LA RED IP

Como se analizó en la sección 3.3, el diseño de la Red IP para O&M consta de cinco (5) LAN's, las mismas que están unidas a una Metro Ethernet. Los equipos necesarios para la creación de esta Red IP se muestran en la tabla 4.1-1.

N°	DESCRIPCION	NOMBRE	PERTENECE A:	EDIFICIO
1	Switch	Switch_QCN_01	LAN1	Quito Centro
2	Switch	Switch_QCN_02	LAN2	Quito Centro
3	Switch	Switch_QCN_03	LAN3	Quito Centro
4	Switch	Switch_MSC_01	LAN4	Mariscal Sucre
5	Switch	Switch_ET_01	LAN5	Estación Terrena
6	Router	Router_QCN_01	Backbone	Quito Centro
7	Router	Router_QCN_02	Backbone	Quito Centro
8	Router	Router_MSC_01	Backbone	Mariscal Sucre
9	Router	Router_ET_01	Backbone	Estación Terrena

Tabla 4.1-1 Equipos necesarios para el diseño de la Red IP

Se debe también añadir a los elementos que pertenecen al backbone, su correspondiente transceiver para poder realizar la conexión mediante fibra óptica entre estos dispositivos y formar la Metro Ethernet.

Además; de los estudios y análisis realizados en el capítulo II y III, estos equipos deben cumplir con ciertas características mínimas.

Estas características se las puede apreciar en detalle en la tabla 4.1-2.

NOMBRE		PUERTOS MINIMOS REQUERIDOS	VELOCIDAD
1	Switch_QCN_01	24 Ethernet 2 Fast Ethernet	10/100 Mbps
2	Switch_QCN_02	54 Ethernet 2 Fast Ethernet	10/100 Mbps
3	Switch_QCN_03	13 Ethernet 2 Fast Ethernet	10/100 Mbps
4	Switch_MSC_01	16 Ethernet 2 Fast Ethernet	10/100 Mbps
5	Switch_ET_01	24 Ethernet 2 Fast Ethernet	10/100 Mbps
NOMBRE		MANEJO DE PROTOCOLOS	VELOCIDAD
6	Router_QCN_01	IP / X.25	10/100 Mbps
7	Router_QCN_02	IP / X.25	10/100 Mbps
8	Router_MSC_01	IP / X.25	10/100 Mbps
9	Router_ET_01	IP / X.25	10/100 Mbps

Tabla 4.1-2 Características mínimas requeridas por los equipos de la Red IP

4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA LA RED IP

Como requerimiento de la empresa, la tecnología a emplearse en este tipo de equipos son CISCO SYSTEMS. Estos equipos se muestran en la tabla 4.1-3 y su descripción técnica detallada se encuentra en el ANEXO B

EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Switch	Catalyst 2960 - 48TC	1	\$ 2,422.85	\$ 2,422.85
Switch	Catalyst 2960 - 24TC	4	\$ 1,344.83	\$ 5,379.32
Router	CISCO 2811	4	\$ 1,344.83	\$ 5,379.32
Transceiver	SFP OC-3/STM-1 Long Reach (80Km)	8	\$ 673.76	\$ 5,390.08
PRECIO TOTAL DE EQUIPOS				\$ 18,571.57

Tabla 4.1-3 Modelos de equipos a utilizarse en la red IP

4.1.2 COSTOS DE EQUIPOS DE LA RED IP

Los diferentes precios de los equipos a utilizarse se muestran en la tabla 4.1-3, estos precios son del proveedor *andean_trade* cuya proforma se encuentra en el ANEXO C.

Estos precios no incluyen IVA por lo que el valor final de la cotización de equipos es de **\$20,800.16**.

4.1.3 COSTOS DE CREACIÓN DEL SÚPER COMAG

El costo de los implementos y elementos para la creación del Súper COMAG se muestran en la tabla 4.1-4.

DETALLE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	INCLUYE	VALOR
Tendido de cableado	\$15.00 por metro	120 m	conectores, canastas, rack	\$ 860.00
Energía	\$12.70 por cada toma	70 puntos	conectores, cajas	\$ 889.00
Iluminación	\$27.00 por lámpara	25 lámparas	-----	\$ 675.00
Muebles	Cantidad presupuestada	-----	-----	\$ 3,000.00
Estaciones de Trabajo	\$1,050.00 por unidad	15 unidades	-----	\$ 15,750.00
Licencia de Aplicación (Dependiendo la tecnología)	\$20,000.00 por aplicación instalada en cada estación de trabajo	2 aplicaciones por cada estación de trabajo	-----	\$ 600,000.00
PRECIO TOTAL				\$ 621,174.00

Tabla 4.1-4 Descripción de costo del Súper COMAG

4.1.4 EGRESOS

El costo referencial de los equipos de la Red IP es de **\$20,800.16**; y el costo referencial de los elementos para la creación del Súper COMAG es de **\$621.174.00**; es decir que el costo total de la Red IP para Operación y Mantenimiento es de **\$641,974.16**.

4.1.5 AHORRO DE RECURSOS

En la actualidad; el personal requerido para realizar las diferentes tareas de O&M, tanto en los COMAG`S como en las Plataformas de Conmutación es de ciento seis (106) personas.

En el momento de la creación del nuevo Súper Centro de Operación y Mantenimiento Administración y Gestión (Súper COMAG); el número de personal necesario para realizar las tareas de O&M sería de treinta (30) personas.

Es decir que existirá un ahorro de recurso humano de setenta y seis (76) personas.

Si tomamos en cuenta que el sueldo básico promedio del personal que trabaja en el área de Conmutación, perteneciente a la Vicepresidencia de Operaciones de ANDINATEL S.A es de \$1,050.00, se tiene el siguiente ahorro de recursos (tabla 4.1-5).

N° PERSONAL	SUELDO PERSONA	MENSUAL	UN AÑO	TRES AÑOS
106	\$ 1,050.00	\$ 111,300.00	\$ 1,335,600.00	\$ 4,006,800.00
30	\$ 1,050.00	\$ 31,500.00	\$ 378,000.00	\$ 1,134,000.00
Ahorro de Recursos		\$ 79,800.00	\$ 957,600.00	\$ 2,872,800.00

Tabla 4.1-5 Ahorro de recursos mensual y anual

4.2 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DEL PROYECTO

El análisis de la rentabilidad y el tiempo de recuperación de la inversión, determinan el éxito y viabilidad del proyecto en términos económicos.

4.2.1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Parte de la evaluación de proyectos consiste en identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios del mismo, todo esto con el propósito de determinar si el proyecto de inversión es conveniente o no; es decir, si el proyecto realizado produce réditos económicos.

La evaluación en este caso se la realiza en base al VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y PRI (Período de Retorno de una Inversión).

4.2.1.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Consiste en actualizar a valor presente los flujos de fondos futuros que va a generar el proyecto, descontados a un cierto tipo de interés ("la tasa de descuento"), y compararlos con el valor inicial de la inversión. Como tasa de descuento se utiliza normalmente la tasa promedio ponderada que maneja la empresa que realiza la inversión. Se recomienda efectuar la inversión si el VAN es positivo.

Cuando se habla de neto, se asume que los flujos en cada período pueden ser positivos o negativos. El neto se refiere a la diferencia entre los ingresos o ahorro de recursos y los egresos. Es decir se suman los beneficios atribuibles al proyecto y se le restan los costos.

$$FC = B_x - C_x \quad (4.2-1)$$

$$VAN = -A + \left[\frac{FC_1}{(1+r)^1} \right] + \left[\frac{FC_2}{(1+r)^2} \right] + \dots + \left[\frac{FC_n}{(1+r)^n} \right] \quad (4.2-2)$$

$$FCD_n = \frac{FC_n}{(1+r)^n} \quad (4.2-3)$$

$$VAN = -A + FCD_1 + FCD_2 + \dots + FCD_n \quad (4.2-4)$$

Donde:

B_x Beneficio del año x del proyecto

C_x Costo del año x del proyecto

x Año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

A Inversión inicial.

FC Flujos de Fondos.

n Número de años (1,2,...,n).

r Tipo de interés ("la tasa de descuento").

$1/(1+r)^n$ Factor de descuento para el tipo de interés "r" en un número de años "n".

FCD Flujo de fondos descontados.

El criterio de decisión, al utilizar el VAN se basa en la diferencia entre el flujo descontado de los beneficios y el flujo descontado de los costos. La tabla 4.2-1 muestra los criterios de decisión para el VAN.

RESULTADO	DECISION
Positivo (VAN mayor que cero)	Se acepta
Nulo (VAN igual a cero)	Indiferente
Negativo (VAN menor que cero)	Se rechaza

Tabla 4.2-1 Criterios de decisión para el VAN

Este método se considera el más apropiado a la hora de analizar la rentabilidad de un proyecto.

4.2.1.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno, es la tasa que obtienen los recursos o el dinero invertido en el proyecto, es una característica del proyecto. Es la tasa de interés a la cual el inversionista le presta su dinero al proyecto, la misma que iguala los flujos de ingresos o ahorro de recursos y egresos futuros de una inversión. Corresponde a la rentabilidad que obtendría un inversionista hasta la terminación del proyecto, bajo el supuesto que reinvierte los flujos de ingresos a la misma tasa.

La TIR se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados; su cálculo se establece mediante la siguiente ecuación.

$$VAN = -A + \left[\frac{FC_1}{(1+TIR)^1} \right] + \left[\frac{FC_2}{(1+TIR)^2} \right] + \dots + \left[\frac{FC_n}{(1+TIR)^n} \right] = 0 \quad (4.2-5)$$

La TIR mide la rentabilidad económica del proyecto. Como criterio general, debe compararse la TIR del proyecto con la tasa de descuento “r”. La tabla 4.2-2 muestra los criterios de decisión para el TIR.

RESULTADO	DECISION
Mayor (TIR mayor que tasa de descuento r)	Se acepta
Igual (TIR igual a tasa de descuento r)	Indiferente
Menor (TIR menor que tasa de descuento r)	Se rechaza

Tabla 4.2-2 Criterios de decisión para el TIR

Ambos criterios son valiosas guías para determinar la creación del valor del proyecto, y generalmente arrojan resultados equivalentes (el VAN en valores monetarios, y la TIR como tasa de rentabilidad).

4.2.1.3 PERÍODO DE RETORNO DE UNA INVERSIÓN (PRI)

Es el período que tarda en recuperarse la inversión inicial, se calcula a través de la suma de los flujos de fondos generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año en el cual los flujos de fondos acumulados superan a la inversión inicial. No se considera un método adecuado si se toma como criterio único. Pero, de la misma forma que el método anterior, puede ser utilizado complementariamente con el VAN.

4.2.2 CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PRI

Para el caso del proyecto propuesto se considera que el tiempo de vida útil del mismo será de diez (10) años, debido a la velocidad con la que se desarrollan y cambian las tecnologías actuales. La tasa de descuento “r” se denomina también tasa de costo de oportunidad del capital de la empresa; indica el rendimiento que la empresa espera obtener en los proyectos de inversión. Para el caso de ANDINATEL S.A., la Gerencia de Ingeniería de

Planificación Corporativa a previsto que la tasa de costo de oportunidad es del 13.5% y el flujo de caja un 5.8%.

Para el cálculo del VAN, TIR y PRI se utilizan los datos mostrados en la tabla 4.2-3 utilizando las ecuaciones mostradas en la sección 4.2.1.1 y 4.2.1.2

AÑO	BENEFICIO	VALOR RESIDUAL (1+r)^n	INVERSIÓN	FLUJO DE FONDOS FC	FLUJO DE FONDOS DESCONTADOS FDC
			\$ 641,947.16		
1	\$ 957,600.00	1.14		\$ 957,600.00	\$ 843,700.44
2	\$ 957,600.00	1.29		\$ 1,013,140.80	\$ 786,462.61
3	\$ 957,600.00	1.46		\$ 1,071,902.97	\$ 733,107.88
4	\$ 957,600.00	1.66		\$ 1,134,073.34	\$ 683,372.81
5	\$ 957,600.00	1.88		\$ 1,199,849.59	\$ 637,011.83
6	\$ 957,600.00	2.14		\$ 1,269,440.87	\$ 593,796.05
7	\$ 957,600.00	2.43		\$ 1,343,068.44	\$ 553,512.09
8	\$ 957,600.00	2.75		\$ 1,420,966.41	\$ 515,961.05
9	\$ 957,600.00	3.13		\$ 1,503,382.46	\$ 480,957.53
10	\$ 957,600.00	3.55		\$ 1,590,578.64	\$ 448,328.69

Tabla 4.2-3 Valores obtenidos para el cálculo del VAN, TIR y PRI

Aplicando la ecuación 4.2-2, se obtiene el siguiente valor de VAN:

$$\text{VAN} = 5,634,263.83$$

Aplicando la ecuación 4.2-5, y despejando TIR se obtiene el siguiente valor:

$$\text{TIR} = 155 \%$$

En la tabla 4.2-4 se muestra el resultado del cálculo del período de la inversión (PRI).

AÑOS	INVERSIÓN	FLUJO DE FONDOS FC	INGRESOS ACUMULADOS
0	\$ 641,947.16		
1		\$ 1,013,140.80	\$ 1,013,140.80
2		\$ 1,071,902.97	\$ 2,085,043.77
3		\$ 1,134,073.34	\$ 3,219,117.10
4		\$ 1,199,849.59	\$ 4,418,966.70
5		\$ 1,269,440.87	\$ 5,688,407.57
6		\$ 1,343,068.44	\$ 7,031,476.00
7		\$ 1,420,966.41	\$ 8,452,442.41
8		\$ 1,503,382.46	\$ 9,955,824.87
9		\$ 1,590,578.64	\$ 11,546,403.51
10		\$ 1,682,832.20	\$ 13,229,235.72

Tabla 4.2-4 Período de recuperación de la inversión (PRI)

La inversión se recupera en el primer año, específicamente en el transcurso del noveno mes de operación del Súper COMAG. La **tabla 4.2-5** muestra el resumen de los resultados obtenidos en el análisis del VAN, TIR, y PRI.

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
VAN	\$ 5,634,263.83	CUMPLE	VAN > 0
TIR	155%	CUMPLE	TIR > 13,5
PRI	año 1	CUMPLE	

Tabla 4.2-5 Resumen de resultados obtenidos en el análisis del VAN, TIR y PRI

Del análisis realizado se concluye que el proyecto es económicamente rentable.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La empresa ANDINATEL S.A. posee una gran infraestructura, conjuntamente con la mayor Red Telefónica Pública Conmutada en el Ecuador, lo que hace indispensable y al mismo tiempo facilita la creación del nuevo Súper Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión (Súper COMAG) propuesto en el presente proyecto. Ya que al valerse de la infraestructura disponible de la empresa se optimiza gran cantidad de recursos, que a la postre son ahorros para la mismo; sin dejar de lado los requerimientos tecnológicos que se exigen en nuestros días.
 - Los anillos de fibra óptica dispuestos en la Red SDH que ANDINATEL S.A. posee en su infraestructura, facilita en una manera gigantesca el modo de acceso y transmisión; para que los diferentes COMAG`s y Plataformas se integren a esta Red IP propuesta, desde la cual se realizarán tareas de operación y mantenimiento a estos centros, lo que permite una centralización en la administración de todos los sistemas que integran al área de Conmutación de la empresa.
-

- Las Plataformas de Red Inteligente, Correo de Voz y NGN pertenecientes al área de conmutación, tienen la capacidad de proveer a los abonados de ANDINATEL S.A. un sinnúmero de servicios de calidad y versatilidad. Por lo que se recomienda a la empresa, hacer una mejor comercialización y difusión de estos servicios a sus abonados; para ocasionar nuevos ingresos futuros, y un mayor crecimiento de la empresa.
 - La gran mayoría de los Centros de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión (COMAG`S), poseen tecnología relativamente nueva y sistemas de tecnología antigua como NEC, ya se han modernizado para brindar soluciones de mejor calidad. Pero aún existen sistemas como SAMSUNG y TADIRAN - ISKRATEL que poseen una tecnología de operación y administración de sus centrales muy antigua, por lo cual se recomienda renovar esa tecnología o si es el caso reemplazar esas centrales, con aquellas que posean los requerimientos tecnológicos que exige nuestra década.
 - Los protocolos que manejan los diferentes COMAG`S y Plataformas de conmutación, son en su mayoría IP. Es por este motivo que se necesita adquirir equipos que permitan la conversión de protocolos diferentes a los de IP, para los sistemas de conmutación que manejan otros protocolos. Es por esto que se recomienda que para un futuro, de darse la expansión de nuevas centrales con nuevas tecnologías, se tome en consideración que estas tecnologías tengan compatibilidad IP.
-

- El diseño propuesto brinda seguridad y gran escalabilidad, además que se adapta al crecimiento requerido por la empresa, tanto como en crecimiento de información a transportar, como en crecimiento tecnológico, es decir que está acorde con los requerimientos que hoy en día el crecimiento tecnológico exige para el futuro. Es por esto que se recomienda tomar las seguridades del caso al momento de integrar nuevos sistemas, para prevenir problemas a futuro.

 - Del análisis económico realizado, se concluye que el presente proyecto, a más de brindar un mejor desempeño en el momento de realizar funciones de operación y mantenimiento, es rentable ya que se optimiza el recurso humano y permite ahorros de gasto a la empresa.
-

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- OPERATING MAINTENANCE DOCUMENTATION; Alcatel Telecom.
 - ANYPATH® MESSAGING SYSTEM; Release 5.0 Documentation.
 - DATOS SURVEY ANYPATH ANDINATEL; información de implementación y direccionamiento IP de la plataforma de correo de voz de la empresa ANDINATEL S.A.
 - MANUAL SERVER XMATE; Ericsson Technologies
 - MANUAL OPERATION AND MAINTENANCE OF THE MANAGER NCOM200E; NEC Technologies
 - U-SYS TMRS 6000-C/ MEDIA RESOURCE SERVER/ USER MANUAL; Huawei Technologies Co. Ltd. /V300R004
 - U-SYS UMG8900/ UNIVERSAL MEDIA GATEWAY OPERATION MANUAL-DATA CONFIGURATION; Huawei Technologies Co. Ltd. /V10R002
 - QUIWEY NET ENGINE 16E\08E\05/ ROUTERS OPERATION MANUAL VOLUME 1; Huawei Technologies Co. Ltd. /V3P3.10
 - CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM CCNA; Cisco Systems
-

7 ANEXOS

7.1 ANEXO A: STANDARES UTILIZADOS EN EL TIPO DE FIBRA ÓPTICA INSTALADA EN ANDINATEL S.A.

Recomendación UIT-T G.652	
CARACTERÍSTICAS	VALOR / DESCRIPCIÓN
De transmisión	
Atenuación máxima garantizada	@ 1310nm, 0.4 dB/km @ 1550nm, 0.3 dB/km
Atenuación típica	@ 1310nm, 0.38 dB/km @ 1550nm, 0.2 dB/km
Atenuación vs. longitud de onda	Para $1285\text{nm} \leq \lambda \leq 1330\text{nm}$, ≤ 0.1 dB/km + atenuación a 1310nm. Para $1525\text{nm} \leq \lambda \leq 1575\text{nm}$, ≤ 0.05 dB/km + atenuación a 1550nm.
Atenuación en la cresta de absorción de agua	≤ 2 dB/km @ $1383\text{nm} \pm 3\text{nm}$.
Uniformidad de la atenuación	No deben existir discontinuidades de atenuación mayores a 0.1 dB para $\lambda = 1310$ y 1550 nm
Dispersión cromática: Longitud de onda de dispersión nula. Pendiente de dispersión nula @ 1310nm. Valor de dispersión cromática.	$1310\text{ nm} \pm 10\text{ nm} \leq 0.095\text{ ps/nm}^2 \cdot \text{km} \leq 3.2$ $\text{ps/nm.km @ } 1285\text{nm} \leq \lambda \leq 1330\text{nm} \leq 17\text{ ps/nm.km @ } 1550\text{nm}$
Longitud de onda de corte: Fibra con revestimiento primario. Fibra cableada.	$1190\text{nm} \leq \lambda \leq 1280\text{nm}$ $\lambda \leq 1250\text{nm}$
Diámetro modal:	$9.3 \pm 0.5\ \mu\text{m @ } 1300\text{nm}$ $10.5 \pm 1\ \mu\text{m @ } 1550\text{nm}$
Geométricas	
Diámetro de revestimiento	$125 \pm 1\ \mu\text{m}$
Error de circularidad del revestimiento	$\leq 1\%$
Error de concentricidad del campo modal	$\leq 1\ \mu\text{m}$
Diámetro del recubrimiento primario	$245 \pm 10\ \mu\text{m}$
Concentricidad del recubrimiento primario. $(1 - (\text{Diam min}/\text{Diam max})) \times 100$	$\leq 1\%$
Ambientales	
Rango de temperatura de operación	-60°C a 85°C
Mecánicas	
Características generales	Para los tramos interurbanos debe ser cable totalmente dieléctrico para instalación en ductos y subductos. Para los tramos urbanos debe incluir protección anti roedores.
Configuración del cable	LOOSE TUBE
Número de fibras ópticas	48
Unidad central óptica	El conjunto de fibras con su protección primaria conformarán el alma del cable
Elemento central de tracción	Varilla continua de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio FRP
Tubos de protección secundaria	Sistema loose relleno multifibra, con tubos plásticos tipo PBT o equivalentes que soporten curvaturas de radio mayor o igual a 35 mm.
Número de fibras ópticas por loose tube	Máximo 12
Del núcleo óptico	

Concentración de tubos protectores al núcleo central	Oscilante tipo SZ, con un número adecuado de tubos para alojar todas las fibras ópticas y con adición de cilindros termoplásticos de relleno (polietileno de alta densidad o similar) con la finalidad de garantizar la geometría del núcleo.
Sujeción del conjunto central	Encintado helicoidal o transversal empleando cintas de poliéster o similar.
Relleno del núcleo óptico	Compuesto dieléctrico, taponante, homogéneo de fácil limpieza con solventes no tóxicos. Capaz de absorber y fijar permanentemente de modo químico, el hidrógeno presente en el cable.
Recubrimiento del núcleo óptico	
Refuerzo externo	Dos coronas de hilados de aramidas impregnadas de un compuesto inundante, distribuidas en forma de capas trenzadas en direcciones opuestas. Las fibras de aramida cumplirán los siguientes requerimientos: Peso específico: 1.44 g/cm ³ Módulo de elasticidad: ≥ 100 kN/mm ² Carga de rotura: ≥ 2300 N/mm ²
Cubierta externa	Polietileno de media densidad tipo ASTM D1248 Tipo II Clase C, Categoría 4 o 5 Grado J4. Aditivo negro de humo conforme a N110 en ASTM D1765, contenido del $2.6 \pm 0.25\%$ en peso. Coeficiente de absorción de la luz mínimo 400 a $\lambda = 375$ nm y acorde con ASTM D3349. Espesor de la cubierta 2.0 mm promedio, mínimo absoluto no menor a 1.8 mm.
Hilos de rasgado	Ubicados a 180 grados entre sí debajo de la cubierta externa y fácilmente distinguibles, capaces de abrir por lo menos 5 m de cubierta/armadura sin romperse
Adicionales de estructura e identificación	
Material bloqueante del agua	A base de gel de petróleo cubriendo los espacios generados en las distintas capas del interior del cable, de características dieléctricas, químicamente neutro, incoloro, homogéneo, etc.
Código de colores	Acorde con la norma EIA/TIA 598. Si tuviese otro código, se indicará debidamente.
Acondicionamiento	
Longitud de la bobina	Sobre bobinas con longitud de acuerdo a las siguientes especificaciones: Longitud del cable de bobina nominal: 4000m Tolerancia en menos: 0% Tolerancia en más: 2% Longitudes especiales podrán ser solicitadas de hasta 6000m.

Identificación de cubierta externa	Se grabará en intervalos de 1m, de forma indeleble con suficiente resistencia a la abrasión mecánica, grabado y pintado de color blanco, las siguientes inscripciones: ANDINATEL S.A. Código del cable del fabricante. Código de identificación de la bobina. Marcación secuencial en metros, comenzando de cero en cada bobina. Cantidad y tipo de fibras. Nombre del fabricante. Año de fabricación.
Carretes o bobinas	De madera, construcción robusta, con suficiente resistencia mecánica para que no se produzcan daños en el cable durante el transporte e instalación, impregnados con compuestos no tóxicos para asegurar su integridad física. Diámetro mínimo del tambor 75cm, agujero central del carrete, diámetro entre 10 y 12 cm, con refuerzo central en cada ala lateral con placa de acero fijada con tornillos y bujes de acero.
Marcaciones del carrete	Sobre cada una de las alas se marcará los siguiente: En forma pintada e indeleble: ANDINATEL S.A. Nombre del fabricante Número de carrete Sentido de rotación de la bobina En forma grabada sobre tarjetas de aluminio o plásticas: Longitud neta en metros Marcación inicial y secuencial Número y tipo de fibras Peso del cable y del carrete Número de identificación de la bobina Fecha de envío. Se colocará una tarjeta plastificada con recomendaciones de manipuleo correcto del carrete.
Documentación técnica del cable	Valores de atenuación y uniformidad de atenuación de cada una de las fibras, certificados de ensayos de calidad y mediciones efectuadas por el fabricante. Esta documentación deberá ser entregada en papel y en forma digital.
Mecánicas del cable	
Resistencia a la tracción Previo a la instalación En condiciones de servicio	$\geq 2600 \text{ N}$ $\geq 1200 \text{ N}$
Resistencia a la compresión Cable con armadura metálica Cable dieléctrico	$\geq 440 \text{ N/cm}$ $\geq 220 \text{ N/cm}$
Resistencia al impacto	25 impactos
Resistencia a la torsión	10 ciclos con rotaciones $\geq \pm 180^\circ$
Resistencia a la curvatura cíclica	20 ciclos de $\pm 90^\circ$
Radio de curvatura mínimo Previo a la instalación En condiciones de servicio	20 veces el diámetro del cable 10 veces el diámetro del cable
Adhesión del solapamiento de la armadura	$\geq 15 \text{ N}$
Resistencia de la cubierta MDPE original MDPE envejecida	1600 psi; 11 Mpa 1200 psi; 8,3 Mpa
Elongación de la cubierta MDPE original MDPE envejecida	400% 375%
Contracción de la cubierta	< 5%
Adhesión de la cubierta	$\geq 4 \text{ N/mm}$ de circunferencia

Rigidez dieléctrica de la cubierta Durante la extrusión de la cubierta Cable terminado	10kV/50Hz, durante 0.1 s 3kV/50Hz, durante 2 min, 6kVcc, durante 2 min
Ambientales del cable	
Temperatura de operación	-40°C a 65°C
Envejecimiento térmico	120 hs @ 85°C ± 2°C + 2 ciclos térmicos a temp. de operación.
Persistencia del color	120 hs @ 85°C ± 2°C + 2 ciclos térmicos a temp. de operación.
Estanqueidad al agua	24 hs @ presión col. agua: 1m. Temp.: 20°C ± 5°C
Escurecimiento del compuesto de relleno	24 hs @ 65°C
Compatibilidad de los materiales del núcleo	30 días @ temp.: 85°C ± 2°C, humedad: 85% ± 5%
Resistencia al resquebrajamiento	>500 hs (Ingepal CO-630 al 10%)

7.2 ANEXO B: DATA SHEETS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO DE LA RED IP

Cisco 2800 Series Integrated Services Routers

Cisco Systems[®], Inc. is redefining best-in-class enterprise and small- to- midsize business routing with a new line of integrated services routers that are optimized for the secure, wire-speed delivery of concurrent data, voice, video, and wireless services. Founded on 20 years of leadership and innovation, the Cisco[®] 2800 Series of integrated services routers (refer to Figure 1) intelligently embed data, security, voice, and wireless services into a single, resilient system for fast, scalable delivery of mission-critical business applications. The unique integrated systems architecture of the Cisco 2800 Series delivers maximum business agility and investment protection.

Figure 1. Cisco 2800 Series



PRODUCT OVERVIEW

The Cisco 2800 Series comprises four platforms (refer to Figure 1): the Cisco 2801, the Cisco 2811, the Cisco 2821, and the Cisco 2851. The Cisco 2800 Series provides significant additional value compared to prior generations of Cisco routers at similar price points by offering up to a fivefold performance improvement, up to a tenfold increase in security and voice performance, embedded service options, and dramatically increased slot performance and density while maintaining support for most of the more than 90 existing modules that are available today for the Cisco 1700, Cisco 2600, and Cisco 3700 Series.

The Cisco 2800 Series features the ability to deliver multiple high-quality simultaneous services at wire speed up to multiple T1/E1/xDSL connections. The routers offer embedded encryption acceleration and on the motherboard voice digital-signal-processor (DSP) slots; intrusion prevention system (IPS) and firewall functions; optional integrated call processing and voice mail support; high-density interfaces for a wide range of wired and wireless connectivity requirements; and sufficient performance and slot density for future network expansion requirements and advanced applications.

SECURE NETWORK CONNECTIVITY FOR DATA, VOICE, AND VIDEO

Security has become a fundamental building block of any network. Routers play an important role in any network defense strategy because security needs to be embedded throughout the network. The Cisco 2800 Series features advanced, integrated, end-to-end security for the delivery of converged services and applications. With the Cisco IOS® Software Advanced Security feature set, the Cisco 2800 provides a robust array of common security features such as a Cisco IOS Software Firewall, intrusion prevention, IPSec VPN, advanced application inspection and control, Secure Shell (SSH) Protocol Version 2.0, and Simple Network Management Protocol (SNMPv3) in one secure solution set. Additionally, by integrating security functions directly into the router itself, Cisco can provide unique intelligent security solutions other security devices cannot, such as network admissions control (NAC) for antivirus defense; Voice and Video Enabled VPN (V3PN) for quality-of-service (QoS) enforcement when combining voice, video, and VPN; and Dynamic Multipoint VPN (DMVPN) and Easy VPN for enabling more scalable and manageable VPN networks. In addition, Cisco offers a range of security acceleration hardware such as the intrusion-prevention network modules and advanced integration modules (AIM) for encryption, making the Cisco 2800 Series the industry's most robust and adaptable security solution available for branch offices. As Figure 2 demonstrates, using a Cisco 2800 Series uniquely enables customers to deliver concurrent, mission-critical data, voice, and video applications with integrated, end-to-end security at wire-speed performance.

CONVERGED IP COMMUNICATIONS

As shown in Figure 2, the Cisco 2800 Series can meet the IP Communications needs of small-to-medium sized business and enterprise branch offices while concurrently delivering an industry-leading level of security within a single routing platform. Cisco CallManager Express (CME) is an optional solution embedded in Cisco IOS Software that provides call processing for Cisco IP phones, including wired and cordless WLAN phones. This solution is for customers with data-connectivity requirements interested in deploying a converged IP telephony solution for up to 72 IP phones and-as of Cisco IOS 12.3(11)T release-for up to 96 IP phones. With the Cisco 2800 Series, customers can securely deploy data, voice, and IP telephony on a single platform for their small-to-medium sized branch offices, helping them to streamline their operations and lower their network costs. The Cisco 2800 Series with optional Cisco CME support offers a core set of phone features that customers require for their everyday business needs and takes advantage of the wide array of voice capabilities that are embedded in the Cisco 2800 Series (as shown in Table 1) together with optional features available in Cisco IOS Software to provide a robust IP telephony offering for the small to medium-sized branch-office environment.

WIRELESS SERVICES

The Cisco 2800 Series can provide a complete wireless solution for branch offices, small/medium sized businesses, and Wi-Fi hotspots. Wireless services enable greater mobility for employees, partners, and customers, resulting in increased productivity. The Cisco 2800 Series supports an integrated access point for wireless LAN connectivity, Wi-Fi Hotspot services for public access, wireless infrastructure services for cordless WLAN telephony and for larger sites, and land mobile radio over IP for radio users.

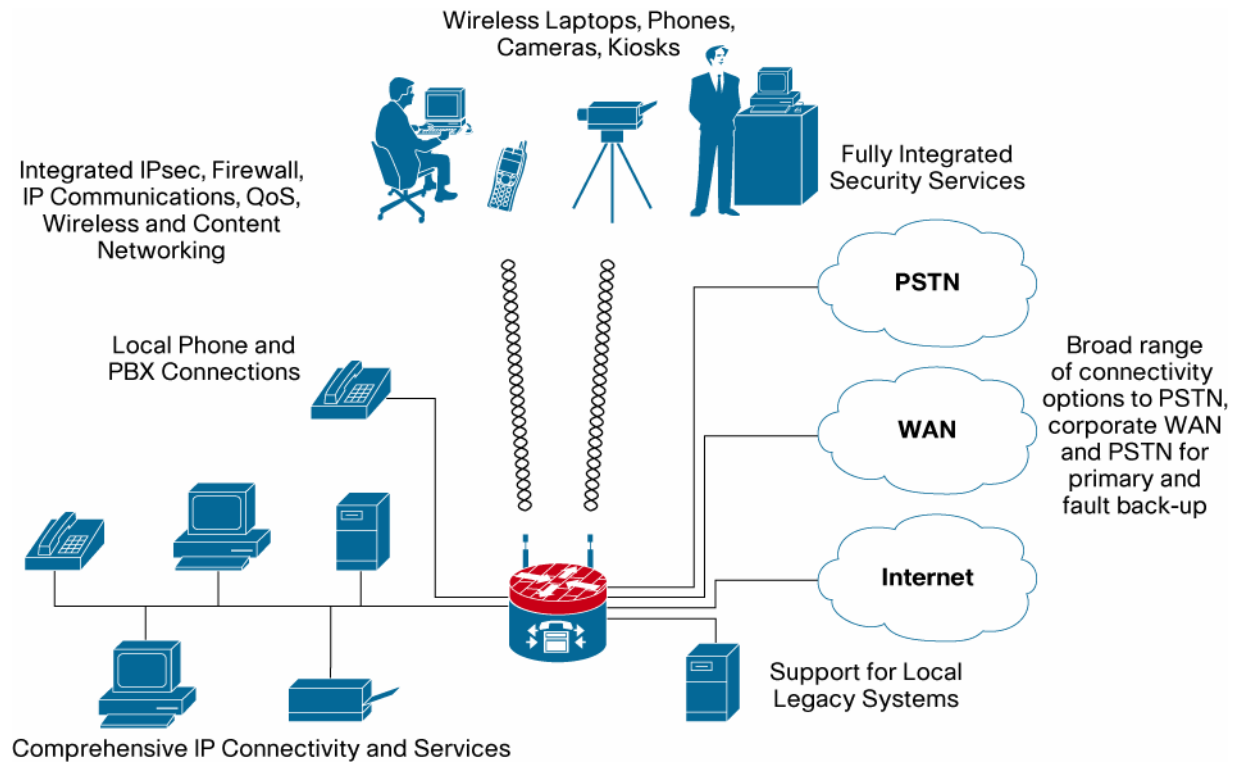
INTEGRATED SERVICES

Figure 2 also highlights the fact that with the unique integrated services architecture of the Cisco 2800 Series, customers can now securely deploy IP Communications with traditional IP routing while leaving interface and module slots available for additional advanced services. With the optional integration of a wide array of services modules, the Cisco 2800 Series offers the ability to easily integrate the functions of standalone network appliances and components into the Cisco 2800 Series chassis itself. Many of these modules, such as the Cisco Network Analysis Module, Cisco Voice Mail Module, Cisco Intrusion Detection Module, and Cisco Content Engine Module, have embedded processors and hard drives that allow them to run largely independently of the router while allowing management from a single management interface. This flexibility greatly expands the potential applications of the Cisco 2800 Series beyond traditional routing while still maintaining the benefits of integration. These benefits include ease of management, lower solution costs (CAPEX and OPEX), and increased speed of deployment.

APPLICATIONS

Secure Network Connectivity with Converged IP Communications

Figure 2. Secure Network Connectivity with Converged IP Communications



Architecture—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series architecture has been designed specifically to meet the expanding requirements of enterprise branch offices and small-to-medium-sized businesses for today's and future applications. The Cisco 2800 Series provides the broadest range of connectivity options in the industry combined with leading-edge availability and reliability features. In addition, Cisco IOS Software provides support for a complete suite of transport protocols, Quality-of-Service (QoS) tools, and advanced security and voice applications for wired and wireless deployments.

Table 1. Architecture—Features and Benefits

Feature	Benefit
Modular Architecture	<ul style="list-style-type: none">• A wide variety of LAN and WAN options are available. Network interfaces can be upgraded in the field to accommodate future technologies.• Several types of slots are available to add connectivity and services in the future on an “integrate-as-you-grow” basis.• The Cisco 2800 supports more than 90 modules, including most of the existing WICs, VICs, network modules, and AIMs (Note: the Cisco 2801 router does not support network modules).
Embedded Security Hardware Acceleration	<ul style="list-style-type: none">• Each of the Cisco 2800 Series routers comes standard with embedded hardware cryptography accelerators, which when combined with an optional Cisco IOS Software upgrade help enable WAN link security and VPN services.
Increased Default Memory	<ul style="list-style-type: none">• The Cisco 2811, 2821, and 2851 Routers offer 64 MB of Flash and 256 MB of DRAM memory.• The Cisco 2801 router comes with 64 MB Flash and 128 MB DRAM memory.
Integrated Dual Fast Ethernet or Gigabit Ethernet Ports	<ul style="list-style-type: none">• The Cisco 2800 Series provide two 10/100 on the Cisco 2801 and Cisco 2811 and two 10/100/1000 on the Cisco 2821 and Cisco 2851
Support for Cisco IOS Software Release 12.3T Feature Sets	<ul style="list-style-type: none">• The Cisco 2800 helps enable end-to-end solutions with full support for the latest Cisco IOS Software-based QoS, bandwidth management, and security features.• Common feature and command set structure across the Cisco 1700, 1800, 2600, 2800, 3700 and 3800 series routers simplifies feature set selection, deployment, management, and training.
Optional Integrated Power Supply for Distribution of Power Over Ethernet (PoE)	<ul style="list-style-type: none">• An optional upgrade to the internal power supply provides in-line power (802.3af-compliant Power-over-Ethernet [PoE] and Cisco standard inline power) to optional integrated switch modules.
Optional Integrated Universal DC Power Supply	<ul style="list-style-type: none">• On the Cisco 2811, 2821, and 2851 routers an optional DC power supply is available that extends possible deployments environments such as central offices and industrial environments (Note: not available on the Cisco 2801).
Integrated Redundant-Power-Supply (RPS) Connector	<ul style="list-style-type: none">• On the Cisco 2811, 2821, and 2851 there is a built in external power-supply connector that eases the addition of external redundant power supply that can be shared with other Cisco products to decrease network downtime by protecting the network components from downtime due to power failures.

Modularity—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series provides significantly enhanced modular capabilities (refer to Table 2) while maintaining investment protection for customers. The modular architecture has been redesigned to support increasing bandwidth requirements, time-division multiplexing (TDM) interconnections, and fully integrated power distribution to modules supporting 802.3af PoE or Cisco in-line power, while still supporting most existing modules. With more than 90 modules shared with other Cisco routers such as the Cisco 1700, 1800, 2600, 3700, and 3800 series, interfaces for the Cisco 2800 Series can easily be interchanged with other Cisco routers to provide maximum investment protection in the case of network upgrades. In addition, taking advantage of common interface cards across a network greatly reduces the complexity of managing inventory requirements, implementing large network rollouts, and maintaining configurations across a variety of branch-office sizes.

Table 2. Modularity—Features and Benefits

Feature	Benefit
Enhanced Network-Module (NME) Slots	<ul style="list-style-type: none">• The NME slots support existing network modules (Note: NM and NME support on Cisco 2811, 2821, and 2851 only)• NME Slots offer high data throughput capability (up to 1.6Gbps) and support for Power over Ethernet (POE).• NME slots are highly flexible with future support for extended NMEs (NME-X on Cisco 2821 and 2851 only) and enhanced double-wide NMEs (NME-XDs) (Note: Cisco 2851 only).
High-Performance WIC (HWIC) Slots with Enhanced Functionality	<ul style="list-style-type: none">• Four integrated HWIC slots on Cisco 2811, 2821, and 2851 and two integrated HWIC slots on Cisco 2801 allow for more flexible and dense configurations.• HWICs slots can also support WICs, VICs, and VWICs• HWIC slots offer high data throughput capability (up to 400 Mbps half duplex or 800 Mbps aggregate throughput) and Power over Ethernet (POE) support.• A flexible form factor supports up to two double-wide HWIC (HWIC-D) modules.
Dual AIM Slots	<ul style="list-style-type: none">• Dual AIM slots support concurrent services such as hardware-accelerated security, ATM segmentation and reassembly (SAR), compression, and voice mail (Refer to Table 7 for more details on specific platform support).
Packet Voice DSP Module (PVDM) Slots on Motherboard	<ul style="list-style-type: none">• Slots for Cisco PVDM2 Modules (DSP Modules) are integrated on the motherboard, freeing slots on the router for other services.
Extension-Voice-Module (EVM) Slot	<ul style="list-style-type: none">• The EVM supports additional voice services and density without consuming the network-module slot (Note: available only on Cisco 2821 and 2851).
USB Support	<ul style="list-style-type: none">• Up to two USB ports are available per Cisco 2800 series router. The routers' Universal Serial Bus (USB) ports enable important security and storage capabilities.

Secure Networking—Feature and Benefits

The Cisco 2800 Series features enhanced security functionality as shown in Table 3. Integrated on the motherboard of every Cisco 2800 Series router is hardware-based encryption acceleration that offloads the encryption processes to provide greater IPSec throughput with less overhead for the router CPU when compared with software-based solutions. With the integration of optional VPN modules (for enhanced VPN tunnel count), Cisco IOS Software-based firewall, network access control, or content-engine network modules, Cisco offers the industry's most robust and adaptable security solution for branch-office routers.

Table 3. Secure Networking—Feature and Benefits

Feature	Benefit
Cisco IOS Software Firewall	<ul style="list-style-type: none"> Sophisticated security and policy enforcement provides features such as stateful, application-based filtering (context-based access control), per-user authentication and authorization, real-time alerts, transparent firewall, and IPv6 firewall.
Onboard VPN Encryption Acceleration	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2800 Series supports IPSec Digital Encryption Standard (DES), Triple DES (3DES), Advanced Encryption Standard (AES) 128, AES 192, and AES 256 cryptology without consuming an AIM slot.
Network Admissions Control (NAC)	<ul style="list-style-type: none"> A Cisco Self-Defending Network initiative, NAC seeks to dramatically improve the ability of networks to identify, prevent, and adapt to threats by allowing network access only to compliant and trusted endpoint devices.
Multiprotocol Label Switching (MPLS) VPN Support	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2800 Series supports specific provider edge functions plus a mechanism to extend customers' MPLS VPN networks out to the customer edge with virtual routing and forwarding (VRF) firewall and VRF IPSec. For details on the MPLS VPN support on the different versions of the Cisco 2800 Series, please check the feature navigator tool on http://www.cisco.com.
USB eToken Support	<ul style="list-style-type: none"> USB eTokens from Aladdin Knowledge Systems (available at http://www.aladdin.com/etoken/cisco/) provides secure configuration distribution and allows users to store VPN credentials for deployment
AIM-Based Security Acceleration	<ul style="list-style-type: none"> Support for an optional dedicated security AIM can deliver 2 to 3 times the performance of embedded encryption capabilities with Layer 3 compression.
Intrusion Prevention System (IPS)	<ul style="list-style-type: none"> Flexible and high performance support is offered through Cisco IOS® Software or an intrusion-detection-system (IDS) network module. The ability to load and enable selected IDS signatures in the same manner as Cisco IDS Sensor Appliances
Advanced Application Inspection and Control	<ul style="list-style-type: none"> Cisco IOS Firewall includes HTTP and several email inspection engines that can be used to detect misuse of port 80 and email connectivity.
Cisco Easy VPN Remote and Server Support	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2800 Series eases administration and management of point-to-point VPNs by actively pushing new security policies from a single headend to remote sites.
Dynamic Multipoint VPN (DMVPN)	<ul style="list-style-type: none"> DMVPN is a Cisco IOS Software solution for building IPSec + generic routing encapsulation (GRE) VPNs in an easy and scalable manner.
URL Filtering	<ul style="list-style-type: none"> URL filtering is available onboard with an optional content-engine network module or external with a PC server running the URL filtering software.
Cisco Router and Security Device Manager (SDM)	<ul style="list-style-type: none"> This intuitive, easy-to-use, Web-based device-management tool is embedded within the Cisco IOS Software access routers; it can be accessed remotely for faster and easier deployment of Cisco routers for both WAN access and security features.

IP Telephony Support—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series allows network managers to provide scalable analog and digital telephony without investing in a one-time solution (refer to Table 4 for more detail), allowing enterprises greater control of their converged telephony needs. Using the voice and fax modules, the Cisco 2800 Series can be deployed for applications ranging from voice-over-IP (VoIP) and voice-over-Frame Relay (VoFR) transport to robust, centralized solutions using the Cisco Survivable Remote Site Telephony (SRST) solution or distributed call processing using Cisco Call Manager Express (CME). The architecture is highly scalable with the ability to connect up to 12 T1/E1s trunks, 52 foreign-exchange-station (FXS) ports, or 36 foreign-exchange-office (FXO) ports.

Table 4. IP Telephony Support—Features and Benefits

Feature	Benefit
IP Phone Support	<ul style="list-style-type: none">Optional support for Cisco in-line power distribution to Ethernet switch network modules and HWICs can be used to power Cisco IP phones.
EVM Module Slots	<ul style="list-style-type: none">Extension Voice Module Slots, available only on the Cisco 2821 and Cisco 2851, provide support for the Cisco High-Density Analog and Digital Extension Module for Voice and Fax, providing support for up to 24 total voice and fax sessions without consuming a Network Module Slot.
PVDM (DSP) Slots on Motherboard	<ul style="list-style-type: none">DSP (PVDM2) modules deliver support for analog and digital voice, conferencing, transcoding, and secure Real-Time Transport Protocol (RTP) applications.
Integrated Call Processing	<ul style="list-style-type: none">Cisco CME is an optional solution embedded in Cisco IOS Software that provides call processing for Cisco IP phones. Cisco CME delivers telephony features similar to those that are commonly used by business users to meet the requirements of the small to medium-sized offices.
Integrated Voice Mail	<ul style="list-style-type: none">Support for up to a 100 mailboxes using the Cisco Unity[®] Express voice messaging system is possible with the integration of an optional voice-mail AIM or network module.
Broad Range of Voice Interfaces	<ul style="list-style-type: none">Interfaces for public switched telephone network (PSTN), private branch exchange (PBX), and key system connections include FXS; FXO; analog direct inward dialing (DID); ear and mouth (E&M); Centralized Automated Message Accounting (CAMA); ISDN Basic Rate Interface (BRI); and T1, E1, and J1 with ISDN Primary Rate Interface (PRI); QSIG; E1 R2; and several additional channel-associated-signaling (CAS) signaling schemes.
Survivable Remote Site Telephony (SRST)	<ul style="list-style-type: none">Branch offices can take advantage of centralized call control while cost-effectively providing local branch backup using SRST redundancy for IP telephony.

Wireless Support—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series can provide a complete wireless solution for branch offices, small/medium sized businesses, and Wi-Fi hotspots.

Wireless services enable greater mobility for employees, partners, and customers, resulting in increased productivity.

Table 5. Wireless Support-Features and Benefits

Feature	Benefit
WLAN Connectivity	<ul style="list-style-type: none">• The 802.11b/g or 802.11a/b/g HWIC access point interface card can be used to provide integrated WLAN connectivity to mobile clients at sites requiring a single access point, resulting in mobility and enhanced productivity for users.• Dual RP-TNC connectors enable diversity and allow for optimum coverage through the use of external antennas.
Wireless Infrastructure Services	<ul style="list-style-type: none">• Telephony support for wired and WLAN IP phones is delivered by Cisco CallManager Express (CCME) or by Survivable Remote Site Telephony (SRST) with Cisco CallManager. Cordless WLAN IP phones allow users to be mobile and more productive.• Integrated switch modules with Power over Ethernet (POE) enable support for Cisco Aironet access points (for larger sites) as well as wired IP phones.• Mobility for clients from WLAN to cellular networks is enabled by Mobile IP home agent support.• IEEE 802.1x local authentication using LEAP provides enhanced reliability through survivable authentication for WLAN clients during WAN failures.• Customizable guest access is enabled with the service selection gateway features, along with the Subscriber Edge Services Manager.
Land Mobile Radio Over IP	<ul style="list-style-type: none">• LMR over IP support allows radio users (e.g., security personnel, maintenance personnel, police officers, etc.) to communicate via IP with phone and PC users, delivering improved communications and productivity.
Wi-Fi Hotspot Services	<ul style="list-style-type: none">• The access zone router and service selection gateway services features can be used to deploy secure public WLAN access services with an integrated HWIC-AP for small sites or with Cisco Aironet access points for larger sites. Wi-Fi hotspot services can be offered for additional revenue for public locations (e.g., restaurants, hotels, airports, etc.) or a value-added service for customer satisfaction.

Cost of Ownership and Ease of Use—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series continues the heritage of offering versatility, integration, and power to branch offices. The Cisco 2800 Series offers many enhancements to help enable the support of multiple services in the branch office as shown in the table below..

Table 6. Cost of Ownership and Ease of Use—Feature and Benefits

Feature	Benefit
Integrated Channel Service Unit/Data Service Unit (CSU/DSU), Add/Drop Multiplexers, Firewall, Modem, Compression, and Encryption	<ul style="list-style-type: none">• Consolidates typical communications equipment found in branch-office wiring closets into a single, compact unit; this space-saving solution provides better manageability
Optional Network Analysis Module	<ul style="list-style-type: none">• Provides application-level visibility into network traffic for troubleshooting, performance monitoring, capacity planning, and managing network-based services (Note: Cisco 2811, 2821, and 2851 only)
Cisco IOS Software Warm Reboot	<ul style="list-style-type: none">• Reduces system boot time, and decreases downtime caused by Cisco IOS Software reboots (Cisco 2811, 2821 and 2851)
Enhanced Setup Feature	<ul style="list-style-type: none">• Optional setup wizard with context-sensitive questions guides the user through the router configuration process, allowing faster deployment
CiscoWorks Support	<ul style="list-style-type: none">• Offers advanced management and configuration capabilities through a Web-based GUI
Cisco AutoInstall	<ul style="list-style-type: none">• Configures remote routers automatically across a WAN connection to save cost of sending technical staff to the remote site

SUMMARY AND CONCLUSION

As companies strive to lower the cost of running their network and increase the productivity of their end users with network applications, more intelligent branch-office solutions are required. The Cisco 2800 Series offers these solutions by providing enhanced performance and increased modular density to support multiple services at wire speed. The Cisco 2800 Series is designed to consolidate the functions of many separate devices into a single, compact package that can be managed remotely. Because the Cisco 2800 Series routers are modular devices, interface configurations are easily customized to accommodate a wide variety of network applications, such as branch-office data access, integrated switching, voice and data integration, wireless LAN services, dial access services, VPN access and firewall protection, business-class DSL, content networking, intrusion prevention, inter-VLAN routing, and serial device concentration. The Cisco 2800 Series provides customers with the industry's most flexible, adaptable infrastructure to meet both today's and tomorrow's business requirements for maximum investment protection.

PRODUCT SPECIFICATIONS

Table 7. Chassis Specifications

Cisco 2800 Series	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
Product Architecture				
DRAM	<ul style="list-style-type: none"> • Default: 128 MB • Maximum: 384 MB 	<ul style="list-style-type: none"> • Default: 256 MB • Maximum: 768 MB 	<ul style="list-style-type: none"> • Default: 256 MB • Maximum: 1 GB 	
Compact Flash	<ul style="list-style-type: none"> • Default: 64 MB • Maximum: 128MB 	<ul style="list-style-type: none"> • Default: 64 MB • Maximum: 256 MB 		
Fixed USB 1.1 Ports	1	2		
Onboard LAN Ports	2-10/100		2-10/100/1000	
Onboard AIM (Internal) Slot	2			
Interface Card Slots	<ul style="list-style-type: none"> • 4 slots; 2 slots support HWIC, WIC, VIC, or VWIC type modules • 1 slot supports WIC, VIC, or VWIC type modules • 1 slot supports VIC or VWIC type modules 	4 slots, each slot can support HWIC, WIC, VIC, or VWIC type modules		
Network-Module Slot	No	1 slot, supports NM and NME type modules	1 slot, supports NM, NME and NME-X type modules	1 slot, supports NM, NME, NME-X, NMD and NME-XD type modules
Extension Voice Module Slot	0		1	
PVDM (DSP) Slots on Motherboard	2		3	
Integrated Hardware-Based Encryption	Yes			
VPN Hardware Acceleration (on Motherboard)	DES, 3DES, AES 128, AES 192, and AES 256			
Optional Integrated In-Line Power (PoE)	Yes, requires AC-IP power supply			
Console Port (up to 115.2 kbps)	1			
Auxiliary Port (up to 115.2 kbps)	1			
Minimum Cisco IOS Software Release	12.3(8)T			
Rack Mounting	Yes, 19-inch	Yes, 19- and 23-in. options		
Wall Mounting	No	Yes	No	No

Cisco 2800 Series	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
Power Requirements				
AC Input Voltage	100 to 240 VAC, autoranging			
AC Input Frequency	47-63 Hz			
AC Input Current	2A (110V) 1A (230V)		3A (110V) 2A (230V)	
AC Input Surge Current	50A maximum, one cycle (-48V power included)			
AC-IP Maximum In-Line Power Distribution	120W	160W	240W	360W
AC-IP Input Current	4A (110V) 2A (230V)		8A (110V) 4A (230V)	
AC-IP Input Surge Current	50A maximum, one cycle (-48V power included)			
DC Input Voltage	No DC Power Option available	24 to 60 VDC, autoranging positive or negative		
DC Input Current	No DC Power Option available	<ul style="list-style-type: none"> • 8A (24V) • 3A (60V) • Startup current 50A<10 ms 	<ul style="list-style-type: none"> • 12A (24V) • 5A (60V) • Startup current 50A<10 ms 	
Power Dissipation-AC without IP Phone Support	150W (511 BTU/hr)	170W (580 BTU/hr)	280W (955 BTU/hr)	280W (955 BTU/hr)
Power Dissipation-AC with IP Phone Support-System Only	150W (511 BTU/hr)	210W (717 BTU/hr)	310W (1058 BTU/hr)	370W (1262 BTU/hr)
Power Dissipation-AC with IP Phone Support-IP Phones	180W (612 BTU/hr)	160W (546 BTU/hr)	240W (819 BTU/hr)	360W (1128 BTU/hr)
Power Dissipation-DC	Not applicable	180W (614 BTU/hr)	300W (1024 BTU/hr)	300W (1024 BTU/hr)
RPS	No	External only, connector for RPS provided by default		
Recommended RPS Unit	No RPS option	Cisco RPS-675 Redundant Power System		
Environmental Specifications				
Operating Temperature	32 to 104°F (0 to 40°C)			
Operating Humidity	10 to 85% non-condensing	5 to 95%, non-condensing		
Non-Operating Temperature	–	4° to 149°F (-20° to 65°C)		
Operation Altitude	<ul style="list-style-type: none"> • 25°C @ 3 km/10 kft • 40°C @ sea level 	<ul style="list-style-type: none"> • 27.5°C @ 15 kft • 35°C @ 3km/10 kft • 40°C @ sea level 		
Dimensions (H x W x D)	<ul style="list-style-type: none"> • 1.72 x 17.5 x 16.5 in. • (43.7 x 445 x 419 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1.75 x 17.25 x 16.4 in. • (44.5 x 438.2 x 416.6 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> • 3.5 x 17.25 x 16.4 in. • (88.9 x 438.2 x 416.6 mm) 	
Rack Height	1 rack unit (1RU)		2RU	
Weight (Fully Configured)	13.7 lb (6.2 kg)	14 lb (6.4 kg)	25 lb (11.4 kg)	

Cisco 2800 Series	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
Noise Level (Min/Max)	<ul style="list-style-type: none"> • 39 dBA for normal operating temperature (<90°F/32.2°C) • 53.5 dBA (@ maximum fan speed) 	<ul style="list-style-type: none"> • 47 dBA for normal operating temperature (<90°F/32.2°C) • 57 dBA (@ maximum fan speed) 	<ul style="list-style-type: none"> • 44 dBA for normal operating temperature (<90°F/32.2°C) • 53 dBA (@ maximum fan speed) 	
Regulatory Compliance				
NEBS	Yes	Yes	Yes	
Safety	<ul style="list-style-type: none"> • UL 60950 • CAN/CSA C22.2 No. 60950 • IEC 60950 • EN 60950-1 • AS/NZS 60950 			
Immunity	<ul style="list-style-type: none"> • EN300386 • EN55024/CISPR24 • EN50082-1 • EN61000-6-2 			
EMC	<ul style="list-style-type: none"> • FCC Part 15 • ICES-003 Class A • EN55022 Class A • CISPR22 Class A • AS/NZS 3548 Class A • VCCI Class A • EN 300386 • EN61000-3-3 • EN61000-3-2 			
FIPS-2	FIPS 140-2 Certification for 2801, 2811, 2821, 2851			
TELCOM**	<p>For all four platforms, Telecom compliance standards depend upon country and interface type. Interfaces comply with FCC Part 68, CS-03, JATE Technical Conditions, European Directive 99/5/EC and relevant TBR's. For specific information see the datasheet for the specific interface card.</p> <p>Homologation requirements vary by country and interface type. For specific country information, see the on-line approvals data base: http://tools.cisco.com/cse/prdapp/jsp/externalsearch.do?action=externalsearch&page=EXTERNAL_SEARCH&module=EXTERNAL_SEARCH</p>			

MODULAR SUPPORT

Table 8. Modules and Interface Cards Supported

Network Module		Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
Ethernet Switching Network Modules					
NME-16ES-1G	One 16-port 10/100 EtherSwitch service module, 1 10/100/1000 port, and IP Base	No	X	X	X
NME-16ES-1G-P	One 16-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 1 10/100/1000 port, and IP Base	No	X	X	X
NME-X-23ES-1G	One 23-port 10/100 EtherSwitch service module, 1 10/100/1000 port, and IP Base	No	No	X	X
NME-X-23ES-1G-P	One 23-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 1 10/100/1000 port with 802.3af, and IP Base	No	No	X	X
NME-XD-24ES-2S-P	One 24-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 1 SFP, Cisco StackWise connectors, and IP Base	No	No	No	X
NME-XD-48ES-2S-P	One 48-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 2 SFPs, and IP Base	No	No	No	X
NM-16ESW	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch® Network Module	No	X	X	X
NM-16ESW-1GIG	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch Network Module with 1 Gigabit Ethernet (1000BASE-T) port	No	X	X	X
NM-16ESW-PWR	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch Network Module with in-line power support	No	X	X	X
NM-16ESW-PWR-1GIG	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch Network Module with in-line power and Gigabit Ethernet	No	X	X	X
NMD-36ESW	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch High-Density Services Module (HDSM)	No	No	No	X
NMD-36ESW-2GIG	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch HDSM with 1 Gigabit Ethernet (1000BASE-T) port	No	No	No	X
NMD-36ESW-PWR	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch HDSM with in-line power support	No	No	No	X
NMD-36ESW-PWR-2G	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch HDSM with in-line power and Gigabit Ethernet	No	No	No	X
Serial Connectivity Network Modules					
NM-1T3/E3	1-port clear-channel T3/E3 network module	No	X	X	X
NM-1HSSI	1-port High-Speed Serial Interface (HSSI) network module	No	X	X	X
NM-4A/S	4-port asynchronous/synchronous serial network module	No	X	X	X
NM-8A/S	8-port asynchronous/synchronous serial network module	No	X	X	X

Network Module		Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
NM-16A/S	16-port asynchronous/synchronous serial network module	No	X	X	X
NM-16A	16-port asynchronous serial network module	No	X	X	X
NM-32A	32-port asynchronous serial network module	No	X	X	X
Channelized T1/E1 and ISDN Network Modules					
NM-1CE1T1-PRI	1-port Channelized E1/T1/ISDN PRI network module	No	X	X	X
NM-2CE1T1-PRI	2-port Channelized E1/T1/ISDN PRI network module	No	X	X	X
NM-4B-S/T	4-port ISDN BRI network module (S/T interface)	No	X	X	X
NM-4B-U	4-port ISDN BRI network module with integrated Network Termination 1 (NT1) (U interface)	No	X	X	X
NM-8B-S/T	8-port ISDN BRI network module (S/T interface)	No	X	X	X
NM-8B-U	8-port ISDN BRI network module with integrated NT1 (U interface)	No	X	X	X
ATM Network Modules					
NM-1A-T3	1-port DS-3 ATM network module	No	X	X	X
NM-1A-E3	1-port E3 ATM network module	No	X	X	X
Analog Dialup and Remote Access Network Modules					
NM-8AM-V2	8-port analog modem network module with v.92	No	X	X	X
NM-16AM-V2	16-port analog modem network module with v.92	No	X	X	X
Voice Network Modules and Accessories					
NM-HD-1V	1-slot IP Communications voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HD-2V	2-slot IP Communications voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HD-2VE	2-slot IP Communications enhanced voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDA-4FXS	High-density analog voice and fax network module with 4 FXS slots	No	X	X	X
NM-HDV2	IP Communications high-density voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV2-1T1/E1	1-port T1/E1 IP Communications high-density voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV2-2T1/E1	2-port T1/E1 IP Communications high-density voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV=	High Density Voice/Fax Network Module (Single VIC Slot)	No	X	X	X
NM-HDV-1T1-12	1-port 12-channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV-1T1-24	1-port 24-channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV-1T1-24E	Single-port 24 enhanced channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X

Network Module		Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
NM-HDV-2T1-48	2-port 48-channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV-1E1-12	1-port 12-channel E1 voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV-1E1-30	1-port 30-channel E1 voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV-1E1-30E	1-port 30-enhanced-channel E1 voice and fax Network Module	No	X	X	X
NM-HDV-2E1-60	2-port 60-channel E1 voice and fax network module	No	X	X	X
NM-HDV-1J1-30	1-port 30-channel J1 high-density voice network module	No	X	X	X
NM-HDV-1J1-30E	1-port 30-enhanced-channel J1 high-density voice network module	No	X	X	X
NM-HDV-FARM-C36	36-port transcoding and conferencing DSP farm	No	X	X	X
NM-HDV-FARM-C54	54-port transcoding and conferencing DSP farm	No	X	X	X
NM-HDV-FARM-C90	90-port transcoding and conferencing DSP farm	No	X	X	X
Application Network Modules					
NM-CE-BP-40G-K9	Cisco Content Engine Network Module, basic performance, 40-GB IDE hard disk	No	X	X	X
NM-CE-BP-80G-K9	Cisco Content Engine Network Module, basic performance, 80-GB IDE hard disk	No	X	X	X
NM-CE-BP-40G-S-K9	Cisco Content Engine Network Module for Security, basic performance, 40-GB IDE hard disk	No	Check	Check	check
NM-CE-BP-80G-S-K9	Cisco Content Engine Network Module for Security, basic performance, 80-GB IDE hard disk	No	Check	Check	check
NM-CIDS-K9	Cisco IDS Network Module	No	X	X	X
NM-CUE	Cisco Unity Express Voice-Mail Network Module	No	X	X	X
NM-CUE-EC	Cisco Unity Express Voice-Mail Network Module extended capacity	No	X	X	X
NM-NAM	Cisco 2600, 3660, and 3700 series network analysis module	No	X	X	X
Alarm Monitoring and Control Network Modules and Accessories					
NM-AIC-64	Alarm monitoring and control network module	No	X	X	X
Circuit Emulation over IP (CEoIP) Network Modules					
NM-CEM-4SER	4-port serial Circuit Emulation over IP (CEoIP) network module	No	X	X	X
NM-CEM-4TE1	4-port T1/E1 Circuit Emulation over IP (CEoIP) network module	No	X	X	X
Satellite Module					
NM-1VSAT-GILAT	Cisco IP VSAT Satellite WAN Network Module	No	Check	Check	check
Extension Voice Modules					
EVM-HD-8FXS/DID	High density voice/fax extension module -8 FXS/DID	No	No	X	X

Network Module		Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
INTERFACE-CARD SUPPORT					
Ethernet Switching HWICs					
HWIC-4ESW	4-port single-wide 10/100BaseT Ethernet switch HWIC	X	X	X	X
HWIC-D-9ESW	9-port double-wide 10/100BaseT Ethernet switch HWIC	X	X	X	X
HWIC-4ESW-POE	4-port Ethernet switch HWIC, Power over Ethernet capable	X	X	X	X
HWIC-D-9-ESW-POE	9-port Ethernet switch HWIC, Power over Ethernet capable	X	X	X	X
Gigabit Ethernet HWICs					
HWIC-1GE-SFP	No	X	X	X	
Wireless HWICs					
HWIC-AP-G-A HWIC-AP-G-E HWIC-AP-G-J	802.11b/g HWIC access point interface card (A-Americas; E-Europe; J-Japan)	X	X	X	X
HWIC-AP-AG-A HWIC-AP-AG-E HWIC-AP-AG-J	802.11a/b/g HWIC access point interface card (A-Americas; E-Europe; J-Japan)	X	X	X	X
Serial HWIC/WICs					
WIC-1T	1-port high-speed serial WIC	X	X	X	X
WIC-2T	2-port high-speed serial WIC	X	X	X	X
HWIC-4T	4-Port Serial HWIC	X	X	X	X
WIC-2A/S	2-port Asynch/Synch serial WIC	X	X	X	X
HWIC-4A/S	4-Port Async/Sync Serial HWIC	X	X	X	X
HWIC-8A/S-232	8-Port Async/Sync Serial HWIC, EIA-232	X	X	X	X
HWIC-8A	8-Port Async HWIC	X	X	X	X
HWIC-16A	16-Port Async HWIC	X	X	X	X
CSU/DSU WICs					
WIC-1DSU-T1-V2	1-port T1/Fractional-T1 DSU/CSU WIC	X	X	X	X
WIC-1DSU-56K4	1-port 4-wire 56-/64-kbps CSU/DSU WIC	X	X	X	X
ISDN BRI WICs					
WIC-1B-U-V2	1-port ISDN BRI with integrated NT1 (U interface)	X	X	X	X
WIC-1B-S/T-V3	1-port ISDN BRI with S/T interface	X	X	X	X

Network Module		Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
DSL WAN Interface Cards					
WIC-1ADSL	1-port asymmetric DSL (ADSL) over POTS service WIC	X	X	X	X
WIC-1ADSL-DG	1-port ADSL over basic telephone service with dying-gasp WIC	X	X	X	X
WIC-1ADSL-I-DG	1-port ADSL over ISDN with dying-gasp WIC	X	X	X	X
WIC-1SHDSL	1-port G.shdsl WIC (two wire only)	X	X	X	X
WIC-1SHDSL-V2	1-port G.shdsl WIC (two or four wire)	check	X	X	X
WIC-1SHDSL-V3	One port G.shdsl WIC with 4-wire support	Check	Check	Check	check
HWIC-1ADSL	1-port ADSLoPOTS HWIC	Check	Check	Check	check
HWIC-1ADSLI	1-port ADSLoISDN HWIC	Check	Check	Check	check
Analog Modem WICs					
WIC-1AM	1-port analog modem WIC	X	X	X	X
WIC-2AM	2-port analog modem WIC	X	X	X	X
T1, E1, and G.703 Multiflex Trunk Voice Cards and WICs					
VWIC2-1MFT-T1/E1	1-Port T1/E1 Voice/WAN with Drop & Insert	X	X	X	X
VWIC2-2MFT-T1/E1	2-Port T1/E1 Voice/WAN with Drop & Insert	X	X	X	X
VWIC2-1MFT-G703	1-Port T1/E1 Voice/WAN with D&I & unstructured E1 (G703)	X	X	X	X
VWIC2-2MFT-G703	2-Port T1/E1 Voice/WAN with D&I & unstructured E1 (G703)	X	X	X	X
VWIC-2MFT-T1-DI	2-port RJ-48 multiflex trunk-T1 with drop and insert	X	X	X	X
VWIC-2MFT-T1	2-port RJ-48 multiflex trunk-T1	X	X	X	X
VWIC-1MFT-T1	1-port RJ-48 multiflex trunk-T1	X	X	X	X
VWIC-1MFT-E1	1-port RJ-48 multiflex trunk-E1	X	X	X	X
VWIC-1MFT-G703	1-port RJ-48 multiflex trunk-G.703	X	X	X	X
VWIC-2MFT-E1	2-port RJ-48 multiflex trunk-E1	X	X	X	X
VWIC-2MFT-E1-DI	2-port RJ-48 multiflex trunk-E1 with drop and insert	X	X	X	X
VWIC-2MFT-G703	2-port RJ-48 multiflex trunk-G.703	X	X	X	X
VICs					
VIC2-2FXS	2-port VIC-FXS	X	X	X	X
VIC2-2FXO	2-port VIC-FXO (universal)	X	X	X	X
VIC2-4FXO	4-port VIC-FXO (universal)	X	X	X	X
VIC2-2E/M	2-port VIC-E&M	X	X	X	X
VIC2-2BRI-NT/TE	2-port VIC card-BRI (NT and TE)	X	X	X	X
VIC-2DID	2-port DID voice and fax interface card	X	X	X	X
VIC-1J1	1-port digital VIC (J1) for Japan	No	X	X	X
VIC-4FXS/DID	4-port FXS or DID VIC	X	X	X	X

Network Module		Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
Advanced Integration Modules					
AIM-ATM	High-performance ATM SAR AIM	No	X	X	X
AIM-COMPR2-V2	Data compression AIM	No	X	X	X
AIM-CUE	Cisco Unity Express Voice-Mail AIM	X	X	X	X
AIM-VPN/EPII-PLUS	Enhanced-performance DES, 3DES, AES, and compression VPN encryption AIM	X	X	X	X
DSP (PVDM) Support on Motherboard Slots					
PVDM2-8	8-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
PVDM2-16	16-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
PVDM2-32	32-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
PVDM2-48	48-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
PVDM2-64	64-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
USB Flash Storage					
MEMUSB-64FT	64 Mb USB Flash	X	X	X	X
MEMUSB-128FT	128 Mb USB Flash	X	X	X	X
MEMUSB-256FT	256 Mb USB Flash	X	X	X	X

AVAILABILITY

The Cisco 2800 Series has been orderable since September, 2004, with first customer shipments at the end of September 2004.

ORDERING INFORMATION

To place an order, visit the [Cisco Ordering Home Page](#).

Table 9. Ordering Information for Cisco 2800 Integrated Services Routers

Part Number	Product Name
CISCO2801	Integrated services router with AC power, 2FE, 4 Interface Card Slots, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2801-AC-IP	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2FE, 4 Interface Card Slots, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2811	Integrated services router with AC power, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2811-AC-IP	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2811-DC	Integrated services router with DC power, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2821	Integrated services router with AC power, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2821-AC-IP	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software

Part Number	Product Name
CISCO2821-DC	Integrated services router with DC power, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2851	Dual Gigabit Ethernet integrated services router with AC power, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2851-AC-IP	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software
CISCO2851-DC	Integrated services router with DC power, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMs, and Cisco IOS IP Base Software

Also, check with your Cisco representative regarding security, xDSL, and voice bundles for the Cisco 2800 Series.

To download the software, visit the [Cisco Software Center](#).

Table 10. Software Ordering Information

Part Number	Product Name	Supported Platform
S28IPB	Cisco 2800 IP Base	Cisco 2801
S28NIPBK9	Cisco 2800 IP Base K9	Cisco2801
S28IPV	Cisco 2800 IP Voice	Cisco 2801
S28NIPVK9	Cisco 2800 IP Voice K9	Cisco 2801
S28ASK9	Cisco 2800 Advanced Security K9	Cisco 2801
S28EB	Cisco 2800 Enterprise Base	Cisco 2801
S280EBK9	Cisco 2800 Enterprise Base K9	Cisco 2801
S28SPSK9	Cisco 2800 SP Services K9	Cisco 2801
S280ES	Cisco 2800 Enterprise Services without Crypto	Cisco 2801
S28ESK9	Cisco 2800 Enterprise Services K9	Cisco 2801
S28AISK9	Cisco 2800 Advanced IP Services K9	Cisco 2801
S28AESK9	Cisco 2800 Advanced Enterprise Services K9	Cisco 2801
S28NIPB	Cisco 2800 IP Base	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NIPV	Cisco 2800 IP Voice	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NIVS	Cisco 2800 Int Voice/Video: GK, IPIP GW, TDMIP GW	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NAVSK9	Cisco 2800 Int Voice/Video: GK, IPIP. GW, TDMIP GW AES	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NASK9	Cisco 2800 Advanced Security K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NEB	Cisco 2800 Enterprise Base	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NEBK9	Cisco 2800 Enterprise Base K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NSPSK9	Cisco 2800 SP Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NES	Cisco 2800 Enterprise Services	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NESK9	Cisco 2800 Enterprise Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NAISK9	Cisco 2800 Advanced IP Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851

Part Number	Product Name	Supported Platform
S28NAESK9	Cisco 2800 Advanced Enterprise Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NSNAK9	Cisco 2800 Advanced Enterprise Services with SNA switching software	Cisco 2811, 2821, 2851

SERVICE AND SUPPORT

Cisco offers a wide range of services programs to accelerate customer success. These innovative services programs are delivered through a unique combination of people, processes, tools, and partners, resulting in high levels of customer satisfaction. Cisco services help you to protect your network investment, optimize network operations, and prepare the network for new applications to extend network intelligence and the power of your business. For more information about Cisco Services, see [Cisco Technical Support Services](#) or [Cisco Advanced Services](#).

FOR MORE INFORMATION

For more information about the Cisco 2800 Series, visit <http://www.cisco.com/en/US/products/hwithrouters/> or contact your local account representative.



Corporate Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters

Cisco Systems International BV
Haarlerbergpark
Haarlerbergweg 13-19
1101 CH Amsterdam
The Netherlands
www-europe.cisco.com
Tel: 31 0 20 357 1000
Fax: 31 0 20 357 1100

Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Pacific Headquarters

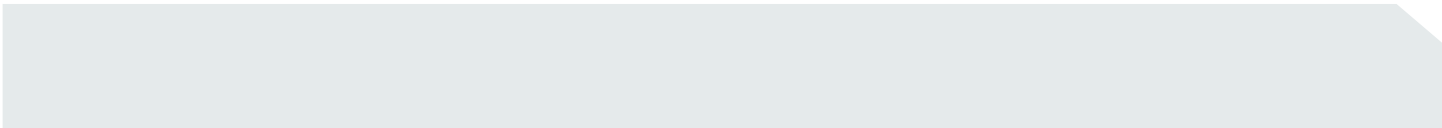
Cisco Systems, Inc.
168 Robinson Road
#28-01 Capital Tower
Singapore 068912
www.cisco.com
Tel: +65 6317 7777
Fax: +65 6317 7799

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries and regions. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on [the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Bulgaria • Canada • Chile • China PRC • Colombia • Costa Rica • Croatia • Cyprus
Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE • Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong SAR • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel
Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia • Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal
Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Scotland • Singapore • Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan
Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela • Vietnam • Zimbabwe

Copyright © 2006 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. CCSP, CCVP, the Cisco Square Bridge logo, Follow Me Browsing, and StackWise are trademarks of Cisco Systems, Inc.; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn, and iQuick Study are service marks of Cisco Systems, Inc.; and Access Registrar, Aironet, BPX, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCIP, CCNA, CCNP, Cisco, the Cisco Certified Internetwork Expert logo, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, the Cisco Systems logo, Cisco Unity, Enterprise/Solver, EtherChannel, EtherFast, EtherSwitch, Fast Step, FormShare, GigaDrive, GigaStack, HomeLink, Internet Quotient, IOS, IP/TV, iQ Expertise, the iQ logo, iQ Net Readiness Scorecard, LightStream, Linksys, MeetingPlace, MGX, the Networkers logo, Networking Academy, Network Registrar, Packet, PIX, Post-Routing, Pre-Routing, ProConnect, RateMUX, ScriptShare, SlideCast, SMARTnet, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, and TransPath are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries.

All other trademarks mentioned in this document or Website are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (0601R)



Cisco Catalyst 2960 Series Switches

Cisco® Catalyst® 2960 Series Intelligent Ethernet Switches are a new family of fixed-configuration standalone devices that provide desktop Fast Ethernet and Gigabit Ethernet connectivity, enabling enhanced LAN services for entry-level enterprise, mid-market, and branch office networks. The Catalyst 2960 Series offers integrated security, including network admission control (NAC), advanced quality of service (QoS), and resiliency to deliver intelligent services for the network edge.

The Cisco Catalyst 2960 Series offers:

- Intelligent features at the network edge, such as sophisticated access control lists (ACLs) and enhanced security
- Dual-purpose uplinks for Gigabit Ethernet uplink flexibility, allowing use of either a copper or a fiber uplink—each dual-purpose uplink port has one 10/100/1000 Ethernet port and one Small Form-Factor Pluggable (SFP)-based Gigabit Ethernet port, with one port active at a time
- Network control and bandwidth optimization using advanced QoS, granular rate limiting, ACLs, and multicast services
- Network security through a wide range of authentication methods, data encryption technologies, and network admission control based on users, ports, and MAC addresses
- Easy network configuration, upgrades, and troubleshooting using Cisco Network Assistant software
- Auto-configuration for specialized applications using Smartports
- Limited Lifetime Hardware Warranty

Figure 1. Cisco Catalyst 2960 Series Switches



CONFIGURATIONS

The Cisco Catalyst 2960 Series comprises the following switches (Figure 1):

- Cisco Catalyst 2960-24TT: 24 Ethernet 10/100 ports and 2 fixed Ethernet 10/100/1000 uplink ports; 1 rack unit (RU)
- Cisco Catalyst 2960-48TT: 48 Ethernet 10/100 ports and 2 fixed Ethernet 10/100/1000 uplink ports; 1 RU
- Cisco Catalyst 2960-24TC: 24 Ethernet 10/100 ports and 2 dual-purpose uplink ports; 1 RU
- Cisco Catalyst 2960-48TC: 48 Ethernet 10/100 ports and 2 dual-purpose uplink ports; 1 RU
- Cisco Catalyst 2960G-24TC: 24 Ethernet 10/100/1000 ports, 4 of which are dual-purpose; 1 RU
- Cisco Catalyst 2960G-48TC: 48 Ethernet 10/100/1000 ports, 4 of which are dual-purpose; 1 RU

The Cisco Catalyst 2960 Series software image is a rich suite of intelligent services, including advanced QoS, rate limiting, and ACLs. The SFP-based Gigabit Ethernet ports accommodate a range of SFP transceivers, including the Cisco 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 1000BASE-BX, 1000BASE-ZX, 100BASE-FX, 100BASE-LX, 100BASE-BX, and coarse wavelength-division multiplexing (CWDM) SFP transceivers.

GIGABIT ETHERNET

At speeds of 1000 Mbps, Gigabit Ethernet provides the bandwidth to meet new and evolving network demands, alleviate bottlenecks, and boost performance while increasing the return on existing infrastructure investments. Today's workers are placing higher demands on networks, running multiple concurrent applications. For example, a worker joins a team conference call through an IP videoconference, sends a 10-MB spreadsheet to meeting participants, broadcasts the latest marketing video for the team to evaluate, and queries the customer relationship management (CRM) database for the latest real-time feedback. Meanwhile, a multigigabyte system backup starts in the background and the latest virus updates are delivered to the client.

INTELLIGENCE IN THE NETWORK

Networks of today are evolving to address four new developments at the network edge:

- Increase in desktop computing power
- Introduction of bandwidth-intensive applications
- Expansion of highly sensitive data on the network
- Presence of multiple device types, such as IP phones, WLAN access points, and IP video cameras

These new demands contend for resources with existing mission-critical applications. As a result, IT professionals must view the edge of the network as critical to effectively manage the delivery of information and applications.

As companies increasingly rely on networks as their strategic business infrastructure, it is more important than ever to ensure their high availability, security, scalability, and control. By adding Cisco intelligent functions for LAN access, you can now deploy networkwide intelligent services that consistently address these requirements from the desktop to the core and through the WAN.

With Cisco Catalyst Intelligent Ethernet switches, Cisco Systems® helps companies realize the full benefits of adding intelligent services into their networks. Deploying capabilities that make the network infrastructure highly available to accommodate time-critical needs, scalable to accommodate growth, secure enough to protect confidential information, and capable of differentiating and controlling traffic flows is critical to further optimizing network operations.

ENHANCED SECURITY

The wide range of security features that the Cisco Catalyst 2960 Series offers helps businesses protect important information, keep unauthorized people off the network, guard privacy, and maintain uninterrupted operation.

The Cisco Identity Based Networking Services (IBNS) solution provides authentication, access control, and security policy administration to secure network connectivity and resources. Cisco IBNS in the Cisco Catalyst 2960 Series prevents unauthorized access and helps ensure that users get only their designated privileges. It provides the ability to dynamically administer granular levels of network access. Using the 802.1x standard and the Cisco Secure Access Control Server (ACS), users can be assigned a VLAN upon authentication, regardless of where they connect to the network. This setup allows IT departments to enable strong security policies without compromising user mobility, and with minimal administrative overhead.

To guard against denial-of-service and other attacks, ACLs can be used to restrict access to sensitive portions of the network by denying packets based on source and destination MAC addresses, IP addresses, or TCP/User Datagram Protocol (UDP) ports. ACL lookups are done in hardware, so forwarding performance is not compromised when implementing ACL-based security.

Port security can be used to limit access on an Ethernet port based on the MAC address of the device to which it is connected. It also can be used to limit the total number of devices plugged into a switch port, thereby protecting the switch from a MAC flooding attack as well as reducing the risks of rogue wireless access points or hubs.

With Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) snooping, DHCP spoofing can be thwarted by allowing only DHCP requests (but not responses) from untrusted user-facing ports. Additionally, the DHCP Interface Tracker (Option 82) feature helps enable granular control over IP address assignment by augmenting a host IP address request with the switch port ID.

The MAC Address Notification feature can be used to monitor the network and track users by sending an alert to a management station so that network administrators know when and where users entered the network. Secure Shell Protocol Version 2 (SSHv2) and Simple Network Management Protocol Version 3 (SNMPv3) encrypt administrative and network-management information, protecting the network from tampering or eavesdropping. TACACS+ or RADIUS authentication enables centralized access control of switches and restricts unauthorized users from altering the configurations. Alternatively, a local username and password database can be configured on the switch itself. Fifteen levels of authorization on the switch console and two levels on the Web-based management interface provide the ability to give different levels of configuration capabilities to different administrators.

AVAILABILITY AND SCALABILITY

The Cisco Catalyst 2960 Series is equipped with a large set of features that allow for network scalability and higher availability through multicast filtering as well as a complete suite of Spanning Tree Protocol enhancements aimed to maximize availability in a Layer 2 network.

Enhancements to the standard Spanning Tree Protocol, such as Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVST+), UplinkFast, and PortFast, help to maximize network uptime. PVST+ allows for Layer 2 load sharing on redundant links to efficiently use the extra capacity inherent in a redundant design. UplinkFast, PortFast, and BackboneFast all greatly reduce the standard 30- to 60-second Spanning Tree Protocol convergence time. Flexlink provides bidirectional, fast convergence in less than 100 milliseconds. The Loopguard and bridge protocol data unit (BPDU) guard enhancements provide Spanning Tree Protocol loop avoidance.

ADVANCED QOS

The Cisco Catalyst 2960 Series offers superior multilayer QoS features to help ensure that network traffic is classified and prioritized, and that congestion is avoided in the best possible manner. Configuration of QoS is greatly simplified through automatic QoS (Auto QoS), a feature that detects Cisco IP phones and automatically configures the switch for the appropriate classification and egress queuing. This optimizes traffic prioritization and network availability without the challenge of a complex configuration.

The Cisco Catalyst 2960 Series can classify, reclassify, police, mark, queue, and schedule incoming packets and can queue and schedule packets at egress. Packet classification allows the network elements to discriminate between various traffic flows and enforce policies based on Layer 2 and Layer 3 QoS fields.

To implement QoS, the Cisco Catalyst 2960 Series Switch first identifies traffic flows or packet groups, then classifies or reclassifies these groups using the differentiated services code point (DSCP) field or the 802.1p class of service (CoS) field. Classification and reclassification can be based on criteria as specific as the source or destination IP address, source or destination MAC address, or the Layer 4 TCP or UDP port. At the ingress, the Catalyst 2960 Series also polices to determine whether a packet is in or out of profile, marks to change the classification label, passes through or drops out of profile packets, and queues packets based on classification. Control-plane and data-plane ACLs are supported on all ports to help ensure proper treatment on a per-packet basis.

The Cisco Catalyst 2960 Series supports four egress queues per port, giving network administrators more control in assigning priorities for the various applications on the LAN. At egress, the switch performs congestion control and scheduling, the algorithm or process that determines the order in which queues are processed. The Catalyst 2960 Series Switch supports Shaped Round Robin (SRR) and strict priority queuing. The SRR algorithm helps ensure differential prioritization.

These QoS features allow network administrators to prioritize mission-critical and bandwidth-intensive traffic, such as enterprise resource planning (ERP), voice (IP telephony traffic), and computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM), over applications such as FTP or e-mail. For example, it would be undesirable to have a large file download destined to one port on a switch increase latency in voice traffic destined to another port on this switch. This condition is avoided by ensuring that voice traffic is properly classified and prioritized throughout the network. Other applications, such as Web browsing, can be handled on a lower-priority basis.

The Cisco Catalyst 2960 Series can perform rate limiting through its support of the Cisco committed information rate (CIR) function. Through CIR, bandwidth can be guaranteed in increments as small as 1 Mbps. Bandwidth can be allocated based on several criteria, including MAC source address, MAC destination address, IP source address, IP destination address, and TCP or UDP port number. Bandwidth allocation is essential when network environments require service-level agreements or when it is necessary to control the bandwidth given to certain users.

MANAGEMENT

The new Express Setup feature simplifies the initial configuration of a switch. Now you can set up the switch through a Web browser, eliminating the need for terminal-emulation programs and the command-line interface (CLI). Express Setup reduces the cost of deployment by helping less-skilled personnel quickly and easily set up switches.

Cisco Network Assistant is a PC-based network-management application optimized for LANs with up to 250 users. Cisco Network Assistant offers centralized management of Cisco switches, routers, and WLAN access points. It supports a wide range of Cisco Catalyst intelligent switches from Cisco Catalyst 2960 through Cisco Catalyst 4506. Through a user-friendly GUI, users can configure and manage a wide array of switch functions and start the device manager of Cisco routers and Cisco wireless access points. A few mouse clicks enable the Cisco recommended security, availability, and QoS features without the need to consult a detailed design guide. The Security wizard automatically restricts unauthorized access to servers with sensitive data. Smartports and wizards save time for network administrators, reduce human errors, and help ensure that the configuration of the switch is optimized for these applications. Available at no cost, Cisco Network Assistant can be downloaded from the Cisco Website.

In addition to Cisco Network Assistant, Cisco Catalyst 2960 Series switches provide for extensive management using SNMP network-management platforms such as CiscoWorks for Switched Internetworks. Managed with CiscoWorks, Cisco Catalyst switches can be configured and managed to deliver end-to-end device, VLAN, traffic, and policy management. Additionally, the CiscoWorks Resource Manager Essentials, a Web-based management tool, helps enable automated inventory collection, software deployment, easy tracking of network changes, views into device availability, and quick isolation of error conditions.

Table 1 gives the features and benefits of the Cisco Catalyst 2960 Series. Table 2 gives the hardware specifications, and Table 3 gives the power specifications. Table 4 lists the management and standards support, and Table 5 provides the safety and compliance information.

Table 1. Features and Benefits of Cisco Catalyst 2960 Series

Feature	Benefit
Ease of Use and Deployment	<ul style="list-style-type: none"> • Express Setup simplifies initial configuration with a Web browser, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and CLI knowledge. • DHCP autoconfiguration of multiple switches through a boot server eases switch deployment. • Automatic QoS (Auto QoS) simplifies QoS configuration in voice-over-IP (VoIP) networks by issuing interface and global switch commands to detect Cisco IP phones, classify traffic, and enable egress queue configuration. • Autosensing on each 10/100 port detects the speed of the attached device and automatically configures the port for 10- or 100-Mbps operation, easing switch deployment in mixed 10- and 100-Mbps environments. • Autonegotiating on all ports automatically selects half- or full-duplex transmission mode to optimize bandwidth. • Dynamic Trunking Protocol (DTP) helps enable dynamic trunk configuration across all switch ports. • Port Aggregation Protocol (PAgP) automates the creation of Cisco Fast EtherChannel® groups or Gigabit EtherChannel groups to link to another switch, router, or server. • Link Aggregation Control Protocol (LACP) allows the creation of Ethernet channeling with devices that conform to IEEE 802.3ad. This feature is similar to Cisco EtherChannel technology and PAgP. • DHCP Server enables a convenient deployment option for the assignment of IP addresses in networks that do not have without a dedicated DHCP server. • DHCP Relay allows a DHCP relay agent to broadcast DHCP requests to the network DHCP server. • 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX, 1000BASE-BX, 100BASE-FX, 100BASE-LX, 100BASE-BX, and coarse wavelength-division multiplexing (CWDM) physical interface support through a field-replaceable SFP module provides unprecedented flexibility in switch deployment. • The default configuration stored in flash memory ensures that the switch can be quickly connected to the network and can pass traffic with minimal user intervention. • Automatic medium-dependent interface crossover (Auto-MDIX) automatically adjusts transmit and receive pairs if an incorrect cable type (crossover or straight-through) is installed on a copper port. • Time-domain reflectometer (TDR) to diagnose and resolve cabling problems on copper ports.
Availability and Scalability	
Superior Redundancy for Fault Backup	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco UplinkFast and BackboneFast technologies help ensure quick failover recovery, enhancing overall network stability and reliability. • IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol provides rapid spanning-tree convergence independent of spanning-tree timers and the benefit of distributed processing. • Per-VLAN Rapid Spanning Tree Plus (PVRST+) allows rapid spanning-tree reconvergence on a per-VLAN spanning-tree basis, without requiring the implementation of spanning-tree instances. • Command-switch redundancy enabled in Cisco Network Assistant software allows designation of a backup

Feature	Benefit
	<p>command switch that takes over if the primary command switch fails.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidirectional Link Detection Protocol (UDLD) and Aggressive UDLD allow unidirectional links to be detected and disabled to avoid problems such as spanning-tree loops. • Switch port autorecovery (errdisable) automatically attempts to re-enable a link that is disabled because of a network error. • Cisco Redundant Power System 675 (RPS 675) support provides superior internal power-source redundancy for up to six Cisco networking devices, resulting in improved fault tolerance and network uptime. • Bandwidth aggregation up to 8 Gbps through Cisco Gigabit EtherChannel technology and up to 800 Mbps through Cisco Fast EtherChannel technology enhances fault tolerance and offers higher-speed aggregated bandwidth between switches and to routers and individual servers.
<p>Integrated Cisco IOS® Software Features for Bandwidth Optimization</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Per-port broadcast, multicast, and storm control prevents faulty end stations from degrading overall systems performance. • IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol support for redundant backbone connections and loop-free networks simplifies network configuration and improves fault tolerance. • PVST+ allows for Layer 2 load sharing on redundant links to efficiently use the extra capacity inherent in a redundant design. • IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol allows a spanning-tree instance per VLAN, enabling Layer 2 load sharing on redundant links. • Egress committed rate (ECR) guarantee provides load balancing and redundancy. • Local Proxy Address Resolution Protocol (ARP) works in conjunction with Private VLAN Edge to minimize broadcasts and maximize available bandwidth. • VLAN1 minimization allows VLAN1 to be disabled on any individual VLAN trunk link. • VLAN Trunking Protocol (VTP) pruning limits bandwidth consumption on VTP trunks by flooding broadcast traffic only on trunk links required to reach the destination devices. • Internet Group Management Protocol (IGMP) version 3 snooping provides fast client joins and leaves of multicast streams and limits bandwidth-intensive video traffic to only the requestors. • IGMP filtering provides multicast authentication by filtering out no subscribers and limits the number of concurrent multicast streams available per port. • Multicast VLAN registration (MVR) continuously sends multicast streams in a multicast VLAN while isolating e streams from subscriber VLANs for bandwidth and security reasons.
<p>QoS and Control</p>	
<p>Advanced QoS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Standard 802.1p CoS and DSCP field classification are provided, using marking and reclassification on a per-packet basis by source and destination IP address, source and destination MAC address, or Layer 4 TCP or UDP port number. • Cisco control-plane and data-plane QoS ACLs on all ports help ensure proper marking on a per-packet basis. • Four egress queues per port enable differentiated management of up to four traffic types across the stack. • SRR scheduling ensures differential prioritization of packet flows by intelligently servicing the ingress and egress queues. • Weighted tail drop (WTD) provides congestion avoidance at the ingress and egress queues before a disruption occurs. • Strict priority queuing guarantees that the highest-priority packets are serviced ahead of all other traffic. • There is no performance penalty for highly granular QoS functions.

Feature	Benefit
Granular Rate Limiting	<ul style="list-style-type: none"> • The Cisco CIR function guarantees bandwidth in increments as small as 1 Mbps. • Rate limiting is provided based on source and destination IP address, source and destination MAC address, Layer 4 TCP and UDP information, or any combination of these fields, using QoS ACLs (IP ACLs or MAC ACLs), class maps, and policy maps. • Asynchronous data flows upstream and downstream from the end station or on the uplink are easily managed using ingress policing and egress shaping. • Up to 64 aggregate or individual polices are available per Fast Ethernet or Gigabit Ethernet port.
Security	
Networkwide Security Features	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1x allows dynamic, port-based security, providing user authentication. • IEEE 802.1x with VLAN assignment allows a dynamic VLAN assignment for a specific user regardless of where the user is connected. • IEEE 802.1x with voice VLAN permits an IP phone to access the voice VLAN irrespective of the authorized or unauthorized state of the port. • IEEE 802.1x and port security are provided to authenticate the port and manage network access for all MAC addresses, including those of the client. • IEEE 802.1x with Guest VLAN allows guests without 802.1x clients to have limited network access on the guest VLAN. • Port-based ACLs for Layer 2 interfaces allow application of security policies on individual switch ports. • Unicast MAC filtering prevents the forwarding of any type of packet with a matching MAC address. • Unknown unicast and multicast port blocking allows tight control by filtering packets that the switch has not already learned how to forward. • SSHv2 and SNMPv3 provide network security by encrypting administrator traffic during Telnet and SNMP sessions. SSHv2 and the cryptographic version of SNMPv3 require a special cryptographic software image because of U.S. export restrictions. • Bidirectional data support on the Switched Port Analyzer (SPAN) port allows the Cisco Secure intrusion detection system (IDS) to take action when an intruder is detected. • TACACS+ and RADIUS authentication enable centralized control of the switch and restrict unauthorized users from altering the configuration. • MAC address notification allows administrators to be notified of users added to or removed from the network. • DHCP snooping allows administrators to ensure consistent mapping of IP to MAC addresses. This can be used to prevent attacks that attempt to poison the DHCP binding database, and to rate-limit the amount of DHCP traffic that enters a switch port. • DHCP Interface Tracker (Option 82) feature augments a host IP address request with the switch port ID. • Port security secures the access to an access or trunk port based on MAC address. • After a specific timeframe, the aging feature removes the MAC address from the switch to allow another device to connect to the same port. • Trusted Boundary provides the ability to trust the QoS priority settings if an IP phone is present and to disable the trust setting if the IP phone is removed, thereby preventing a malicious user from overriding prioritization policies in the network. • Multilevel security on console access prevents unauthorized users from altering the switch configuration. • The user-selectable address-learning mode simplifies configuration and enhances security. • BPDU Guard shuts down Spanning Tree Protocol PortFast-enabled interfaces when BPDU's are received to avoid accidental topology loops.

Feature	Benefit
	<ul style="list-style-type: none"> • Spanning-Tree Root Guard (STRG) prevents edge devices not in the network administrator's control from becoming Spanning Tree Protocol root nodes. • IGMP filtering provides multicast authentication by filtering out no subscribers and limits the number of concurrent multicast streams available per port. • Dynamic VLAN assignment is supported through implementation of VLAN Membership Policy Server (VMPS) client functions to provide flexibility in assigning ports to VLANs. Dynamic VLAN helps enable the fast assignment of IP addresses. • Cisco Network Assistant software security wizards ease the deployment of security features for restricting user access to a server as well as to a portion of or the entire network. • Up to 512 (Aces) are supported, with two profiles: Security (384 Security ACL entries and 128 QoS policies), and QoS (128 Security ACL entries and 384 QoS polices).
Manageability	
Superior Manageability	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco IOS CLI support provides a common user interface and command set with all Cisco routers and Cisco Catalyst desktop switches. • Cisco Service Assurance Agent (SAA) support facilitates service-level management throughout the LAN. • Switching Database Manager templates for security and QoS allow administrators to easily adjust memory allocation to the desired features based on deployment-specific requirements. • VLAN trunks can be created from any port using standards-based 802.1q tagging. • Up to 255 VLANs per switch or stack and up to 128 spanning-tree instances per switch are supported. • Four thousand VLAN IDs are supported. • Voice VLAN simplifies telephony installations by keeping voice traffic on a separate VLAN for easier administration and troubleshooting. • Cisco VTP supports dynamic VLANs and dynamic trunk configuration across all switches. • IGMPv3 snooping provides fast client joins and leaves of multicast streams and limits bandwidth-intensive video traffic to only the requestors. • Remote SPAN (RSPAN) allows administrators to remotely monitor ports in a Layer 2 switch network from any other switch in the same network. • For enhanced traffic management, monitoring, and analysis, the Embedded Remote Monitoring (RMON) software agent supports four RMON groups (history, statistics, alarms, and events). • Layer 2 trace route eases troubleshooting by identifying the physical path that a packet takes from source to destination. • All RMON groups are supported through a SPAN port, which permits traffic monitoring of a single port, a group of ports, or the entire stack from a single network analyzer or RMON probe. • Domain Name System (DNS) provides IP address resolution with user-defined device names. • Trivial File Transfer Protocol (TFTP) reduces the cost of administering software upgrades by downloading from a centralized location. • Network Timing Protocol (NTP) provides an accurate and consistent timestamp to all intranet switches. • Multifunction LEDs per port for port status; half-duplex and full-duplex mode; and 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T indication as well as switch-level status LEDs for system, redundant power supply, and bandwidth use provide a comprehensive and convenient visual management system.

Feature	Benefit
Cisco Network Assistant Software	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Network Assistant is a no-charge, Windows-based application that simplifies the administration of networks of up to 250 users. It supports a wide range of Cisco Catalyst intelligent switches. With Cisco Network Assistant, users can manage Cisco Catalyst switches and launch the device managers of Cisco integrated services routers and Cisco Aironet WLAN access points. • The easy-to-use graphical interface provides both a topology map and front-panel view of the cluster and stacks. • Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) wizards need just a few user inputs to automatically configure the switch to optimally handle different types of traffic: voice, video, multicast, and high-priority data. • A security wizard is provided to restrict unauthorized access to applications, servers, and networks. • Upgrading the Cisco IOS Software on Cisco Catalyst switches is a simple matter of pointing and clicking, with one-click upgrades. • Cisco Network Assistant supports multilayer feature configurations such as routing protocols, ACLs, and QoS parameters. • Multidevice and multiport configuration capabilities allow administrators to save time by configuring features across multiple switches and ports simultaneously. • The user-personalized interface allows modification of polling intervals, table views, and other settings. • Alarm notification provides automated e-mail notification of network errors and alarm thresholds.
Cisco Express Setup	<ul style="list-style-type: none"> • Express Setup simplifies initial configuration of a switch through a Web browser, eliminating the need for terminal emulation programs and CLI knowledge. • The Web interface helps less-skilled personnel quickly and simply set up switches, thereby reducing the cost of deployment.
CiscoWorks Support	<ul style="list-style-type: none"> • CiscoWorks network-management software provides management capabilities on a per-port and per-switch basis, providing a common management interface for Cisco routers, switches, and hubs. • SNMP v1, v2c, and v3 and Telnet interface support delivers comprehensive in-band management, and a CLI-based management console provides detailed out-of-band management. • Cisco Discovery Protocol Versions 1 and 2 help enable a CiscoWorks network-management station for automatic switch discovery. • The CiscoWorks LAN Management Solution supports the Cisco Catalyst 2960 Series.

Table 2. Cisco Catalyst 2960 Series Switch Hardware

Description	Specification
Performance	<ul style="list-style-type: none"> • 16 Gbps switching fabric (Catalyst 2960-24TT, Catalyst 2960-24TC, Catalyst 2960-48TT, Catalyst 2960-48TC) • 32 Gbps switching fabric (Catalyst 2960G-24TC, Catalyst 2960G-48TC) • Forwarding rate based on 64-byte packets: <ul style="list-style-type: none"> – Catalyst 2960-24TT: 6.5 Mpps – Catalyst 2960-24TC: 6.5 Mpps – Catalyst 2960-48TT: 10.1 Mpps – Catalyst 2960-48TC: 10.1 Mpps – Catalyst 2960G-24TC: 35.7 Mpps – Catalyst 2960G-48TC: 39.0 Mpps

Description	Specification
	<ul style="list-style-type: none"> • 64 MB DRAM • 32 MB flash memory • Configurable up to 8000 MAC addresses • Configurable up to 255 IGMP groups • Configurable maximum transmission unit (MTU) of up to 9000 bytes, with a maximum Ethernet frame size of 9018 bytes (Jumbo frames) for bridging on Gigabit Ethernet ports, and up to 1998 bytes for bridging of Multiprotocol Label Switching (MPLS) tagged frames on both 10/100 and 10/100/1000 ports
Connectors and Cabling	<ul style="list-style-type: none"> • 10BASE-T ports: RJ-45 connectors, two-pair Category 3, 4, or 5 unshielded twisted-pair (UTP) cabling • 100BASE-TX ports: RJ-45 connectors, two-pair Category 5 UTP cabling • 1000BASE-T ports: RJ-45 connectors, four-pair Category 5 UTP cabling • 1000BASE-T SFP-based ports: RJ-45 connectors, four-pair Category 5 UTP cabling • 1000BASE-SX, -LX/LH, -ZX, -BX and CWDM SFP-based ports: LC fiber connectors (single/multimode fiber) • 100BASE-LX, -BX, -FX: LC fiber connectors (single/multimode fiber).
Power Connectors	<p>Customers can provide power to a switch by using either the internal power supply or the Cisco RPS 675. The connectors are located at the back of the switch.</p> <p>Internal-Power-Supply Connector</p> <ul style="list-style-type: none"> • The internal power supply is an autoranging unit. • The internal power supply supports input voltages between 100 and 240VAC. • Use the supplied AC power cord to connect the AC power connector to an AC power outlet. <p>Cisco RPS Connector</p> <ul style="list-style-type: none"> • The connector offers connection for an optional Cisco RPS 675 that uses AC input and supplies DC output to the switch. • The connector offers a 675W redundant power system that supports up to six external network devices and provides power to one failed device at a time. • The connector automatically senses when the internal power supply of a connected device fails and provides power to the failed device, preventing loss of network traffic. • Only the Cisco RPS 675 (model PWR675-AC-RPS-N1=) should be attached to the redundant-power-supply receptacle.
Indicators	<ul style="list-style-type: none"> • Per-port status: Link integrity, disabled, activity, speed, full-duplex • System status: System, RPS, link status, link duplex, link speed
Dimensions (H x W x D)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 2960-24TT: 1.73 x 17.5 x 9.3 in. (4.4 x 44.5 x 23.6 cm) • Cisco Catalyst 2960-48TT: 1.73 x 17.5 x 9.3 in. (4.4 x 44.5 x 23.6 cm) • Cisco Catalyst 2960-24TC: 1.73 x 17.5 x 9.3 in. (4.4 x 44.5 x 23.6 cm) • Cisco Catalyst 2960-48TC: 1.73 x 17.5 x 9.3 in. (4.4 x 44.5 x 23.6 cm) • Cisco Catalyst 2960G-24TC: 1.73 x 17.5 x 12.9 in. (4.4 x 44.5 x 32.8 cm) • Cisco Catalyst 2960G-48TC: 1.73 x 17.5 x 12.9 in. (4.4 x 44.5 x 32.8 cm)

Description	Specification
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 2960-24TT: 8 lb (3.6 kg) • Cisco Catalyst 2960-48TT: 8 lb (3.6 kg) • Cisco Catalyst 2960-24TC: 8 lb (3.6 kg) • Cisco Catalyst 2960-48TC: 8 lb (3.6 kg) • Cisco Catalyst 2960G-24TC: 10 lb (4.5 kg) • Cisco Catalyst 2960G-48TC: 12 lb (5.4 kg)
Environmental Ranges	<ul style="list-style-type: none"> • Operating temperature: 32 to 113°F (0 to 45°C) • Storage temperature: -13 to 158°F (-25 to 70°C) • Operating relative humidity: 10 to 85% (noncondensing) • Operating altitude: Up to 10,000 ft (3049 m) • Storage altitude: Up to 15,000 ft (4573 m)
Acoustic Noise	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 7779: Bystander position operating to an ambient temperature of 25°C • Cisco Catalyst 2960-24TT: 40 dBa • Cisco Catalyst 2960-48TT: 40 dBa • Cisco Catalyst 2960-24TC: 40 dBa • Cisco Catalyst 2960-48TC: 40 dBa • Cisco Catalyst 2960G-24TC: 41 dBa • Cisco Catalyst 2960G-48TC: 43 dBa
Mean Time Between Failure (MTBF)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 2960-24TT: 282,416 hrs • Cisco Catalyst 2960-48TT: 245,213 hrs • Cisco Catalyst 2960-24TC: 280,271 hrs • Cisco Catalyst 2960-48TC: 243,595 hrs • Cisco Catalyst 2960G-24TC: 219,629 hrs • Cisco Catalyst 2960G-48TC: 167,606 hrs

Table 3. Power Specifications for Cisco Catalyst 2960 Series Switch

Description	Specification
Maximum Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> • 30W (Cisco Catalyst 2960-24TT and Catalyst 2960-24TC) • 45W (Cisco Catalyst 2960-48TT and Catalyst 2960-48TC) • 75W (Cisco Catalyst 2960G-24TC) • 140W (Cisco Catalyst 2960G-48TC)
AC Input Voltage and Current	<ul style="list-style-type: none"> • 100-240VAC (autoranging), 1.3–0.8A, 50-60 Hz

Description	Specification
Power Rating	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 2960-24TT: 0.05kVA • Cisco Catalyst 2960-48TT: 0.075kVA • Cisco Catalyst 2960-24TC: 0.05kVA • Cisco Catalyst 2960-48TC: 0.075kVA • Cisco Catalyst 2960G-24TC: 0.075kVA • Cisco Catalyst 2960G-48TC: 0.140kVA
DC Input Voltages (RPS Input)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 2960-24TT: +12V at 5A • Cisco Catalyst 2960-48TT: +12V at 5A • Cisco Catalyst 2960-24TC: +12V at 5A • Cisco Catalyst 2960-48TC: +12V at 5A • Cisco Catalyst 2960G-24TC: +12V at 10.5A • Cisco Catalyst 2960G-48TC: +12V at 10.5A

Table 4. Management and Standards Support for Cisco Catalyst 2960 Series Switch

Description	Specification
Management	<ul style="list-style-type: none"> • BRIDGE-MIB • CISCO-CDP-MIB • CISCO-CLUSTER-MIB • CISCO-CONFIG-MAN-MIB • CISCO-ENVMON-MIB • CISCO-FLASH-MIB • CISCO-FTP-CLIENT-MIB • CISCO-IMAGE-MIB • CISCO-IP-STAT-MIB • CISCO-L2L3-INTERFACE-CONFIG-MIB • CISCO-MAC-NOTIFICATION-MIB • CISCO-MEMORY-POOL-MIB • CISCO-PAGP-MIB • CISCO-PING-MIB • CISCO-PROCESS-MIB • CISCO-RTTMON-MIB • CISCO-STP-EXTENSIONS-MIB • CISCO-SYSLOG-MIB • CISCO-VLAN-IFTABLE-RELATIONSHIP-MIB • CISCO-VLAN-MEMBERSHIP-MIB • CISCO-VTP-MIB • ENTITY-MIB • ETHERLIKE-MIB • IF-MIB • OLD-CISCO-CHASSIS-MIB • OLD-CISCO-FLASH-MIB • OLD-CISCO-INTERFACES-MIB • OLD-CISCO-SYS-MIB • RFC1213-MIB • RFC1253-MIB • RMON-MIB • RMON2-MIB • SNMP-FRAMEWORK-MIB • SNMP-MPD-MIB • SNMP-NOTIFICATION-MIB • SNMP-TARGET-MIB • SNMPv2-MIB • TCP-MIB • UDP-MIB

Description	Specification
Standards	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1s • IEEE 802.1w • IEEE 802.1x • IEEE 802.3ad • IEEE 802.3ah (100BASE-X single/multimode fiber only) • IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports • IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol • IEEE 802.1p CoS Prioritization • IEEE 802.1Q VLAN • IEEE 802.3 10BASE-T specification • IEEE 802.3u 100BASE-TX specification • IEEE 802.3ab 1000BASE-T specification • IEEE 802.3z 1000BASE-X specification <ul style="list-style-type: none"> • 100BASE-BX (SFP) • 100BASE-FX (SFP) • 100BASE-LX (SFP) • 1000BASE-BX (SFP) • 1000BASE-SX • 1000BASE-LX/LH • 1000BASE-ZX • 1000BASE-CWDM SFP 1470 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1490 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1510 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1530 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1550 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1570 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1590 nm • 1000BASE-CWDM SFP 1610 nm • RMON I and II standards • SNMPv1, SNMPv2c, and SNMPv3

Table 5. Safety and Compliance

Description	Specification
Safety Certifications	<ul style="list-style-type: none"> • UL to UL 60950, Third Edition • C-UL to CAN/CSA C22.2 No. 60950-00, Third Edition • TUV/GS to EN 60950:2000 • CB to IEC 60950 with all country deviations • NOM to NOM-019-SCFI • CE Marking
Electromagnetic Emissions Certifications	<ul style="list-style-type: none"> • FCC Part 15 Class A • EN 55022: 1998 (CISPR22) • EN 55024: 1998 (CISPR24) • VCCI Class A • AS/NZS 3548 Class A • CE • CNS 13438 Class A • MIC
Telco	<ul style="list-style-type: none"> • Common Language Equipment Identifier (CLEI) code
Warranty	<ul style="list-style-type: none"> • Limited lifetime warranty

SERVICE AND SUPPORT

Cisco Systems is committed to minimizing total cost of ownership. Its portfolio of technical support services help ensure that its products operate efficiently, remain highly available, and benefit from the most up-to-date system software. The services and support programs described in Table 6 are available as part of the Cisco Desktop Switching Service and Support solution, and are available directly from Cisco and through resellers.

Table 6. Cisco Services and Support Programs

Service and Support	Features	Benefits
<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Total Implementation Solutions (TIS), available direct from Cisco • Cisco Packaged TIS, available through resellers • Cisco SMARTnet® and SMARTnet Onsite support, available direct from Cisco • Cisco Packaged SMARTnet support program, available through resellers • Cisco SMB Support Assistant 	<ul style="list-style-type: none"> • Project management • Site survey, configuration, and deployment • Installation, test, and cutover • Training • Major moves, adds, and changes • Design review and product staging • Access to software updates 24 hours • Web access to technical repositories • Telephone support through the Cisco Technical Assistance Center (TAC) • Advance replacement of hardware parts 	<ul style="list-style-type: none"> • Supplements existing staff • Helps ensure that functions meet needs • Mitigates risk • Helps enable proactive or expedited issue resolution • Lowers total cost of ownership by taking advantage of Cisco expertise and knowledge • Helps minimize network downtime

ORDERING INFORMATION

Table 7 gives ordering information for Cisco Catalyst 2960 Series switches.

Table 7. Ordering Information for Cisco Catalyst 2960 Series Switches

Part Numbers	Description
WS-C2960-24TT-L	<ul style="list-style-type: none"> • 24 Ethernet 10/100 ports and 2 10/100/1000-TX uplinks • 1 RU fixed-configuration, multilayer switch • Entry-level enterprise-class intelligent services • LAN Base Image installed
WS-C2960-48TT-L	<ul style="list-style-type: none"> • 48 Ethernet 10/100 ports and 2 10/100/1000TX Uplinks • 1 RU fixed-configuration, multilayer switch • Entry-level enterprise-class intelligent services • LAN Base Image installed
WS-C2960-24TC-L	<ul style="list-style-type: none"> • 24 Ethernet 10/100 ports and 2 dual-purpose uplinks (each dual-purpose uplink port has one 10/100/1000 Ethernet port and one SFP-based Gigabit Ethernet port, one port active) • 1 RU fixed-configuration, multilayer switch • Entry-level enterprise-class intelligent services • LAN Base Image installed

Part Numbers	Description
WS-C2960-48TC-L	<ul style="list-style-type: none"> • 48 Ethernet 10/100 ports and 2 dual-purpose uplinks (each dual-purpose uplink port has one 10/100/1000 Ethernet port and one SFP-based Gigabit Ethernet port, one port active) • 1 RU fixed-configuration, multilayer switch • Entry-level enterprise-class intelligent services • LAN Base Image installed
WS-C2960G-24TC-L	<ul style="list-style-type: none"> • 20 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 dual-purpose uplinks (each dual-purpose uplink port has one 10/100/1000 Ethernet port and one SFP-based Gigabit Ethernet port, 1 port active) • 1 RU fixed-configuration, multilayer switch • Entry-level enterprise-class intelligent services • LAN Base Image installed
WS-C2960G-48TC-L	<ul style="list-style-type: none"> • 44 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 dual-purpose uplinks (each dual-purpose uplink port has one 10/100/1000 Ethernet port and one SFP-based Gigabit Ethernet port, 1 port active) • 1 RU fixed-configuration, multilayer switch • Entry-level enterprise-class intelligent services • LAN Base Image installed
PWR675-AC-RPS-N1=	Cisco RPS 675 with one connector cable
CAB-RPS-1614=	1.2-m cable for Cisco RPS 675 to external device connection
RCKMNT-1RU=	Spare rack-mount kit for the Cisco Catalyst 2960 Series
RCKMNT-REC-1RU=	1 RU recessed rack-mount kit for the Cisco Catalyst 2960
GLC-LH-SM=	Gigabit Ethernet SFP, LC connector, LH transceiver
GLC-SX-MM=	Gigabit Ethernet SFP, LC connector, SX transceiver
GLC-ZX-SM=	Gigabit Ethernet SFP, LC connector, ZX transceiver
GLC-T=	Gigabit Ethernet SFP, RJ-45 connector, 1000BASE-T transceiver
CWDM-SFP-1470=	Cisco CWDM SFP 1470 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (gray)
CWDM-SFP-1490=	Cisco CWDM SFP, 1490 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (violet)
CWDM-SFP-1510=	Cisco CWDM SFP, 1510 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (blue)
CWDM-SFP-1530=	Cisco CWDM SFP, 1530 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (green)
CWDM-SFP-1550=	Cisco CWDM SFP, 1550 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (yellow)
CWDM-SFP-1570=	Cisco CWDM SFP, 1570 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (orange)
CWDM-SFP-1590=	Cisco CWDM SFP, 1590 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (red)
CWDM-SFP-1610=	Cisco CWDM SFP, 1610 nm; Gigabit Ethernet and 1G/2G FC (brown)
CAB-SM-LCSC-1M	1-m fiber single-mode LC-to-SC connectors
CAB-SM-LCSC-5M	5-m fiber single-mode LC-to-SC connectors

For more information about Cisco products, contact:

- United States and Canada: (toll free) 800 553-NETS (6387)
- Europe: 32 2 778 4242
- Australia: 612 9935 4107
- Other: 408 526-7209
- World Wide Web URL: <http://www.cisco.com>



Corporate Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters

Cisco Systems International BV
Haarlerbergpark
Haarlerbergweg 13-19
1101 CH Amsterdam
The Netherlands
www-europe.cisco.com
Tel: 31 0 20 357 1000
Fax: 31 0 20 357 1100

Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Pacific Headquarters

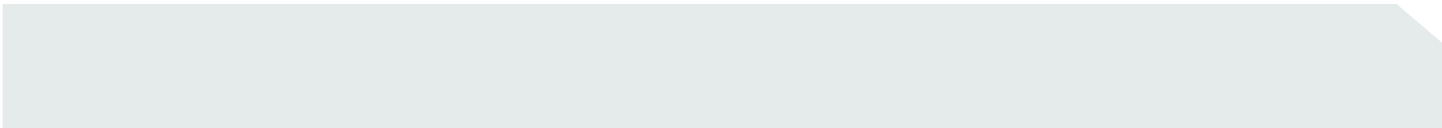
Cisco Systems, Inc.
168 Robinson Road
#28-01 Capital Tower
Singapore 068912
www.cisco.com
Tel: +65 6317 7777
Fax: +65 6317 7799

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries and regions. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on **the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.**

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Bulgaria • Canada • Chile • China PRC • Colombia • Costa Rica • Croatia • Cyprus
Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE • Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong SAR • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel
Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia • Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal
Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Scotland • Singapore • Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan
Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela • Vietnam • Zimbabwe

Copyright © 2006 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. CCSP, CCVP, the Cisco Square Bridge logo, Follow Me Browsing, and StackWise are trademarks of Cisco Systems, Inc.; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn, and iQuick Study are service marks of Cisco Systems, Inc.; and Access Registrar, Aironet, BPX, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCIP, CCNA, CCNP, Cisco, the Cisco Certified Internetwork Expert logo, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, the Cisco Systems logo, Cisco Unity, Enterprise/Solver, EtherChannel, EtherFast, EtherSwitch, Fast Step, FormShare, GigaDrive, GigaStack, HomeLink, Internet Quotient, IOS, IP/TV, iQ Expertise, the iQ logo, iQ Net Readiness Scorecard, LightStream, Linksys, MeetingPlace, MGX, the Networkers logo, Networking Academy, Network Registrar, Packet, PIX, Post-Routing, Pre-Routing, ProConnect, RateMUX, ScriptShare, SlideCast, SMARTnet, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, and TransPath are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries.

All other trademarks mentioned in this document or Website are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (0601R)



CISCO SFP OPTICS FOR PACKET-OVER-SONET/SDH AND ATM APPLICATIONS

The Cisco industry-standard Small Form-Factor Pluggable Interface Converter (SFP) for packet-over-SONET/SDH (POS), optical networking, and ATM applications (Figure 1) are hot-swappable optical interfaces that plug into a variety of ports on Cisco router interfaces. These SFP optics support OC-3, OC-12, and OC-48 data rates for multimode, short-reach, intermediate-reach, and long-reach applications.

Figure 1. Cisco SFP Optics for POS/SDH and ATM Applications



PRODUCT OVERVIEW

Cisco® SFP optics for POS and ATM applications plug into a variety of SFP-based POS, TDM and ATM interfaces on Cisco router products. This line of SFP optics supports the following three data rates at various reaches: OC-3/STM-1 (155 Mbps), OC-12/STM-4 (622 Mbps), and OC-48/STM-16 (2,488 Gbps) (Table 1).

The SFPs are compatible with the SONET/SDH and ATM standards, and support the digital diagnostic functions specified in the SF-8742 Multi-Source Agreement (MSA) and the extended operating temperature range from 23 to 185°F (-5 to 85°C).

Table 1. Features

Product Description	Typical Distance (km)	Fiber Type	Temperature Range (°C)	Digital Optical Monitoring Support
SFP OC-3/STM-1 Multimode	2	multimode	-5 to +85	Yes
SFP OC-3/STM-1 Short Reach	2	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-3/STM-1 Intermediate-Reach	15	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-3/STM-1 Long-Reach (40 km)	40	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-3/STM-1 Long-Reach (80 km)	80	single mode	-5 to +85	Yes

Product Description	Typical Distance (km)	Fiber Type	Temperature Range (°C)	Digital Optical Monitoring Support
SFP OC-12/STM-4 Multimode	0.5	multimode	-5 to +85	Yes
SFP OC-12/STM-4 Short-Reach	2	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-12/STM-4 Intermediate-Reach	15	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-12/STM-4 Long-Reach (40 km)	40	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-12/STM-4 Long-Reach (80 km)	80	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-48/STM-16 Short-Reach	2	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-48/STM-16 Intermediate-Reach	15	single mode	-5 to +85	Yes
SFP OC-48/STM-16 Long-Reach (80 km)	80	single mode	-5 to +85	Yes

Note: The temperature is intended as the case temperature on the SFP (not the ambient temperature).

DIGITAL DIAGNOSTIC FUNCTIONS

The Cisco SFP optics for POS and ATM applications allow real-time access, through the digital diagnostic monitoring interface, to a set of transceiver parameters such as optical output power, optical input power, temperature, laser bias current, and transceiver supply voltage.

The ability to read these parameters in real time greatly enhances the installation, activation, and troubleshooting of these SFP optics.

PRODUCT SPECIFICATIONS

Tables 2 through 4 list the optical parameters for the Cisco SFP optics for POS and ATM applications.

Table 2. Optical Parameters for Cisco OC-3/STM-1 SFP

OC-3/STM-1 SFP	Transmitter Wavelength Range (nm)	Transmit Power Range (dBm)	Receiver Power Range (dBm)	Optical Path Penalty (dB)
Multimode	1270 to 1380	-14 to -19	-5 to -30	-
Short Reach	1260 to 1360	-8 to -15	-8 to -23	1
Intermediate Reach	1261 to 1360	-8 to -15	-8 to -28	1
Long Reach (40 km)	1263 to 1360	0 to -5	-10 to -34	1
Long Reach (80 km)	1480 to 1580	0 to -5	-10 to -34	1

Table 3. Optical Parameters for Cisco OC-12/STM-4 SFP

OC-12/STM-4 SFP	Transmitter Wavelength Range (nm)	Transmit Power Range (dBm)	Receiver Power Range (dBm)	Optical Path Penalty (dB)
Multimode	1270 to 1380	-14 to -20	-6 to -26	-
Short Reach	1261 to 1360	-8 to -15	-8 to -23	1

OC-12/STM-4 SFP	Transmitter Wavelength Range (nm)	Transmit Power Range (dBm)	Receiver Power Range (dBm)	Optical Path Penalty (dB)
Intermediate Reach	1293 to 1334	-8 to -15	-8 to -28	1
Long Reach (40 km)	1280 to 1335	+2 to -3	-8 to -28	1
Long Reach (80 km)	1480 to 1580	+2 to -3	-8 to -28	1

Table 4. Optical Parameters for Cisco OC-48/STM-16 SFP

OC-48/STM-16 SFP	Transmitter Wavelength Range (nm)	Transmit Power Range (dBm)	Receiver Power Range (dBm)	Optical Path Penalty (dB)
Short Reach	1266 to 1360	-3 to -10	-3 to -18	1
Intermediate Reach	1260 to 1360	0 to -5	0 to -18	1
Long Reach (80 km)	1500 to 1580	+3 to -2	-9 to -28	2

Connectors and Cabling

Connectors: Dual LC/PC connector

Note: Only connections with patch cords with PC or UPC connectors are supported. Patch cords with APC connectors are not supported.

ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS

- Extended operating case temperature range: 23 to 185°F (-5 to 85°C)
- Storage temperature range: 23 to 185°F (-5 to 85°C)

DIMENSIONS

- Dimensions (H x W x D): 8.6 mm x 13.7 mm x 56.5 mm

REGULATORY AND STANDARD COMPLIANCE

- Class 1 Laser per IEC60825-1 and CFR 21, Part 1040.01
- Optical Specification according to GR-253, ITU G.957, and G.707
- Optical Specification for SFP-OC3-MM ATM User-Network Interface Specification (v3.1)

ORDERING INFORMATION

To place an order, visit the [Cisco Ordering Home Page](#). Table 5 lists the ordering information for the Cisco SFP transceivers for POS/SDH and ATM applications.

Table 5. Ordering Information

Product Description	Part Number
SFP OC-3/STM-1 Multimode	SFP-OC3-MM
SFP OC-3/STM-1 Short-Reach	SFP-OC3-SR
SFP OC-3/STM-1 Intermediate-Reach	SFP-OC3-IR1

Product Description	Part Number
SFP OC-3/STM-1 Long-Reach (40 km)	SFP-OC3-LR1
SFP OC-3/STM-1 Long-Reach (80 km)	SFP-OC3-LR2
SFP OC-12/STM-4 Multimode	SFP-OC12-MM
SFP OC-12/STM-4 Short-Reach	SFP-OC12-SR
SFP OC-12/STM-4 Intermediate-Reach	SFP-OC12-IR1
SFP OC-12/STM-4 Long-Reach (40 km)	SFP-OC12-LR1
SFP OC-12/STM-4 Long-Reach (80 km)	SFP-OC12-LR2
SFP OC-48/STM-16 Short-Reach	SFP-OC48-SR
SFP OC-48/STM-16 Intermediate-Reach	SFP-OC48-IR1
SFP OC-48/STM-16 Long-Reach (80 km)	SFP-OC48-LR2

WARRANTY

- Standard warranty: 90 days.
- Extended warranty (optional): available under Cisco SMARTnet[®] support contract for the Cisco router chassis.

**Corporate Headquarters**

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters

Cisco Systems International BV
Haarlerbergpark
Haarlerbergweg 13-19
1101 CH Amsterdam
The Netherlands
www-europe.cisco.com
Tel: 31 0 20 357 1000
Fax: 31 0 20 357 1100

Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Pacific Headquarters

Cisco Systems, Inc.
168 Robinson Road
#28-01 Capital Tower
Singapore 068912
www.cisco.com
Tel: +65 6317 7777
Fax: +65 6317 7799

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries and regions. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on **the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.**

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Bulgaria • Canada • Chile • China PRC • Colombia • Costa Rica • Croatia • Cyprus
Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE • Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong SAR • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel
Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia • Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal
Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Scotland • Singapore • Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan
Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela • Vietnam • Zimbabwe

Copyright © 2005 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. CCSP, CCVP, the Cisco Square Bridge logo, Follow Me Browsing, and StackWise are trademarks of Cisco Systems, Inc.; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn, and iQuick Study are service marks of Cisco Systems, Inc.; and Access Registrar, Aironet, ASIST, BPX, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCIP, CCNA, CCNP, Cisco, the Cisco Certified Internetwork Expert logo, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, the Cisco Systems logo, Cisco Unity, Empowering the Internet Generation, Enterprise/Solver, EtherChannel, EtherFast, EtherSwitch, Fast Step, FormShare, GigaDrive, GigaStack, HomeLink, Internet Quotient, IOS, IP/TV, iQ Expertise, the iQ logo, iQ Net Readiness Scorecard, LightStream, Linksys, MeetingPlace, MGX, the Networkers logo, Networking Academy, Network Registrar, Packet, PIX, Post-Routing, Pre-Routing, ProConnect, RateMUX, ScriptShare, SlideCast, SMARTnet, StrataView Plus, TeleRouter, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, and TransPath are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries.

All other trademarks mentioned in this document or Website are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (0502R) 205309.BL_ETMG_CC_7.05

7.3 ANEXO C: PROFORMA DE EQUIPOS PARA LA RED IP



OFERTA ECONÓMICA - EQUIPOS

Cliente:	Jhonatan Revelo Vela	File:	Revelo-0587-PV-06-v1
Atención:	jhonrev99@hotmail.com	Fecha:	12-may-2006
		Páginas:	2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO US\$	PRECIO TOTAL US\$
EQUIPO CISCO				
1	SFP-OC3-LR1 OC3/STM1 SFP, Single-mode fiber, Long Reach (40km)	1	S/ 592,91 \$	592,91
2	SFP-OC3-LR2 OC3/STM1 SFP, Single-mode fiber, Long Reach (80km)	1	S/ 673,76 \$	673,76
3	WS-C2960-24TC-L Catalyst 2960 24 10/100 + 2T/SFP LAN Base Image	1	S/ 1.344,83 \$	1.344,83
4	WS-C2960-48TC-L Catalyst 2960 48 10/100 + 2 T/SFP LAN Base Image	1	S/ 2.422,85 \$	2.422,85
5	CISCO2801 2801 w/AC PWR,2FE,4slots(2HWIC),2PVDM,2AIM,IP BASE,64F/128D	1	S/ 1.075,33 \$	1.075,33
6	CISCO2811 2811 w/ AC PWR,2FE,4HWICs,2PVDMs,1NME,2AIMS,IP BASE,64F/256D	1	S/ 1.344,83 \$	1.344,83
TOTAL EQUIPO CISCO				7.454,52

Atentamente,

Ing. Paola Verdezoto
Responsable
ANDEANTRADE

Pasaje Rossean E8-20 y Av. Shyris
 PBX: (593-2) 244 3868
 Fax: Ext. 102
 Casilla: 17-22-20254
 Quito . Ecuador



CONDICIONES GENERALES

Cliente:	<u>Jhonatan Revelo Vela</u>	File	<u>Revelo-0587-PV-06-v1</u>
Atención:	<u>jhonrev99@hotmail.com</u>	Fecha:	<u>12-may-2006</u>
		Páginas:	<u>2</u>

GARANTIA

- Switches: 1 año contra defectos de fabricación
- Routers y SFPs: 90 días contra defectos de fabricación

FORMA DE PAGO (Precios no Incluyen IVA)

- 100% contra entrega

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN

- Esta Oferta tiene una validez de 30 días calendario a partir de la presente fecha.

TIEMPO DE ENTREGA

- Router 2801: Inmediato
- Resto de equipos: 37 días a partir de la recepción de la orden de compra

Atentamente,

Ing. Paola Verdezoto
Responsable
ANDEANTRADE

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fig. 1.1-1 Evolución histórica de las redes de telecomunicación</i>	2
<i>Fig. 2.1-1 Conmutación de Circuitos</i>	10
<i>Fig. 2.1-2 Conmutación de mensajes</i>	13
<i>Fig. 2.1-3 Conmutación de paquetes orientada a conexión</i>	17
<i>Fig. 2.1-4 Conmutación de paquetes no orientada a conexión</i>	18
<i>Fig. 2.2-1 Diagrama de interconexión Anillo Central</i>	23
<i>Fig. 2.2-2 Diagrama de interconexión Anillo Sur-Oeste 1</i>	24
<i>Fig. 2.2-3 Diagrama de interconexión Anillo Sur-Oeste 2</i>	25
<i>Fig. 2.2-4 Diagrama de interconexión Anillo Norte</i>	26
<i>Fig. 2.2-5 Diagrama de interconexión Anillo del Valle</i>	27
<i>Fig. 2.2-6 Diagrama de interconexión Anillo Cumbayá</i>	28
<i>Fig. 2.3-1 Fotografía del edificio Quito Centro de ANDINATEL S.A.</i>	29
<i>Fig. 2.3-2 Arquitectura de la RI</i>	30
<i>Fig. 2.3-3 Fotografía del Punto de Conmutación del Servicio (SSP)</i>	30
<i>Fig. 2.3-4 Fotografía del Punto de Control del Servicio (SCP)</i>	31
<i>Fig. 2.3-5 Fotografía del Punto de Gestión del Servicio (SMP)</i>	31
<i>Fig. 2.3-6 Fotografía del Control de La Gestión de La Red (NMC)</i>	32
<i>Fig. 2.3-7 Fotografía de La Máquina de Anuncios Digital (DAM)</i>	32
<i>Fig. 2.3-8 Arquitectura e interfaces de O&M de la R.I.</i>	38
<i>Fig. 2.3-9 Fotografía de la Plataforma AnyPath (Correo De Voz)</i>	39
<i>Fig. 2.3-10 Fotografía del Servidor de Control Administrativo (ACS)</i>	40
<i>Fig. 2.3-11 Fotografía del Servidor Telefónico del FE de la Central TDQ2</i>	41
<i>Fig. 2.3-12 Fotografía del LAN Switch y Access Point del FE de la Central TDQ2</i>	41
<i>Fig. 2.3-13 Esquema de la Plataforma Lucent del nuevo Correo de Voz</i>	42
<i>Fig. 2.3-14 Ventana principal de monitoreo del sistema AnyPath</i>	52
<i>Fig. 2.3-15 Fotografía de la Plataforma N.G.N. (U-SYS)</i>	53
<i>Fig. 2.3-16 Fotografía de la Estación Terrena de ANDINATEL S.A.</i>	53
<i>Fig. 2.3-17 Esquema de la Plataforma U-SYS</i>	55
<i>Fig. 2.3-18 Fotografía de las Tarjetas CSU del SoftX3000</i>	56

<i>Fig. 2.3-19 fotografía del Gateway de Medios Universal UMG8900 (parte superior)</i>	56
<i>Fig. 2.3-20 Ventana de monitoreo del sistema U-SYS</i>	61
<i>Fig. 2.4-1 Fotografía del Controlador de Gestión de la Red (NMC), (Izquierda)</i>	63
<i>Fig. 2.4-2 Arquitectura del COMAG ALCATEL (Gestión de Centrales)</i>	64
<i>Fig. 2.4-3 Arquitectura del COMAG ALCATEL (Gestión de Nodos)</i>	65
<i>Fig. 2.4-4 Fotografía del Gestor LITESPAN 1540</i>	65
<i>Fig. 2.4-5 Nodos de la Central Carcelén 3</i>	66
<i>Fig. 2.4-6 Nodos de la Central Cotocollao 2</i>	67
<i>Fig. 2.4-7 Nodos de la Central El Condado 1</i>	68
<i>Fig. 2.4-8 Nodos de la Central Iñaquito 4</i>	69
<i>Fig. 2.4-9 Nodos de la Central La Luz 3</i>	70
<i>Fig. 2.4-10 Ventana principal de monitoreo del COMAG ALCATEL (Centrales)</i>	71
<i>Fig. 2.4-11 Ventana Principal de monitoreo del COMAG ALCATEL (Nodos)</i>	71
<i>Fig. 2.4-12 Fotografía de Modems para conexión con las centrales ERICSSON</i>	73
<i>Fig. 2.4-13 Fotografía del Gestor X-MATE</i>	73
<i>Fig. 2.4-14 Arquitectura del COMAG ERICSSON (Centrales)</i>	74
<i>Fig. 2.4-15 Fotografía de DIAMUX Central Mariscal Sucre 1</i>	76
<i>Fig. 2.4-16 Arquitectura del COMAG ERICSSON (Nodos)</i>	76
<i>Fig. 2.4-17 Ventana principal de monitoreo del COMAG ERICSSON (Centrales)</i>	77
<i>Fig. 2.4-18 Ventana principal de monitoreo del COMAG ERICSSON (Nodos)</i>	78
<i>Fig. 2.4-19 Arquitectura del COMAG NEC (Centrales Sigma)</i>	80
<i>Fig. 2.4-20 Nueva arquitectura del COMAG NEC (Centrales)</i>	81
<i>Fig. 2.4-21 Fotografía de los servidores del COMG NEC</i>	82
<i>Fig. 2.4-22 Nodos de la Central Guamaní</i>	83
<i>Fig. 2.4-23 Fotografía del panel de alarmas del NCOM-200E</i>	83
<i>Fig. 2.4-24 Fotografía de la ventana principal para O&M del NCOM-200E (NEC)</i>	84

<i>Fig. 2.4-25 Ventana principal de monitoreo de la nueva arquitectura de COMAG NEC</i>	84
<i>Fig. 2.4-26 Fotografía del edificio Mariscal Sucre de ANDINATEL S.A.</i>	85
<i>Fig. 2.4-27 Fotografía del Multiplexor del COMAG SIEMENS</i>	88
<i>Fig. 2.4-28 Fotografía del gestor Net - Manager</i>	88
<i>Fig. 2.4-29 Arquitectura del COMAG SIEMENS</i>	89
<i>Fig. 2.4-30 Fotografía de la ventana principal para O&M del NET – MANAGER</i>	90
<i>Fig. 2.4-31 Fotografía del COMAG HUAWEI (Estación Terrena)</i>	91
<i>Fig. 2.4-32 Arquitectura del COMAG HUAWEI (Centrales)</i>	93
<i>Fig. 2.4-33 Ventana de monitoreo del COMAG HUAWEI</i>	95
<i>Fig. 2.4-34 Ventana de monitoreo (Central Calderón)</i>	95
<i>Fig. 2.4-35 Arquitectura del centro TADIRAN - ISKRATEL</i>	97
<i>Fig. 2.4-36 Arquitectura de las centrales Alluriquín y Tandapi</i>	98
<i>Fig. 2.4-37 Arquitectura del centro SAMSUNG</i>	98
<i>Fig. 2.4-38 Fotografía de la ventana de administración centro SAMSUNG</i>	99
<i>Fig. 2.4-39 Fotografía de la ventana de administración centro TADIRAN – ISKRATEL</i>	99
<i>Fig. 3.1-1 Modo de conexión me diante el protocolo IP</i>	101
<i>Fig. 3.1-2 Conexión al protocolo X.25</i>	102
<i>Fig. 3.1-3 Conexión al protocolo V5.2</i>	103
<i>Fig. 3.2-1 Relación de volúmenes de información generados para la SUPTTEL Y ANDINATEL S.A.</i>	109
<i>Fig. 3.2-2 Relación de volúmenes de información generados por las tecnologías de ANDINATEL S.A. para la SENATEL</i>	110
<i>Fig. 3.2-3 Relación de volúmenes de información generado para el control de estadística de ANDINATEL S.A.</i>	111
<i>Fig. 3.2-4 Porcentajes de distribución de información entre tecnologías de ANDINATEL S.A.</i>	112
<i>Fig. 3.3-1 Diseño de la Red IP para Operación y Mantenimiento</i>	116
<i>Fig. 3.3-2 Plano físico del Super COMAG</i>	119
<i>Fig. 3.3-3 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 1</i>	120
<i>Fig. 3.3-4 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 2</i>	122

<i>Fig. 3.3-5 Conexión de equipos de la LAN 3</i>	<i>123</i>
<i>Fig. 3.3-6 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 4</i>	<i>124</i>
<i>Fig. 3.3-7 Diseño lógico de VLAN`s de la LAN 5</i>	<i>126</i>
<i>Fig. 3.3-8 Backbone de la Red IP para O&M</i>	<i>132</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.2-1 Centrales de tecnología ALCATEL</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 2.2-2 Centrales de tecnología ERICSSON</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2.2-3 Centrales de tecnología HUAWEI</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2.2-4 Centrales de tecnología NEC</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2.2-5 Centrales de otras tecnologías</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2.3-1 Servicios de Red Inteligente</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 2.3-2 Principales comandos de Operación y Mantenimiento de la RI</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 2.4-1 Centrales que pertenecen al COMAG ALCATEL</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 2.4-2 Centrales del COMAG ALCATEL que poseen Nodos</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 2.4-3 Centrales que pertenecen al COMAG ERICSSON</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 2.4-4 Distribución de nodos de acceso que administra el COMAG ERICSSON</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 2.4-5 Centrales que pertenecen al COMAG NEC, conectadas al Gestor NCOM-200E</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 2.4-6 Centrales Sigma que pertenecen al COMAG NEC</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 2.4-7 Nodos de acceso del COMAG NEC</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 2.4-8 Centrales que pertenecen al COMAG SIEMENS</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 2.4-9 Concentradores de las centrales Salcedo, Puyo y Puenbo</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 2.4-10 Concentradores de las centrales Quinindé y Atuntaqui</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 2.4-11 Centrales que pertenecen al COMAG HUAWEI</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 2.4-12 Nodos que pertenecen al COMAG HUAWEI</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 2.4-13 Centrales que pertenecen al centro TADIRAN - ISKRATEL</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 2.4-14 Centrales que pertenecen al centro SAMSUNG</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 3.1-1 Protocolos utilizados por las tecnologías de Conmutación de ANDINATEL S.A.</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 3.2-1 Volúmen de información de tráfico durante el 6 y 10 del mes de Febrero del 2006</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 3.2-2 Volúmen de información de tráfico durante el mes de Febrero del 2006.</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 3.2-3 Volumen de las tecnologías para el dimensionamiento de la Red IP</i>	<i>112</i>

<i>Tabla 3.2-4 Crecimiento de líneas principales durante año 2003</i>	113
<i>Tabla 3.2-5 Crecimiento de líneas principales durante año 2004</i>	113
<i>Tabla 3.2-6 Crecimiento de líneas principales durante año 2005</i>	114
<i>Tabla 3.2-7 Crecimiento de líneas principales durante año 2006</i>	114
<i>Tabla 3.3-1 Aplicaciones de las estaciones de trabajo dentro del Super COMAG</i>	118
<i>Tabla 3.3-2 Descripción de LAN`s de la Red IP para O&M</i>	119
<i>Tabla 3.3-3 Equipos que pertenecen a la LAN 2</i>	121
<i>Tabla 3.3-4 Equipos que pertenecen a la LAN 3</i>	123
<i>Tabla 3.3-5 Equipos que pertenecen a la LAN 4</i>	124
<i>Tabla 3.3-6 Equipos que pertenecen a la LAN 5</i>	125
<i>Tabla 3.3-7 Crecimiento de equipos en los próximos diez años</i>	126
<i>Tabla 3.3-8 Lista de subredes</i>	127
<i>Tabla 3.3-9 Direcciones IP para los equipos de la LAN 1</i>	128
<i>Tabla 3.3-10 Direcciones IP para los equipos de la LAN 2</i>	129
<i>Tabla 3.3-11 Direcciones IP para los equipos de la LAN 3</i>	130
<i>Tabla 3.3-12 Direcciones IP para los equipos de la LAN 4</i>	130
<i>Tabla 3.3-13 Direcciones IP para los equipos de la LAN 5</i>	131
<i>Tabla 3.3-14 Volumen de información que maneja cada router del Backbone</i>	133
<i>Tabla 3.3-15 Subred del Backbone</i>	133
<i>Tabla 3.3-16 Direcciones IP para los Routers que conforman el Backbone de la Red IP para O&M</i>	134
<i>Tabla 4.1-1 Equipos necesarios para el diseño de la Red IP</i>	135
<i>Tabla 4.1-2 Características mínimas requeridas por los equipos de la Red IP</i>	136
<i>Tabla 4.1-3 Modelos de equipos a utilizarse en la red IP</i>	136
<i>Tabla 4.1-4 Descripción de costo del Súper COMAG</i>	137
<i>Tabla 4.1-5 Ahorro de recursos mensual y anual</i>	138
<i>Tabla 4.2-1 Criterios de decisión para el VAN</i>	141
<i>Tabla 4.2-2 Criterios de decisión para el TIR</i>	142
<i>Tabla 4.2-3 Valores obtenidos para el cálculo del VAN, TIR y PRI</i>	143
<i>Tabla 4.2-4 Período de recuperación de la inversión (PRI)</i>	144

Tabla 4.2-5 Resumen de resultados obtenidos en el análisis del VAN, TIR y PRI _____ 144

GLOSARIO DE TÉRMINOS

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
ACC	Llamada de Cobro Revertido Automático (Automatic Collect Card)
AFS	Servicio de Libre Llamada (Advanced Freephone Service)
BE	Back End
CDR	Reporte Detallado de Llamada (Call Detail Report)
COMAG	Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión
CRC	Código de Redundancia Cíclico
DAM	Máquina de Anuncios Digital, (Digital Anunce Machine)
DLU	Unidad de Líneas Digitales
E1	Nomenclatura internacional para designar un enlace de 2 Mbps
FE	Front End
INAP	Protocolo de Aplicación de Red Inteligente (Intelligent Network Application Protocol)
IP	Protocolo Internet (Internet Protocol)
ISDN	Integrated Services Digital Network. Red digital de servicios integrados
LAN	Red de Area Local (Local Área Network)
NMC	Control de la Gestión de la Red (Network Management Control)
O&M	Operación y Mantenimiento
OPS	Votación de Sondeo y Opinión (Televoting)
PC	Computador personal
PCC	Tarjeta de Prepágo Telefónico (Prepaid Calling Call)
PLMN	Rede Móvil Públicas Terrestres (Public Land Mobile Network)
PRS	Servicio Kiosco (Service Premium Rate)
PS	Punto de Señalización
PSTN	Red Telefónica Pública Conmutada (Public Switched Telephone Network)
QoS	Calidad de Servicio (Quality of Service)
RI	Red Inteligente
SAC	Código de Acceso al Servicio (Code Access Service)
SCP	Punto de Control del Servicio (Service Control Point)
SDH	Jerarquía Digital Sincrónica (Synchronous Digital Hierarchy)
SMP	Punto de Gestión del Servicio (Service Management Point)
SSP	Punto de Conmutación del Servicio (Service Switching Point)
TCC	Tarjeta de Telecomunicaciones (Telecommunications Calling Card)
TS	Servidor Telefónico (Telephone Server)
UAN	Número de Acceso Universal (Universal Access Number)
Ugpp	Global propource plataform. Plataforma de propósito general
UPT	Número Personal Universal (Universal Personal Number)
VLAN	Red de Área Local Virtual (Virtual Local Área Network)
VPN	Red Privada Virtual (Virtual Private Network)
WAN	Red de Área Ensanchada (Wide Área Networ)

Sangolquí, a _____

Elaborado por:

Jhonatan Wladimir Revelo Vela

DECANO

Tcn. E.M. Ing. Xavier Martínez

SECRETARIO ACADEMICO

Dr. Jorge Carvajal