

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACIÓN**

PROYECTO DE TOPICO DE GRADUACION

**“DISEÑO, IMPLEMENTACION Y GESTION DE UN SISTEMA
TELEFÓNICO VOIP UTILIZANDO EL SERVIDOR DE
COMUNICACIONES OmniPCX OFFICE ENTRE LA MATRIZ DEL
GRUPO QUIROLA Y LAS HACIENDAS DE NARANJAL Y
MILAGRO”**

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

**ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

Presentada por:

**Gustavo Palma Díaz
Johnny Vivar Castillo
Alejandrino Criollo P.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR
AÑO 2005**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL por haberme dado la oportunidad de culminar mi carrera. A todas aquellas personas que de una u otra manera han colaborado en la realización de este proyecto. Al Ing. Edgar Leyton director de tópicos por guiarnos en este proyecto y por brindarnos su apoyo incondicional.

Gustavo Palma

A mi Familia el apoyo incondicional que me han brindado para conseguir este logro. A la ESPOL por haberme acogido y transmitido tantos conocimientos y a todos aquellos compañeros y amigos que hicieron que esta etapa sea muy agradable.

Johnny Vivar C.

Gracias a mi Familia a Dios y a la ESPOL por todo lo que he logrado.

Alejandro Criollo

DEDICATORIA

Deseo dedicar el presente trabajo a Dios, por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida; a mis padres Gustavo y Josefina a mis hermanos Carlos y Gabriela a mi novia Astrid y a todas las personas que de alguna u otra manera han hecho posible que termine con éxito esta profesión.

Gustavo Palma Díaz

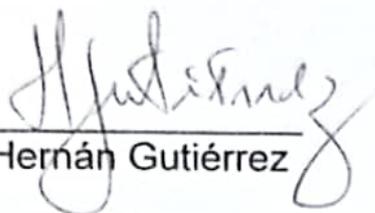
Es muy placentero para mi poder dedicar este trabajo a mis Padres puesto que si he llegado hasta aquí ha sido por ellos.

Johnny Vivar C.

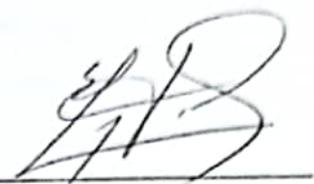
A Dios y a mis Padres por ser mis guías durante todo este tiempo.

Alejandro Criollo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



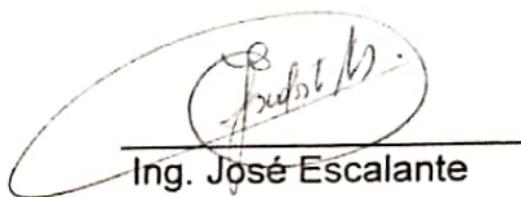
Ing. Hernán Gutiérrez



Ing. Edgar Leyton Q.



Ing. Juan Carlos Aviles



Ing. José Escalante

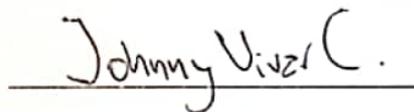
DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL."

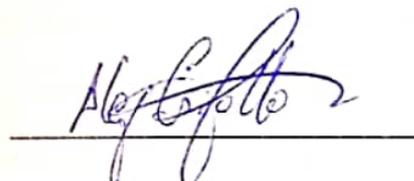
(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Gustavo Palma Díaz



Johnny Vivar Castillo



Alejandro Criollo

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objeto proponer una solución al problema de la comunicación existente entre la matriz del Grupo Quirola ubicada en la ciudad de Guayaquil con sus haciendas ubicadas en Naranjal y en la zona de Milagro. La solución que se plantea es la de implementar Comunicaciones IP entre el Grupo Quirola Matriz y sus sucursales utilizando los recursos con los que cuenta actualmente la empresa.

En este documento hace una introducción de los beneficios que acarrea la tecnología de voz sobre en el capítulo 1 posteriormente en el capítulo 2 se presenta un estudio de la tecnología de voz a través de la red IP.

En el capítulo 3 presentamos el sistema telefónico actual del Grupo Quirola donde hacemos énfasis en el servidor de comunicaciones que actualmente posee la empresa así como también se describe la red microondas que actualmente esta funcionando en lo que respecta a la transmisión de datos.

En el capítulo 4 se presenta la descripción del proyecto y los requisitos para la implementación del mismo. En el capítulo 5 presentamos la gestión del sistema implementado bajo el software OmniVista 4760. En el capítulo 6 se presenta el análisis de costos del proyecto.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE TABLAS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO 1

Generalidades de la Telefonía Sobre IP	3
1.1. Comunicaciones IP.....	3
1.2. Beneficios de las comunicaciones IP.....	5
1.3. Diferencias entre un PBX y la Red de Datos.....	7
1.4. Argumentos Principales Para Implementar las Comunicaciones IP.....	9
1.4.1 Disponibilidad y Confiabilidad.....	10
1.4.2 Interoperabilidad.....	10
1.4.3 Ahorro En Costos.....	11
1.4.4 Simplificación.....	13
1.4.5 Nuevas Aplicaciones.....	13
1.5.6 Flexibilidad.....	14
1.5 Aplicaciones.....	15

CAPITULO 2

Estándares de VoIP	17
2.1 Protocolos de Señalización.....	17
2.1.1 El Protocolo H.323.....	22
2.1.1.1 Mecanismos de Control y Señalización.....	27
2.1.1.2 Componentes de una Red H.323.....	34
2.2 Protocolos de Transporte.....	44
2.2.1 RTP.....	45
2.2.2 RTCP.....	50

CAPITULO 3

Situación Actual del Sistema Telefónico del Grupo Quirola	52
3.1 Infraestructura telefónica con la que cuenta actualmente el la matriz Grupo Quirola en Guayaquil y sus haciendas Naranjal y Milagro.....	52
3.2 Infraestructura del servidor de comunicaciones OmniPCX Office en la matriz del grupo Quirola.....	56
3.2.1 Servidor de comunicaciones OmniPCX Office	58
3.2.1.1 Arquitectura.....	59
3.2.1.2 Tipos de Tarjetas Instaladas la Central..	62
3.3 Teléfonos Digitales Instalados en las Oficinas del Grupo Quirola.....	67
3.3.1 Terminal Digital Alcatel First 4004.....	68
3.3.2 Terminal Digital Alcatel Easy 4010.....	68
3.3.3 Terminal Digital Alcatel First 4020.....	69
3.3.4 Terminal Digital Alcatel Advanced 4035.....	70
3.4 Facilidades y Servicios con los que cuenta el Sistema OmniPCX Office Instado en la Matriz del Grupo Quirola.....	71
3.4.1 Establecimiento de una Comunicación.....	72
3.4.2 Interlocutor Ausente u Ocupado.....	73
3.4.3 Comunicación en Curso.....	74
3.4.4 Destinatario de la Llamada Ausente.....	75
3.5 Infraestructura de Comunicaciones (Spread Spectrum).	76
3.5.1 Sistema de Comunicaciones	77
3.5.1.1 Estación Central.....	80
3.5.1.2 Estaciones Remotas.....	80
3.5.1.3 Repetidoras.....	81
3.5.1.4 Enlaces.....	83
3.6 Desventajas del Sistema Telefónico Actual.....	84
3.6.1 Desventajas Técnicas.....	84
3.6.2 Desventajas Económicas.....	85

CAPITULO 4

Diseño e Implementación de la Red Telefónica IP entre Grupo Quirola Matriz y las Haciendas de Naranjal y Milagro

	86
4.1 Descripción del Proyecto.....	86
4.1.1 Ventajas por la Utilización del Enlace de Datos Actual.....	88
4.1.2 Ventajas por el uso del Servidor de Comunicaciones OmniPCX existente en el Grupo Quirola.....	89
4.2 Diseño del Sistema Telefónico IP.....	90
4.2.1 Dimensionamiento del Numero de Canales.....	90
4.2.1.1 Calculo de los Canales para Nuestro Sistema.....	92
4.2.2 Codec a Utilizar y Ancho de Banda requerido.....	89
4.2.2.1 Dimensionamiento del Enlace.....	96
4.2.3 Análisis de la Red de Datos.....	98
4.3 Implementación del Sistema Telefónico IP.....	102
4.3.1 Asignación de Direcciones IP.....	102
4.3.2 Infraestructura Requerida en el Servidor de Comunicaciones.....	103
4.3.2.1 Tarjeta COCPU.....	104
4.3.2.2 Teléfonos IP y Adaptadores de Red.....	106
4.4 Sistema Implementado.....	108

CAPITULO 5

Gestión del Sistema Implementado Bajo el Software Alcatel Omnivista 4760

	110
5.1. Generalidades del Software Omnivista 4760.....	110
5.1.1 Arquitectura.....	110
5.1.1.1 Servidor Omnivista 4760.....	111
5.1.1.2 Cliente Omnivista 4760.....	112
5.1.2. Directorio y gestión basada en Web.....	113

5.1.3 Requerimientos mínimos del computador.....	114
5.2 Aplicaciones del Omnivista 4760.....	115
5.2.1 Gestión de Configuración	115
5.2.1.1 Funciones de la Configuración.....	116
5.2.1.2 Campos de Configuración.....	117
5.2.2 Gestión de Tarifación y Seguimiento.....	121
5.2.2.1 Mapa de Organización.....	122
5.2.2.2 Gestión de Tarifación.....	123
5.2.2.3 Herramienta de Informes.....	126
5.2.3 Gestión de Desempeño y Fallas.....	128
5.2.3.1 Árbol de Alarmas.....	132
5.2.3.2 Árbol de Eventos.....	132
5.2.4 Gestión de Seguridad.....	133

CAPITULO 6

Análisis Económico	136
6.1. Antecedentes.....	136
6.2 Análisis Económico.....	138
6.2.1 Análisis de Costos por Telefonía Antes del Proyecto VoIP.....	138
6.2.2 Análisis de Inversión Inicial del Proyecto VoIP.....	139
6.2.3. Análisis de Retorno de la Inversión.....	141
Conclusiones y Recomendaciones	146
Anexo 1	148
Anexo 2	149
Abreviaturas	151
Bibliografía	153

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Voz y datos comparten la misma conexión.....	4
Figura 1.2 Diferencias entre la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes.....	6
Figura 2.1 Arquitectura general de una red H.323.....	25
Figura 2.2 Zona H.323.....	27
Figura3.1 Situación previa a la implementación de VoIP.....	55
Figura 3.2 Servidor de comunicaciones OmniPCX Office.....	57
Figura 3.3 A.C.T.....	60
Figura 3.4 Arquitectura lógica.....	62
Figura 3.5 Tarjetas SLI-X.....	64
Figura 3.6 Equipos Analógicos.....	64
Figura 3.7 Tarjetas UAI-X.....	65
Figura 3.8 Tarjetas MIX.....	66
Figura 3.9 Tarjetas ATA-X.....	67
Figura 3.10 Tarjeta MEX.....	67
Figura 3.11 Terminal 4004.....	68
Figura 3.12 Terminal 4010.....	69
Figura 3.13 Terminal 4020.....	69
Figura 3.14 Terminal 4035.....	70
Figura 3.15 Sistema de Comunicación de Datos.....	79
Figura 3.16 Estación Central.....	80
Figura 3.17 Radio Lynx.....	82
Figura 3.18 Fuente de poder.....	82
Figura 3.19 Provincia del Guayas.....	83
Figura 4.1 Situación Actual con el sistema de telefonía IP....	87
Figura 4.2 COCPU.....	105
Figura 5.1 Gestión Omnivista.....	112
Figura 5.2 Esquema de arquitectura global.....	114
Figura 5.3 Pantalla de Alcatel 4760 configuración.....	116
Figura 5.4 Campo Alveolo.....	117

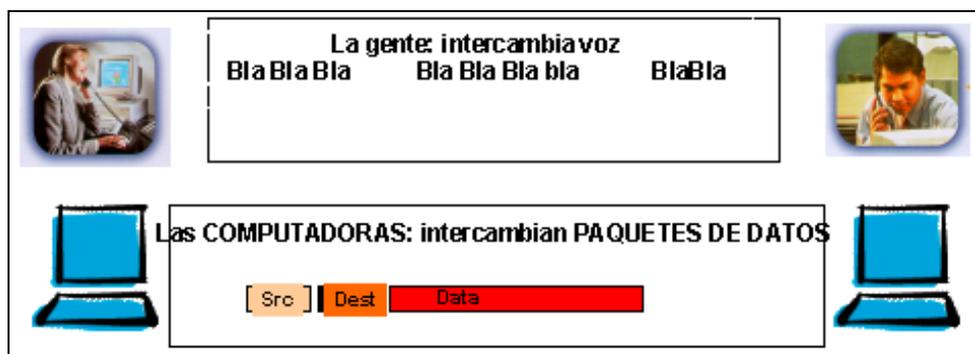
Figura 5.5 Campo Instalación.....	118
Figura 5.6 Campo Traductor.....	118
Figura 5.7 Campo Categorías.....	119
Figura 5.8 Campo Abonado.....	119
Figura 5.9 Organigrama Alcatel 4760.....	123
Figura 5.10 Operadores.....	124
Figura 5.11 Prefijos por Operador.....	125
Figura 5.12 Ajustes y tarifas.....	126
Figura 5.13 Informes detallados.....	127
Figura 5.14 Informes totales.....	127
Figura 5.15 Informes cumulativos.....	128
Figura 5.16 Gestión de fallas.....	131
Figura 5.17 Árbol de eventos.....	133
Figura 5.18 Planificador.....	134
Figura 5.19 Salvaguarda y restauración.....	135
Figura 6.1 Retorno de la inversión.....	144

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Características de varios protocolos.....	21
Tabla 2.2 Protocolos involucrados en H.323.....	50
Tabla 3.1 Departamentos y numero de extensiones.....	53
Tabla 4.1 Calculo de canales para Milagro.....	93
Tabla 4.2 Calculo de canales para Milagro 1.....	94
Tabla 4.3 Calculo de canales para Milagro 2.....	94
Tabla 4.4 Calculo de canales para Milagro 3.....	95
Tabla 4.5 Calculo de canales para Naranjal.....	95
Tabla 4.6 Distribución de los Teléfonos IP.....	97
Tabla 6.1 Tipo de telefonía en las diferentes localidades.....	137
Tabla 6.2 Costo promedio de llamadas desde y hacia matriz.....	138
Tabla 6.3 Costo promedio de llamadas desde Milagro hacia las haciendas.....	139
Tabla 6.4 Inversión Inicial.....	140
Tabla 6.5 Flujo de Caja.....	143

INTRODUCCIÓN

Durante los 90s, el amplio uso de Internet cambió la dirección de la industria de telecomunicaciones. Una industria compuesta de compañías e individuos reconocieron que Internet se puede usar como una forma económica de manejar comunicaciones de voz. Los servicios iniciales eran básicos y de poca calidad, sin embargo, poco a poco la voz sobre Internet ha evolucionado. Rápidamente, individuos y empresas se dieron cuenta que con una pequeña inversión en hardware y software, una red de datos se puede usar para transportar tráfico de voz – sin incurrir en gastos.



Diferencia entre la comunicación de la gente y las computadoras.

El amplio uso de IP también animó a las empresas a aprovecharse de ese hecho y a considerar accionar no solamente tráfico de voz, sino también aplicaciones de multimedia sobre una red de IP. Así que era totalmente lógico el implementar tecnologías que podrían combinar las redes de voz y datos de una empresa en una sola red.

La Comunicación de IP es probablemente hoy en día una de las tecnologías más incomprendidas. Es más que voz sobre la red de IP. Es una solución de red de convergencia de datos / voz que ofrece la confiabilidad, interoperabilidad, y seguridad de una red de voz, los beneficios de IP, y la eficacia de movilidad y la administración de una sola movilidad y la administración de una sola red. La Comunicación IP también se puede implementar al añadir soporte de IP a una red de voz para aprovechar los beneficios de IP si es que existe el temor de converger a una sola red.

La comunicación IP es la forma de integrar telefonía tradicional al mundo de datos. Y, ya sea que lo crea o no, las Comunicaciones IP se convertirán en el medio dominante de todas las formas de comunicación – ya que no es una situación de “a lo mejor” sino de “cuando”. Los beneficios pesan más que cualquier otra cosa ya que quitan las limitantes de sistemas propietarios y proporcionan productividad incrementada, escalabilidad, movilidad, y adaptabilidad. Las soluciones implementadas hoy en día por una capacidad de VoIP básico están limitadas en escalabilidad, confiabilidad, y los servicios que ofrecen. Usted debe evitar el migrar a un sistema que ofrece menos capacidades de las existentes en su red.

Las Comunicaciones IP añaden el beneficio de aplicaciones adicionales, como centros de contacto y comunicaciones unificadas, a un menor costo mientras continúa proporcionando todos los beneficios y características a las que usted se ha acostumbrado con su red de voz.

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA TELEFONÍA SOBRE IP

1.1 COMUNICACIONES IP

Las Comunicaciones IP es la combinación de las aplicaciones de voz, datos, video, inalámbricas y multimedia en una infraestructura empresarial integrada que está basada en tecnologías y protocolos de circuito conmutado y TCP / IP.

Es la generación futura de tecnología de red que es capaz de manejar todo tipo de tráfico y entrega más servicios de los que estaban disponibles en redes de voz y datos separadas junto con servicios de telefonía mejorados ya existentes.

Las Comunicaciones IP aprovechan la tecnología de voz de alta calidad que se encuentra en las redes de voz y en la naturaleza omnipresente de los protocolos TCP / IP en redes empresariales. También ofrece uso eficaz del ancho de banda al tener voz y datos que comparten las mismas conexiones.

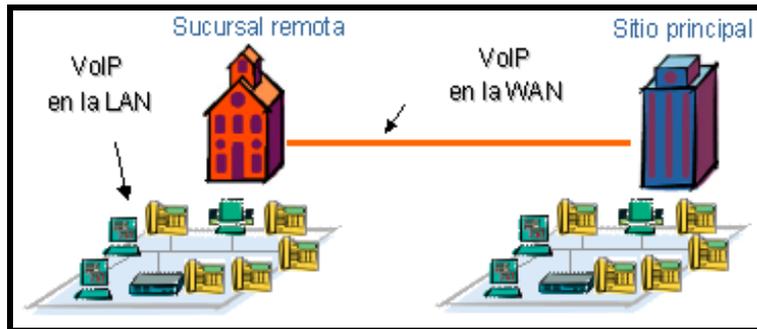


Figura 1.1 La voz y los datos comparten las mismas conexiones.

Las comunicaciones IP brindan a las compañías:

- Incremento en la productividad
- Alta calidad de voz
- Confiabilidad
- Interoperabilidad
- Una sola plataforma de administración de red
- Movilidad
- Ahorro en costo de IP
- Comunicaciones unificadas
- Centro de contacto de multimedia
- Seguridad

Los ahorros se obtienen al tener una sola red con menos dispositivos que manejar, y la inversión existente se maximiza al no requerir la substitución de equipo existente. Además, la red de Comunicación IP ofrece aplicaciones que no eran posibles hace algunos años – como son los centros de contacto integrados y comunicaciones unificadas – además crea oportunidades para desarrollar nuevos negocios y mejorar la administración de la relación con el cliente.

Las comunicaciones IP ofrecen muchos beneficios, incluyendo migración hacia una solución totalmente convergente a su propio ritmo.

Las Comunicaciones IP son la solución de red convergente para aplicaciones de voz y transmisión de datos sensibles al tiempo que están libres de paquetes perdidos o caídos y que ofrecen comunicaciones unificadas y aplicaciones de multimedia.

1.2 BENEFICIOS DE LAS COMUNICACIONES IP

Los beneficios de una red de convergencia se extienden más allá del ahorro por tener menos equipo – se extienden a las aplicaciones que mejoran los contactos con el cliente y la eficiencia a los empleados.

Las Comunicaciones IP lo liberan de los sistemas de telefonía propietarios, cerrados, inflexibles y centralizados mientras que retiene las capacidades de la telefonía de hoy, como disponibilidad ilimitada, tolerancia en fallas, alta calidad de voz, y servicios enriquecidos en características. Esto es cierto siempre y cuando la red de datos esté preparada para esto.



Figura 1.2 Diferencias entre la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes.

Se tiene que hacer una distinción entre las soluciones de red de convergencia y las otras Comunicaciones IP (o telefonía de IP) y aquellas que simplemente añadieron la capacidad de voz a una red de IP. Las comunicaciones IP entregan voz, datos, video y aplicaciones de multimedia con calidad aceptable de manera efectiva en costos – algo que las simples soluciones de VoIP no pueden proporcionar.

Las Comunicaciones IP también proporcionan la flexibilidad de movilidad al permitir que un empleado siempre este en contacto con la oficina y con los sistemas de información remotos, sin importar la hora del día, ubicación o tipo de interacción (teléfono, correo electrónico, etc.).

También ofrece un directorio global por medio del uso de LDAP (Protocolo de Acceso al Directorio Liger). Con LDAP, la información contacto del empleado se puede obtener desde cualquier lugar dentro de la compañía, a diferencia de la mayoría de las redes de VoIP que solamente ofrecen información del

contacto para aquellos individuos dentro del mismo grupo.

Un sistema de Comunicaciones IP es un activo corporativo crítico que proporciona nuevas aplicaciones como centro de contacto multimedia, voz y video con el texto y datos más tradicionales en la red de la empresa.

1.3 DIFERENCIAS ENTRE UN PBX Y LA RED DE DATOS

Algunas personas argumentarían que es más fácil y mejor dejar las cosas como están – quedarse con el PBX y las redes de datos separadas. La mayoría se preocupa por la pérdida de las características y funcionalidades del PBX en las que dependen las empresas. Ellos también pueden estar preocupados por la protección de su inversión en el legado de PBX, teléfonos, y equipo de fax. Si se implementan las Comunicaciones IP – no solamente VoIP – estas limitaciones desaparecen.

A pesar de que brindan un gran valor, el legado de PBX tiene sus defectos. Son propietarios y cerrados, las nuevas funciones que ofrecen son limitadas, y necesitan servidores especializados con recursos DSP ¹ dedicados.

Con PBX tradicional, las nuevas funciones y aplicaciones son un tanto limitadas en comparación a los que es posible con las Comunicaciones IP. Las aplicaciones de atención al cliente de multimedia no son posibles con solo un

¹ Digital signal processor. Procesador diseñado específicamente para el tratamiento de señales en tiempo real.

PBX o una red de datos. Las comunicaciones están limitadas al teléfono y fax sobre una red de voz o correo electrónico sobre una red de datos.

También las nuevas aplicaciones típicamente se pueden comprar solamente con su vendedor de PBX existente: no hay competencia, los precios son más altos, y las opciones son muy pocas. Imagine esta misma situación si usted solo pudiera comprar aplicaciones para su PC en la compañía donde la compró.

Al consolidar las dos redes, desaparecen los viejos problemas y las nuevas soluciones están disponibles. Con las comunicaciones IP, basadas en estándares abiertos, es posible la interoperabilidad, se proporcionan mas opciones de productos para mejoras y escalabilidad futura.

El acceso universal a las redes unificadas es posible ya que IP está en todas partes. La redundancia está integrada con el uso de protocolos estándar que ofrecen rutas alternas. Esto junto con una infraestructura inalámbrica proporciona movilidad por medio de acceso inalámbrico.

La movilidad no está solamente limitada al inalámbrico – el uso de IP también permite movilidad de escritorio. De la misma forma en que la movilidad de trabajar desde cualquier escritorio está disponible, IP proporciona una simple forma para que su perfil telefónico lo siga por toda la empresa.

Si una empresa no está totalmente lista para combinar sus redes de voz y datos – ya sea por razones económicas o técnicas – la telefonía IP (esto es las Comunicaciones IP sin el centro de contacto multimedia y la comunicación unificada) sigue siendo una solución para su PBX existente. Una buena solución de Comunicaciones IP le permite habilitar su PBX existente a IP para obtener vida adicional de éstos. Le permite a la compañía incorporar muchos de los beneficios de IP sin preocuparse por problemas de datos en la misma red.

Todas las empresas implementarán Comunicaciones IP en el cercano futuro debido a las ventajas que les brinda. Es solo una cuestión de cuando, más no de si es posible. Con esto en mente, tiene sentido el entender lo que está involucrado y determinar como abordar la solución de IP que mejor y más beneficiará a la situación individual de cada empresa.

1.4 ARGUMENTOS PRINCIPALES PARA IMPLEMENTAR LAS COMUNICACIONES IP

Hoy en día hay muchas razones para implementar una red de Comunicaciones IP. Las Comunicaciones IP remueven las limitantes de sistemas propietarios y entregan incrementos en la productividad, escalabilidad y adaptabilidad de las redes en un ambiente fácilmente administrable y seguro. Además, ofrece ahorros en costos debido a la consolidación del ancho de banda, la

omnipresencia de IP, y el cambio del tráfico de la red de voz a redes de datos.

Las Comunicaciones IP entregan una alta disponibilidad y confiabilidad, ahorro en costo real, una red más sencilla con aplicaciones avanzadas posibles, como comunicaciones unificadas y centros de contacto de multimedia que con el uso de base de datos, voz, e imágenes de video interactúan directamente con el cliente.

1.4.1 DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD

Los negocios de una empresa necesitan y esperan una red de convergencia para entregar la misma disponibilidad y confiabilidad que ofrece un circuito conmutado de la red de voz existente. Al ofrecer una red de convergencia basada en una tecnología que soporta QoS ², se pueden evitar o disminuir la latencia ³ y jitter ⁴.

Los protocolos de enrutamiento adaptable también ayudan a mejorar la disponibilidad al re-enrutar tráfico en porciones congestionadas de la red. La redundancia integrada y rutas alternas al PSTN ⁵ aseguran la disponibilidad de la red para tráfico de voz.

² Calidad de servicio

³ Retardo de extremo a extremo

⁴ Diferencia entre retardos

⁵ Red de telefonía pública

1.4.2 INTEROPERABILIDAD

El mayor reto de comunicación al que se enfrentan la mayoría de las empresas se deriva del tratar de juntar ciertas funciones de negocios con sistemas distintos para que trabajen juntos.

Una buena solución de Comunicaciones IP no obliga la remoción de todos los equipos simplemente para crear un ambiente de IP. ¿Y por qué hacerlo si los equipos funcionan bien y el presupuesto está ajustado? Aprovechándose de QSIF, IP se puede desfasar donde tiene sentido dejar las redes tradicionales en su lugar.

1.4.3 AHORRO EN COSTOS

Un incentivo muy importante para implementar las Comunicaciones IP es el ahorro en costos que se puede obtener en muchas áreas. En términos de hardware, al reducir el número de dispositivos y la cantidad de cableado que se necesita para mantenerse en la red es donde a menudo se ahorra. Con la flexibilidad de las redes IP, los cambios cuestan menos cuando un empleado se va a mover o añadir. También promueve eficacia en la operación y administración mejorada.

El ahorro en costos también es posible cuando el tráfico de voz va sobre redes de datos pre-existentes – es casi un viaje gratis. Con menos

dependencia en los operadores, una empresa no necesita ser castigada con los monopólicos precios de los operadores.

El tráfico de datos tiene una naturaleza explosiva así que se beneficia de la disponibilidad del ancho de banda. Sin embargo, no llena el conducto continuamente. Los conductos de alto rendimiento no son costo efectivo si su uso no se maximiza. El tráfico de voz y video son las opciones obvias para usar el exceso de ancho de banda, previendo que se le dé la prioridad apropiada.

La mejora de las prácticas de negocios también le ahorran dinero a una empresa. Las nuevas aplicaciones pueden tomar ventaja de velocidades más altas y de la disponibilidad de tener tanto datos como voz en la misma red, lo que resulta en ciclos de desarrollo más cortos debido a que la sincronización de información no es tanto problema.

Estas aplicaciones pueden crear tráfico más complejo, pero estas hacen buen uso de la disponibilidad de ancho de banda. Esto agrega valor a una empresa mientras se reducen los costos.

Al abrir las comunicaciones de voz a la competencia, también se ahorra a largo plazo. Las comunicaciones sobre un sistema abierto (como lo es IP) le permite a cualquiera escribir nuevas aplicaciones para soportar la red.

De la misma forma en que las aplicaciones de datos se pueden conmutar

cuando uno quiera, esto pronto será realidad para las comunicaciones de voz.

1.4.4 SIMPLIFICACIÓN

Con menos redes y dispositivos, es menos complicado administrar la red, el resultado es ahorro en costo y procesos de negocios mejorados que afectan todas las áreas del negocio, como servicio a clientes y eficacia en los empleados.

Menos redes que administrar, también se traduce en menor cantidad de personal necesario para el mantenimiento de la red de comunicación, más ahorros en pago de nómina, y a la vez, se simplifica la administración y el soporte de la red.

El añadir nuevo equipo también se vuelve más fácil, ya que todo va a operar sobre IP y no sobre protocolos propietarios que requieren de una configuración compleja.

1.4.5 NUEVAS APLICACIONES

La ventaja más estratégica de las Comunicaciones IP es el ser un protocolo de sistema abierto que substituye los sistemas propietarios existentes. Su notable apertura y funcionalidad hace posible el tener

nuevas formas de contactar a clientes, nuevos procesos de negocios y nuevas formas de manejar y presentar información corporativa.

Las ventajas de las Comunicaciones IP en el mundo de los negocios se fortalecen aún más debido a sus aplicaciones de multimedia, las cuales son posibles por su capacidad de soportar datos, voz y video en una sola red.

El extenso juego de aplicaciones incluye soluciones de centro de contacto de multimedia, comunicaciones unificadas, la integración total de movilidad, trabajo remoto. También es posible un amplio directorio de la empresa, (incluyendo a las sucursales) – basado en IDAP. Estas son aplicaciones que las redes de voz o datos solas no pueden proporcionar.

1.4.6 FLEXIBILIDAD

Las Comunicaciones IP ofrecen transiciones de red flexibles y están disponibles en una amplia área geográfica con 100% de accesibilidad a las funciones desde cualquier parte. La flexibilidad protege la inversión en equipos ya existentes mientras que se aprovechan las nuevas aplicaciones.

Las Comunicaciones IP extienden la gama de dispositivos de conectividad para incluir telefonía básica (análoga, digital, IP) a los dispositivos inalámbricos, sistemas anfitriones distantes, cada uno optimizada para tareas específicas mientras están conectados en cualquier parte de la red

de IP. Las Comunicaciones IP ofrecen un ambiente de comunicación empresarial abierto, flexible y confiable.

1.5 APLICACIONES

Una red de convergencia basada en el protocolo de Comunicación IP combinada con varios servidores distribuidos proporcionan un ambiente en el cual son posibles las aplicaciones a continuación nombradas:

- a. Basada en Web, centros de contacto de Multimedia que convergen, y llamadas de voz directas sobre Internet.
- b. Servicio de administración de relaciones con clientes (CRM) que mejora la experiencia del cliente y permite obtener transacciones de información que se va a recolectar para:
 - Propósitos de mercadotecnia
 - Rastreo de gastos de cliente platino
- c. Análisis de costos para atender a cada cliente en el centro de contacto.
- d. Comunicaciones unificadas, es la habilidad de recuperar correos de voz, correo electrónico, y faxes desde varios dispositivos y ubicaciones.

- e. Dispositivos de respuesta de voz interactivos (IVR) tienen la habilidad de buscar páginas de Web por comandos de voz y proporcionar esa información al agente del call center vía un CTI (enlace de integración de telefonía en computadora). Por ejemplo, un agente puede ver que un cliente solicitó una cotización de acciones a cierta compañía mientras espera en línea.

- f. Trabajo remoto, es la habilidad que tiene un empleado para trabajar desde su hogar u otra ubicación fuera de la oficina dando la impresión de que está en la oficina.

- g. Búsqueda de voz (usando reconocimiento de voz para los comandos) así como directorio y funciones de auto atención.

Las aplicaciones de un ambiente convergente se pueden personalizar y combinar para adaptarse a transacciones específicas, y son combinables para proporcionar soluciones completas. Y, ya que están basadas en estándares, son escalables y permiten modificaciones sin afectar las redes y plataformas de procesamiento.

CAPITULO 2

ESTANDARES DE VOIP

El soporte de una llamada telefónica sobre una red de paquetes, que en la mayoría de los casos es una red IP, consta de dos fases: por una parte, el establecimiento de la llamada, es decir el equivalente a la obtención del tono de invitación a marcar, la marcación del numero destino, la obtención del timbre de llamada o de la señal de ocupado y el descolgado del receptor para contestar la llamada y, por otra parte, la propia conversación.

En cualquiera de estas dos fases es necesaria una serie de estándares que las regulen y permitan la interconexión de equipos de distintos fabricantes. Así pues, podemos distinguir entre protocolos de señalización, que son los encargados del establecimiento de la llamada y protocolos de transporte, cuya misión es asegurar la comunicación de voz.

2.1 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN

La arquitectura de señalización debe soportar los servicios tradicionales como los nuevos servicios ofrecidos por puntos finales inteligentes, a la vez que conservan la privacidad y la integridad de la información del usuario.

Por otra parte, las expectativas de calidad del usuario exigen una red de señalización de altas prestaciones, pues la disponibilidad de la red debe ser similar a la de RTCP ⁶ (mas del 99,9 por 100). Esta es la razón de que la fiabilidad no solo deba residir en los elementos de la red sino también en la arquitectura de señalización empleada. En este sentido, los requerimientos de calidad que se persiguen están enfocados a obtener bajo retardo y pérdida de paquetes.

En definitiva lo que se quiere obtener siempre será:

- **Bajo retardo.**- el retardo extremo a extremo de los paquetes debe ser lo suficientemente pequeño como para no interferir con la conversación normal.
- **Baja tasa de perdidas.**- las perdidas de paquetes no deben ser perceptibles en la calidad de la señal recibida (ya sea voz, fax, etc.).
- **Retardo posterior a marcado reducido.**- el retardo existente entre el marcado del ultimo digito por parte del usuario y la recepción de la confirmación de la red de que es posible cursar la llamada no debe ser mayor que su equivalente en la RTCP.
- **Retardo posterior al descolgado pequeño:** el intervalo temporal que transcurre entre que el usuario descuelga el teléfono y la llegada de la

⁶ RTCP: Protocolo de control en tiempo real, mas adelante se habla en detalle sobre este protocolo.

primera información debe ser suficientemente corto para que esta no aparezca recortada.

Todos estos factores hacen necesaria una gestión de recursos que asegure la optimización de la capacidad para el transporte de la voz en cualquier punto del camino extremo a extremo. Los protocolos de señalización son, pues, el corazón de la voz sobre paquetes y la distinguen de otro tipo de servicios. Las funciones que realiza son las siguientes:

- **Localización de usuario.**- si un usuario A desea comunicarse con un usuario B, en primer lugar A necesita descubrir la localización actual de B en la red, con el fin de que la petición de establecimiento de sesión pueda llegarle. Además, hay que tener en cuenta que el usuario B puede estar en diferentes lugares en instantes distintos, e incluso ser alcanzable por varios medio simultáneos (por ejemplo, a través de un PC o de un teléfono convencional). Esta función es lo que se conoce como localización de usuario y es importante para aquellos PC que no disponen de dirección IP fija (casi todos los modems incluyendo los ADSL ⁷ y los cable modems, asignan dirección a los PC dinámicamente a través del DHCP ⁸, Dinamic Host Configuration Protocol).
- **Establecimiento de sesión.**- el protocolo de señalización permite al usuario llamado aceptar la llamada, rechazarla o desviarla a otra

⁷ Tecnología por la cual se transmiten datos a través de pares de cobre.

⁸ Asignación de direcciones IP de forma dinámica

persona, buzón de voz o página web.

- **Negociación de sesión:** la sesión multimedia puede comprender diferentes tipos de flujo de información (audio, video, etc.). Cada uno de estos flujos puede utilizar algoritmos de compresión diferentes, y tener lugares en diferentes puertos unicast⁹ o multicast¹⁰. El proceso de negociación de sesión permite a las partes implicadas acordar un conjunto de parámetros de inicialización, también se conoce con el nombre de intercambio de características.
- **Gestión de los participantes en la llamada.-** es posible añadir y / o eliminar miembros de una sesión ya establecida.
- **Otras funciones.-** como el transferir una llamada o el colgar dicha llamada requiere la comunicación entre los extremos.

Para cumplir con estos requerimientos existen principalmente tres protocolos:

- **H.323.-** ha sido desarrollado por la ITU¹¹. Originalmente fue concebido para comunicaciones multimedia en redes de área local pero se ha extendido a la VoIP. Proporciona control de llamada, funciones de conferencia, gestión de llamada, capacidad de negociación de parámetros y otros servicios suplementarios.

⁹ Proceso de transmisión desde una fuente a un solo destino

¹⁰ Proceso de transmisión desde una fuente a múltiples destinos

¹¹ Unión internacional de las telecomunicaciones

	H.323	SIP	MGCP
Organismo de estandarización	ITU	IETF	IETF
Arquitectura	Distribuida	Distribuida	Centralizada
Versión Actual	H.323 v.4	RFC2543 – bis07	MGCP 1.0
Responsable del Control de las llamadas	Gatekeeper	Servidor proxy o servidor de desvío	Control de pasarela
Puntos Finales	Pasarela, terminal	Agente de Usuario	Media Gateway
Señalización	TCP o UDP	TCP o UDP	TCP (H.248) o UDP (H.248 y MGCP)
Soporte Multimedia	Si	SI	Si
DTMF – relay	H.245 (señalización) o RFC 2833 (datos)	INFO (señalización) o RFC 2833 (datos)	Señalización o RFC 2833
Fax – relay	T.38	T.38	T.38
Servicios Suplementarios	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas	Proporcionados por el agente de llamadas

Tabla 2.1 Características de varios protocolos

- **SIP / SDP** (Protocolo de Inicio de Sesión / Protocolo de Descripción de Sesión).- desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force) ha sido diseñado para soportar control de llamadas y negociación de sesión en forma distribuida.
- **MGCP** (Media Gateway Control Protocol).- se trata de un protocolo de control que permite a un controlador central la monitorización de eventos que ocurren en los teléfonos IP y en las pasarelas y les impone el envío de la información a direcciones específicas.

De estos tres protocolos mencionados, el más difundido en el ámbito mundial es el H.323. A continuación profundizaremos en este protocolo, puesto que también es el que utiliza en nuestro proyecto.

2.1.1 EL PROTOCOLO H.323

H.323 es un estándar que especifica los componentes, protocolos y procedimientos que proporcionan servicios de comunicación multimedia (audio, video y datos en tiempo real) sobre redes de paquetes no orientadas a la conexión y que no garanticen calidad de servicio.

Como veremos después, el estándar especifica cuatro tipos de componentes (tres de ellos se muestran en la siguiente figura) que conjuntamente proporcionan un servicio de comunicación multimedia

punto a punto o punto – multipunto:

- **Terminales.-** los terminales se emplean en comunicaciones multimedia en tiempo real bidireccional. Un terminal H.323 es un dispositivo en el que se ejecutan H.323 y aplicaciones multimedia. Soporta comunicaciones de audio y puede soportar comunicaciones de video o de datos.
- **Pasarelas.-** una pasarela conecta dos redes diferentes. Proporciona conectividad entre una red H.323 y una red que no es H.323. Esta conectividad se lleva a cabo traduciendo los protocolos de establecimiento y liberación de llamadas y convirtiendo los formatos de la información entre las redes que se interconectan. Por ello, no es necesaria una pasarela para establecer una comunicación entre dos terminales H.323.
- **Gatekeepers.-** el gatekeeper es el cerebro de una red H.323. Aunque no son imprescindibles, proporcionan servicios tales como el direccionamiento, la autenticación y autorización de terminales H.323 y pasarelas, facturación, etc.
- **Unidades de control multipunto.-** las unidades de control multipunto o MCU (Multipoint Control Unit) soportan conferencias entre tres o más terminales H.323. Todos los terminales que participan en la conferencia establecen una conexión con la

MCU. La MCU gestiona los recursos de la conferencia, negocia con los terminales el codec de audio o video a emplear y puede mantener el flujo multimedia. Los gatekeepers, las pasarelas y las MCU son entidades lógicas diferentes que pueden implementarse en un solo dispositivo físico.

Antes de proseguir en el análisis del protocolo, es necesario definir una serie de conceptos previos, que son los siguientes:

- **Zona H.323.**- una zona H.323 es el conjunto de terminales, pasarelas y MCU gestionados por un único gatekeeper. Una zona incluye al menos un terminal y varias pasarelas o MCU. Cada zona depende únicamente de un gatekeeper. Una zona es independiente de la topología de la red y comprende múltiples segmentos de red conectados mediante routers u otros dispositivos de interconexión.

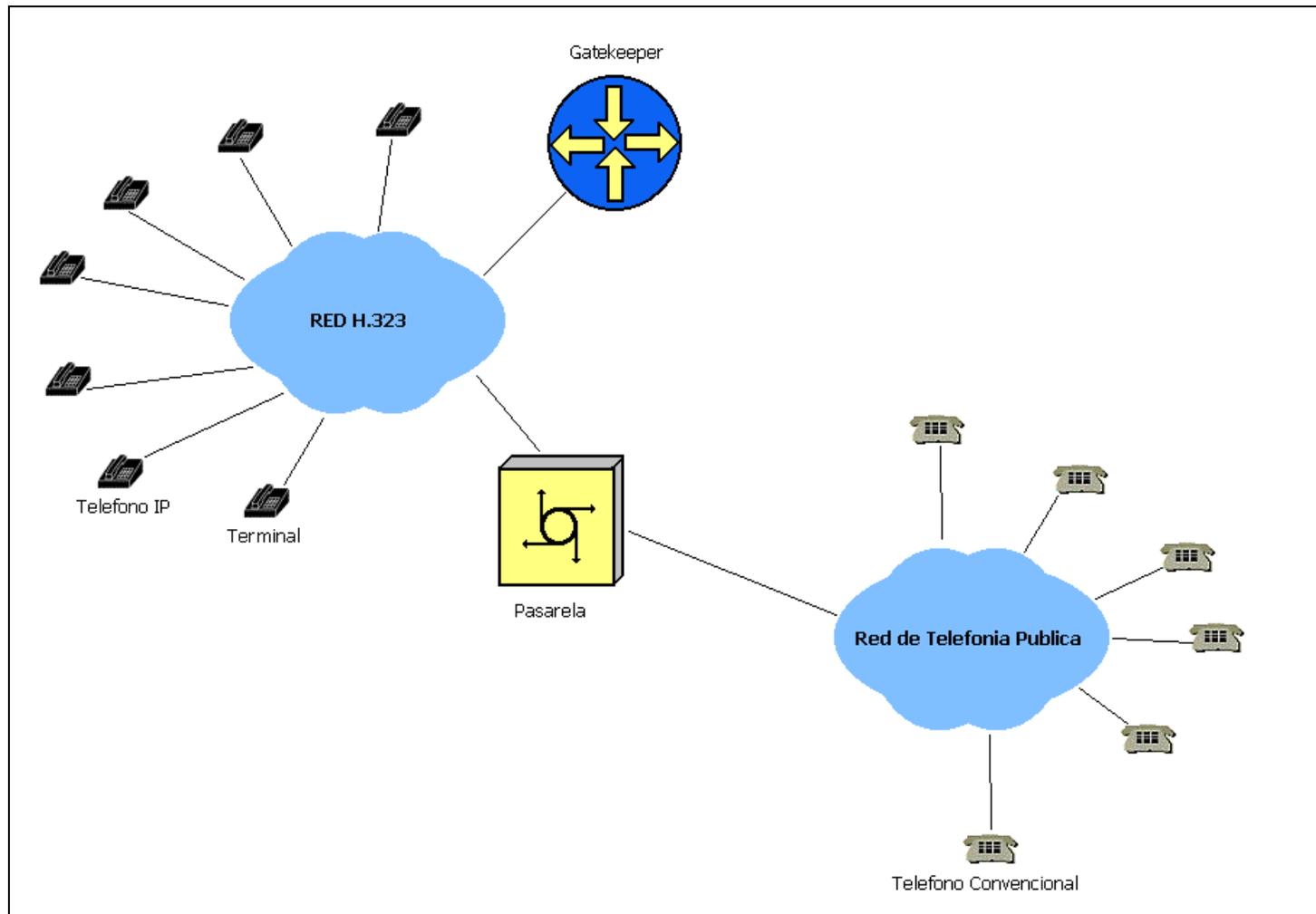


Figura 2.1 Arquitectura general de una red H.323

- **Dirección de red.**- cada entidad H.323 dispone de una dirección de red que lo identifica unívocamente. Un punto final puede emplear simultáneamente direcciones de red diferentes para canales distintos en la misma llamada.

- **Alias.**- el alias ofrece un método alternativo para direccionar un punto final. Puede ser una dirección de correo electrónico, un número de teléfono, etc. Cada punto final puede tener asociados varios alias, pero este es único dentro de cada zona H.323.

- **Identificador TSAPI (Transport layer Service Access Point Identifier).**-permiten la multiplexación de varios canales lógicos sobre una misma dirección de red. El TSAPI depende del tipo de entidad H.323:
 - o Un punto final dispone de un TSAPI de canal de señalización bien definido.
 - o Si se trata de una pasarela, además, tienen un TSAPI de canal RAS y otro TSAPI multicast llamado DMA (Discovery Multicast Address).

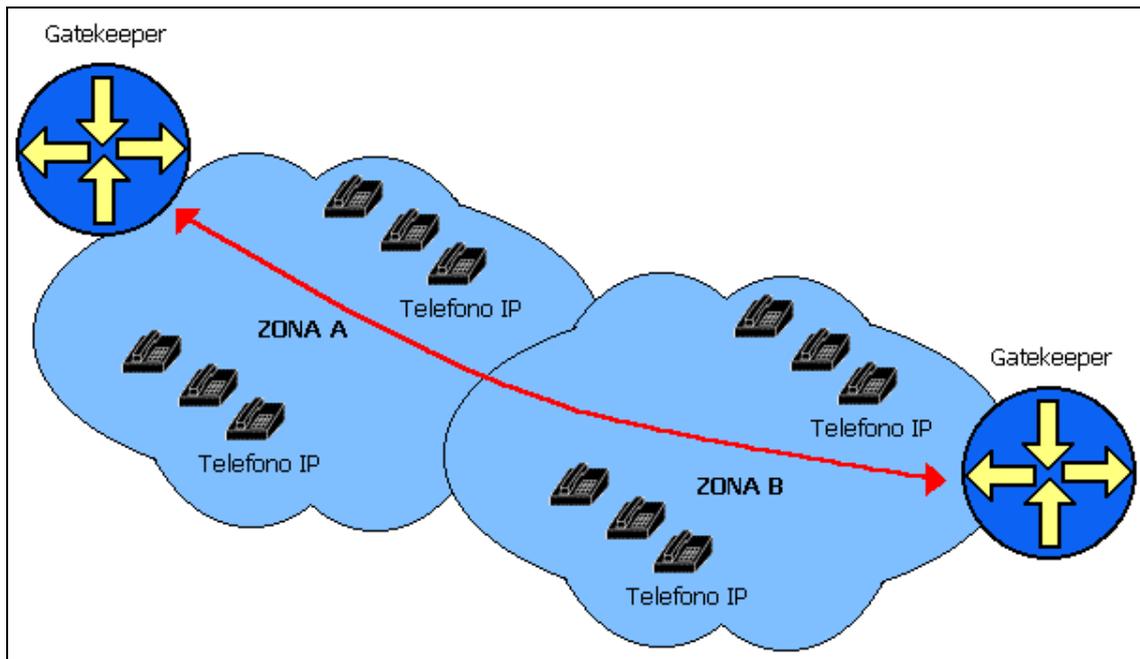


Figura 2.2 Zona H.323

2.1.1.1 MECANISMOS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

El estándar H.323 proporciona tres protocolos de control que son:

- a. **Señalización de llamada H.255/Q.931.**- para el control de la señalización asociada a las llamadas.
- b. **RAS H.255.0.**- para el establecimiento de una llamada desde el origen hasta el destino.
- c. **H.245.**- para la negociación relativa a los flujos de datos.

A continuación explicaremos en detalle cada uno de estos protocolos de control, ya que son importantes en el funcionamiento del estándar H.323.

a. **Señalización de Llamada H.255.0/Q.931.**- el canal de señalización se emplea para transportar mensajes de control. Existen dos tipos de señalización:

- Señalización directa: los mensajes de señalización se intercambian directamente (sin la intervención de un gatekeeper) entre los puntos finales utilizando las direcciones de transporte de señalización de llamada CSTA (Call Signaling Transport Address).
- Señalización Indirecta: inicialmente, se envía un mensaje al gatekeeper utilizando la dirección de transporte del canal RAS ¹². De este modo, los mensajes de señalización son encaminados por el gatekeeper. En este caso, hay dos opciones en cuanto al direccionamiento del canal de control de la señalización: bien directamente, o bien a través del propio gatekeeper.

La señalización H.255 se emplea para establecer conexiones entre puntos finales H.323 sobre las que pueden transportarse datos en tiempo real. La señalización implica el intercambio de mensajes H.255 sobre un canal

¹² Registration, Authentication, Status. Especificación de H.323 que permite la autorización y autenticación de una sesión.

de señalización fiable. Por ello en las redes IP, se implementa sobre TCP.

b. **RAS H.255.0.**- el registro, admisión y estado (RAS, Registration, Admission and Status) es el protocolo que se establece entre extremos finales y gatekeepers previamente al establecimiento de cualquier otro tipo de canal. Los mensajes RAS viajan a través de un canal no fiable (UDP). Las funciones definidas en el protocolo son las siguientes:

- Descubrimiento del Gatekeeper: tiene lugar en los puntos finales H.323 para determinar el gatekeeper en el que dicho punto final debe registrarse, y puede ser de dos tipos:
 1. *Estático*: el punto final sabe a priori la dirección de transporte de su gatekeeper.
 2. *Dinámico*: el punto final envía un mensaje GRQ multicast en el que pregunta cuál es el gatekeeper que le corresponde. Este mensaje será respondido por un mensaje GFC enviado por los gatekeepers disponibles.

Generalmente, el punto final envía un mensaje multicast

de solicitud de gatekeeper (GRQ, Gatekeeper Request), que es respondido por uno o más gatekeepers con un mensaje de confirmación GCF (Gatekeeper Confirmation) indicando el deseo del gatekeeper de que el punto final en cuestión se registre en él. Esta respuesta incluye la dirección del transporte del canal RAS del gatekeeper. Los gatekeepers que no quieran aceptar el registro del punto final pueden enviar un mensaje de rechazo GRJ (Gatekeeper Reject). El punto tiene la posibilidad de elegir el gatekeeper de entre todos los que contestan con el mensaje GCF. Si no contestara ninguno dentro de un cierto intervalo de tiempo, el punto final retransmite el mensaje GRQ.

- Registro del Punto Final: es un proceso empleado por los puntos finales para darse de alta en una zona e informar al gatekeeper de su dirección de transporte y de su alias en dicha zona. Todos los puntos finales se registran en el gatekeeper encontrado durante el proceso de descubrimiento. Un punto final envía una solicitud de registro RRQ (Registration Request) a la dirección de transporte del canal RAS del gatekeeper.

En este sentido, hay que tener en cuenta que el punto final dispone de la dirección de red del gatekeeper

(obtenida durante el descubrimiento) y el TSAPI del canal RAS. Cuando el gatekeeper ha recibido el mensaje RRQ puede optar por aceptar la solicitud, para lo cual envía al punto final un mensaje de confirmación RCF (Registration Confirmation), o bien puede rechazarla enviando un mensaje RRJ (Registration Reject).

El gatekeeper debe asegurarse de que cada alias se traduce en una dirección de transporte única. Un punto final puede cancelar su registro enviando un mensaje URQ (Unregister Request) al gatekeeper. El gatekeeper, entonces, confirma la baja en el registro con un mensaje UCF (Unregister Confirmation). El proceso de baja en el registro también puede ser iniciado por el gatekeeper mediante el envío de un mensaje URQ al punto final en cuestión, que contestara con un mensaje UCF.

- Localización del Punto Final: es el proceso por el cual un gatekeeper o un punto final que disponen del alias de otro punto final obtienen la información de contacto del mismo. Para ello, aquellos envían un mensaje de solicitud de localización (LRQ, Location Request). El gatekeeper en el que el punto final solicitado esta

registrado contesta con un mensaje de confirmación (LCF, Location Confirmation) que contiene la información de contacto del punto final.

Por el contrario, todos los gatekeepers en los que no este registrado el punto final solicitado responderán con un mensaje de rechazo LRJ (Location Reject) si reciben un LRQ por el canal RAS.

- Otras funciones de Control: el canal RAS se emplea para llevar a cabo otros tipos de mecanismos de control, tales como el control de admisión, la restricción de la entrada de un punto final en una zona, el control del ancho de banda y el desenlace de control, que consiste en dar de baja a un punto final de un gatekeeper y su zona correspondiente.
- c. **H.245.-** el protocolo H.245 se emplea en el intercambio de mensajes de control extremo a extremo. Estos mensajes de control se utilizan para gestionar el funcionamiento del punto final H.323 y llevan información relacionada con las capacidades de intercambio, la apertura y el cierre de canales lógicos para el transporte de flujos de datos, mensajes de control de flujo e indicaciones y comandos de

índole general.

El control de la señalización H.245 consiste en el intercambio extremo a extremo de mensajes H.245 entre los puntos finales H.323 que intervienen en la comunicación. Los mensajes de control H.245 son transportados sobre canales de control. El canal de control H.245 es un canal lógico abierto permanentemente, a diferencia del resto de canales.

Los mensajes H.245 pueden ser de dos tipos que son:

- Mensajes de intercambio de características de los terminales: el intercambio de características es un proceso que emplean los terminales para intercambiar sus capacidades de transmisión y recepción con el extremo final.
- Mensajes de señalización de canales lógicos: un canal lógico lleva información unidireccional desde un punto final a otro punto final (en el caso de una conferencia punto a punto) o desde un punto final a múltiples puntos finales (en el caso de una conferencia punto – multipunto). H.245 proporciona mensajes para abrir o cerrar un canal lógico.

2.1.1.2 COMPONENTES DE UNA RED H.323

Aunque estrictamente hablando, los componentes de una red H.323 son los terminales, las pasarelas, los gatekeepers y las MCU, haremos mención especial en este apartado a los codecs (tanto de audio como de video) y a la conferencia de datos, dada su importancia para formar parte de varios de los componentes de la red.

Codec de Audio

Un codec de audio codifica la señal de audio procedente del micrófono del terminal transmisor y, en el otro extremo, decodifica el audio codificado enviado al hablante del terminal H.323 receptor.

Puesto que el servicio mínimo proporcionado por H.323 es la comunicación de voz, todos los terminales H.323 deben disponer de él, al menos un codec de audio como especifica la recomendación ITU-T G.711 (codificación de audio a 64Kbps).

Sin embargo esta codificación es la menos adecuada para la comunicación sobre una red de paquetes porque por lo general el

ancho de banda de usuario es menor a 64Kbps, así que se han definido otras recomendaciones adicionales como son G.722 (64,56 y 48Kbps), G.723.1 (5,3 y 6,3Kbps), G.728 (16 Kbps) y G.729 (8 Kbps), que también se soportan.

Codec de Vídeo

Por su parte, un codec de video codifica la señal de video procedente de la cámara del terminal transmisor y en el otro extremo, decodifica el video codificado enviado el terminal H.323 receptor. Las comunicaciones de video requieren de un mayor ancho de banda que las comunicaciones de voz y además su carácter es mucho más aleatorio. Por lo tanto, resulta fundamental llevar a cabo una compresión eficiente para conseguir una buena calidad de señal.

La recomendación H.323 especifica dos tipos de codec de video fundamentales:

- H.261: proporciona canales de comunicación de video de $p \times 64$ (donde p es un entero comprendido entre 0 y 30). Emplea la DCT (Discrete Cosine Transform) para la compresión junto con la compensación de movimiento.
- H.263: esta diseñado para transmisiones de baja velocidad sin

perdida de calidad. En este caso se emplea la misma DCT para compresión pero acompañada por una estimación y una predicción del movimiento. También se definen una serie de parámetros de eficiencia de codificación que se establecen durante una fase de negociación entre los terminales.

La calidad del video depende de la técnica de compresión empleada. La arquitectura de H.323 ha sido pensada para incorporar fácilmente nuevas técnicas en el futuro.

Conferencia de Datos

Aplicaciones tales como la transferencia de ficheros, la transmisión de fax y la mensajería instantánea requieren de la conferencia de datos en tiempo real. Esta capacidad opcional de H.323 se define en la recomendación T.120.

T.120 es un protocolo de comunicación de datos en tiempo real diseñado específicamente para conferencias. Al igual que H.323, T.120 consiste en un conjunto de estándares que permiten la comparación en tiempo real de datos entre varios clientes de redes distintas. T.120 proporciona varias ventajas sobre otros métodos, que son las siguientes:

- Multiconferencia: T.120 soporta el transporte de datos multipunto, lo que permite actividades de colaboración entre grupos. La MCU maneja la mezcla y conmutación de datos de manera similar a la empleada para el audio y video.
- Independencia de la red y la plataforma: T.120 opera en la capa de transporte de la red subyacente. Por tanto, es transparente e independiente del hardware y del software de red.
- Interoperabilidad: el modelo de conferencia de todos los estándares H.32x hacen referencia a T.120.
- Multicast: T.120 soporta flujos de datos multicast si la red lo permite.

Terminal

Son los clientes finales que soportan una comunicación bidireccional en tiempo real de audio, video y datos y deben cumplir los siguientes estándares:

- H.245 para la negociación del uso del canal y sus prestaciones.
- H.225 para la señalización y el establecimiento de llamadas.

- RAS para el registro y el control de admisión entre el gatekeeper.
- RTP / RTCP para la secuenciación de los paquetes de audio y video.

También debe de soportar codec de audio G7.11 y, Opcionalmente, codec de video y protocolos de conferencia de datos T.120 y capacidades de MCU.

Pasarela (Gateway)

Una pasarela se encarga de traducir los protocolos de establecimiento y liberación de llamadas y de la congestión de formatos de la información entre diferentes tipos de redes, así como la transferencia de información entre redes H.323 y redes no H.323.

Los terminales se comunican con las pasarelas mediante el protocolo de control de señalización H.225. La pasarela convierte estos protocolos a los respectivos de la red no H323 de forma totalmente transparente. Además, lleva a cabo el establecimiento y la liberación de llamadas en la parte de la red H.323 y en la parte de la red no H.323. La conversión de los formatos de video y audio no son necesarios siempre y cuando los terminales de ambos extremos encuentren un modo de comunicación común.

La pasarela es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. Podemos considerar, pues, a la pasarela como una caja negra que por un lado tiene una interfaz LAN y por el otro dispone de uno o varios de las siguientes interfaces:

- FXO, para conexión de centralitas o a la red telefónica básica.
- FXS, para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.
- E&M, para conexión específica a centralitas.
- BRI, para el acceso básico RDSI ¹³ (2B+D).
- PRI, para el acceso primario RDSI (30B+D).

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separadas, o nos podemos encontrar con varios elementos conviviendo en la misma plataforma. De este modo es bastante habitual encontrar juntos gatekeeper y pasarela. También es común implementar las funciones de pasarela en los routers.

¹³ Red digital de servicios integrados. Permite la transmisión de información en formato digital independientemente de la codificación de dicha información. Implica la existencia de conectividad digital de extremo a extremo

Gatekeeper

Los gatekeeper proporcionan servicios de control de llamadas entre extremos finales H.323, tales como traducción de direcciones y gestión de ancho de banda. En redes H.323 son opcionales. Sin embargo, si están presentes, tanto los terminales como las pasarelas deben de utilizar sus servicios. Los estándares H323 definen los servicios que obligatoriamente debe de ofrecer el gatekeeper y especificar otras funciones adicionales.

Los servicios definidos por el gatekeeper están definidos por el RAS e incluye la traducción de direcciones, el control de admisión, el control de ancho de banda y la gestión de zona. Un gatekeeper es un componente lógico H323 independiente, puede implementarse como parte de una pasarela o una MCU.

Las funciones obligatorias de un Gatekeeper son:

- Traducción de direcciones: las llamadas originadas en el seno de una red H.323 emplean una lista para referirse al terminal destino, mientras que las llamadas originadas fuera de la misma y recibidas por una pasarela utilizan un número de teléfono

E.164 ¹⁴. El gatekeeper debe de entonces traducir dicho numero E.164 en la dirección de red (por ejemplo, 195.77.30.135 para una red IP) del terminal destino. De esta forma, El punto final destino puede ser alcanzado utilizando la dirección de red H323.

- Control de admisión: el gatekeeper controla la admisión de los puntos finales dentro de la red H.323. Para ello emplea mensajes Ras de petición de admisión (ARQ), de confirmación (ACF) y de rechazo (ARJ).
- Control de ancho de banda: se implementa a través de mensajes RAS, de petición de ancho de banda (BRQ), de confirmación (BCF) y de rechazo (BRJ). Por ejemplo, si el gestor de la red a especificado un limite para el numero de conexiones H.323 simultaneas, el gatekeeper puede rechazar el establecimiento de mas conexiones. El resultado es la limitación del ancho de banda asignado a una porción del ancho de banda disponible, dejando el resto para aplicaciones de datos.
- Gestión de zona: el gatekeeper proporciona las funciones anteriores para terminales, pasarelas y MCU y están dentro de su zona de control.

Las funciones opcionales de un Gatekeeper son:

¹⁴ Plan de numeración internacional.

- Control de la señalización: el gatekeeper puede encaminar mensajes de señalización entre puntos finales H.323. Esta característica del gatekeeper puede emplearse como monitor de llamadas para mejorar el control de las llamadas en la red. El encaminamiento de las llamadas a través del gatekeeper mejora las prestaciones de la red, puesto que el gatekeeper puede tomar decisiones de encaminamiento basándose en una serie de factores, como por ejemplo, el balance de carga en las pasarelas.
- Autorización de llamadas: cuando un punto final envía un mensaje de señalización a un gatekeeper. Este puede aceptar o rechazar la llamada, de acuerdo con las especificaciones H.225. las razones de este rechazo pueden estar basadas en restricciones de acceso o temporales hacia o desde un terminal o una pasarela en particular.
- Gestión de la llamada: el gatekeeper mantiene información sobre las llamadas H.323 activas de modo que puede controlar su zona proporcionando dicha información a la función de gestión de ancho de banda o desviando las llamadas a diferentes puntos finales con el fin de balancear la carga.

MCU

Soporta la conferencia H.323 entre dos o más puntos. Se encarga del intercambio de capacidades entre terminales para el establecimiento de comunicaciones de audio y video, por ello debe de soportar los siguientes estándares:

- G.711y/o G.713 para la digitalización y compresión de las señales de audio.
- H.261 y / o H.263 para la transmisión de las señales de video.
- T.120 para las comunicaciones de datos punto a punto y punto a multipunto

Esta formado por dos componentes lógicos:

- Controlador multipunto(MC, Multipoint Controller): encargado de la coordinación del control de llamadas para soportar conferencia entre tres o más puntos finales en una conferencia multipunto. Cada MCU dispone de un MC obligatoriamente, mientras que en los terminales, las pasarelas y los gatekeeper es opcional.
- Procesador multipunto (MP, Multipoint Processor): cuya misión es la mezcla de las señales de audio, video y / o datos procedentes de los puntos finales implicados en la

multiconferencia. Es opcional en todos los componentes de la red H.323 excepto en los terminales.

2.2 PROTOCOLOS DE TRANSPORTE

El establecimiento de una red para transportar contenido multimedia bajo demanda de las aplicaciones que la utilizan no es una tarea trivial. Podemos contar con al menos tres dificultades que son:

- Mayores requerimientos de ancho de banda.
- La mayoría de las aplicaciones multimedia requieren de tráfico en tiempo real. Los flujos de datos de audio y de video deben de reproducirse en la misma secuencia en la que fueron generados. Además, dicha reproducción debe de llevarse a cabo de forma sincronizada.
- Carácter explosivo de la generación de datos multimedia. En la mayoría de las aplicaciones multimedia, el receptor dispone de un buffer intermedio de capacidad limitada. Si no se toma ninguna medida para suavizar la secuencia de datos, puede desbordarse la capacidad de dicho buffer, en cuyo caso ciertos paquetes de datos se perderán, teniendo como consecuencia la mala calidad. En caso contrario, si la llegada de datos es demasiado lenta, el desbordamiento de la

capacidad inferior del buffer producirá que la aplicación se detenga por falta de datos.

Para solucionar estos problemas se han definido protocolos de transporte cuya misión es la de trasladar la información útil del origen al destino cumpliendo los requerimientos exigidos por las aplicaciones multimedia en general y por la voz en particular. Los protocolos de transporte mas empleados en la integración de voz y datos son RTP y su protocolo de control RTCP.

2.2.1 RTP (PROTOCOLO DE TRANSPORTE EN TIEMPO REAL)

El protocolo RTP (real time transport protocol), como su nombre indica, proporciona servicio de audio y video en tiempo real extremo a extremo sobre una red de paquetes.

El proceso de transporte implica dividir en paquetes el flujo de bits que proporciona el codificador de señal, enviar dicho paquete por la red y reensamblar el flujo de bit original en el destino.

Este proceso, lejos ser sencillo, resulta bastante complejo debido a que existen perdidas de paquetes, retrasos diferentes en su viaje por la red e incluso una alteración en el orden en que llegan al receptor. Por tanto el transporte debe de permitir al otro extremo detectar todas estas perdidas.

Además debe de proveer de información temporal para que el receptor pueda compensar el jitter ¹⁵ (variabilidad de retardo).

Para cumplir estos requerimientos, el RTP define:

- Formato de los paquetes, que se divide en dos partes la cabecera y la carga útil. La primera proporciona al receptor la información necesaria para construir el flujo de bits mientras que la segunda constituye el propio flujo de bits.
- Mecanismos empleados para fragmentar el flujo de información en paquetes.

El protocolo RTP fue diseñado para soportar multicast, esto es, aplicaciones de conferencia y entorno broadcast en lo que utilizan difusión para distribuir información. Es importante señalar que RTP no realiza ninguna reserva de recursos a fin de evitar la pérdida de paquetes y el jitter, sino que permite al receptor recuperar información en presencia de estos.

La relación entre el RTP y los protocolos de señalización es que estos últimos se emplean para establecer los parámetros de transporte RTP. El protocolo realiza las siguientes funciones:

¹⁵ El jitter es la variabilidad del retardo que sufren los paquetes de voz en su tránsito por la red.

- Fragmentación: cada transporte RTP contiene un número de secuencias empleado para la detección de pérdidas durante el reensamblaje del mensaje en recepción.
- Sincronización intramedia: los paquetes del mismo flujo pueden sufrir retardos diferentes, dando lugar a la aparición del jitter. Para compensarlo, las aplicaciones emplean buffers que utilizan marcas temporales proporcionadas por RTP para medir el jitter.
- Identificación del tipo de carga: en una red de paquetes, tanto las condiciones de la red como la pérdida de paquete y el retardo de los mismos varían incluso en el transcurso de una misma llamada. Los codificadores de audio y video se diferencian en su capacidad para trabajar adecuadamente bajo distintas condiciones de pérdida. Por tanto, es deseable ser capaz de cambiar dinámicamente la codificación de la información (es decir de la carga útil) en la misma medida en que varían las condiciones de red. Para ello, RTP contiene un identificador del tipo de carga en cada paquete, el cual describe el tipo de codificación que se ha empleado en su generación.
- Indicación de trama: las señales de audio y video se envían en unidades lógicas denominadas tramas. Es necesario indicar al receptor el principio y el fin de cada una de las tramas, a fin de que pueda sincronizarse con niveles superiores, para lo que se

emplea un bit de marca.

- Identificación de fuente: en una sesión multicast existen varios usuarios participantes y debe haber algún modo de poder identificar al usuario que genero un determinado paquete. Esta es la misión del campo SSRC (Synchronization Source).

Las funciones anteriores se soportan gracias a la cabecera de RTP. Por lo general, RTP se ejecuta sobre UDP para hacer uso de sus funciones de multiplexación y control de errores.

Se decidió escoger UDP como protocolo de transporte para RTP en lugar de TCP, debido a la falta de flexibilidad de TCP ya que para los datos en tiempo real, la llegada a tiempo de los datos es más importante que la fiabilidad de los mismos. Mas aun la transmisión fiable proporcionada por la retransmisión típica TCP es indeseable como ahora se explicara supongamos una situación de congestión de la red.

Algunos paquetes podrían perderse y la calidad de la reproducción podría disminuir pero ser aceptable. Si el protocolo insiste para obtener una transmisión fiable, los paquetes retransmitidos podrían aumentar el retardo, bloqueando la red y eventualmente podría obtener la reproducción de los datos.

Estas razones han hecho que los paquetes de RTP y RTCP se trasmitan

normalmente sobre UDP. Sin embargo se han hecho esfuerzos de diseño que han definido una arquitectura que los ha hecho independiente del transporte.

En la practica, RTP normalmente se implementa dentro de la aplicación. Para preparar una sesión de RTP, la aplicación define dos direcciones de transporte formadas por una dirección de red y un par de puertos, uno para RTP y otro para RTCP. En una sesión multimedia, cada flujo de datos es transportado en una sesión de RTP separada, con sus propios paquetes RTCP que informan sobre la calidad de servicios de la recepción para dicha sesión. Es decir que el audio y el video viajaran en sesiones RTP separadas e independientes y habilitarían a un receptor a elegir si recibe o no un flujo particular.

RTP proporciona los servicios extremos en tiempo real, sin embargo, no dispone, de ningún mecanismo para asegurar la calidad de servicio sino que por el contrario, necesita del apoyo de capas más bajas que controlen la reserva de recursos. Además, RTP no realiza control de flujos se limita a proporcionar marcas temporales que pueden utilizarse en la aplicación receptora para implementar un control de flujo local, cuando menos curioso de este protocolo, es que la definición de RTP esta liberadamente incompleta ya que se trata de un protocolo abierto a nuevo formatos de la fuente y del nuevo software multimedia.

Establecimiento de llamada y Control					
Presentación					
Direccionamiento		Compresión de audio G.711 ó G.723		DTMF	Direccionamiento
RAS(H.225)	DNS	RTP/RTCP		H.245	Q.931 (H.225)
Transporte UDP			Transporte TCP		
Red (IP)					
Enlace					
Físico					

Tabla 2.2 Protocolos Involucrados en H.323

2.2.2 RTCP (CONTROL DE PROTOCOLO EN TIEMPO REAL)

El RTCP es la parte del RTCP que proporciona servicios de control además de una serie de funcionalidades relacionadas tale como las siguientes:

- Realimentación sobre la calidad de servicio.- los receptores de una sesión emplean RTCP para informar al emisor la calidad de su recepción. Esta información incluye el numero de paquetes perdidos, Jitter y el RTT (round TRIP TIME), y puede ser empleada para las fuentes en aplicaciones adaptativas que ajustan la codificación y otros parámetros en función de la información de retroalimentación.
- Sincronización intermedia: en aras de mejorar los niveles de flexibilidad el audio y el video suelen transportarse en flujos diferentes que deben de sincronizarse en el receptor, esta capacidad de sincronización es proporcionada por el RTCP

incluso en el caso de que los flujos procedan de fuentes distintas.

- Identificación: los paquetes RTCP contienen información de identificación de cada participante en la sesión, tal como la dirección de correo electrónico, el número de teléfono o el nombre completo del participante. Esto permite a los participantes conocer la identidad del resto.
- Control de la sesión: RTCP permite a un particular indicar que deja la sesión (envió de paquetes BYE), así como el intercambio de mensajes cortos entre participantes.

Periódicamente, todos los participantes en una sesión (tanto los que envían información como a los que únicamente se dedican a escuchar) transmiten un paquete con la información citada arriba. Estos paquetes se envían a la misma dirección (multicast o unicast) como un flujo RTP pero a un puerto diferente. Esta periodicidad en el envío tiene su justificación en que dichos paquetes proporcionan información sensible temporalmente, como la calidad de la recepción, que queda obsoleta tras cierto tiempo. El periodo de envío de estos paquetes está determinado por un algoritmo que lo adapta al tamaño del grupo que participa en la sesión ya que, de este modo, se evitan problemas de congestión en el caso de una sesión con centenares o miles de participantes.

CAPITULO 3

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA TELEFÓNICO DEL GRUPO QUIROLA

El siguiente capítulo describe el equipamiento en lo que respecta al sistema telefónico con el que cuenta la compañía en mención. Adicionalmente describiremos el enlace microondas que la compañía está utilizando en estos momentos para la transmisión de datos.

3.1 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA CON LA QUE CUENTA ACTUALMENTE LA MATRIZ DEL GRUPO QUIROLA EN GUAYAQUIL Y SUS HACIENDAS EN NARANJAL Y MILAGRO

Actualmente la matriz del grupo Quirola cuenta con el servidor de comunicaciones OmniPCX Office el cual brinda el servicio de telefonía tanto interna como externa a la matriz. Por otra parte las haciendas ubicadas en Milagro y Naranjal no cuentan con ningún tipo de central telefónica.

La hacienda Naranjal tiene una línea de Pacifictel y una base celular para realizar las comunicaciones con la otras haciendas y / o hacia los proveedores.

El Grupo Quirola además cuenta con una oficina principal ubicada en la ciudad de Milagro, en este lugar se tiene una línea de Pacifictel y una base celular a este sitio hay que agregarle tres haciendas que se encuentran ubicadas en sectores aledaños a la ciudad de Milagro donde se cuentan con bases celulares debido a lo alejadas que se encuentran de la ciudad.

Como se dijo anteriormente la matriz del grupo Quirola utiliza como servidor de comunicaciones la central OmniPCX Office, aquí se tienen 80 extensiones entre analógicas y digitales. Estas extensiones se encuentran distribuidas por departamentos.

El Grupo Quirola Matriz cuenta con 8 departamentos en Guayaquil, pero además existen otros departamentos ubicados en Milagro y Naranjal.

Distribución por Departamentos en Matriz:

DEPARTAMENTO	EXTENSIONES
R. Humanos	5
Sistemas	5
Contabilidad	21
Contraloría	11
Auditoría	21
Gerencia	7
Logística	6
Calidad	4

Tabla 3.1 Departamentos y numero de extensiones

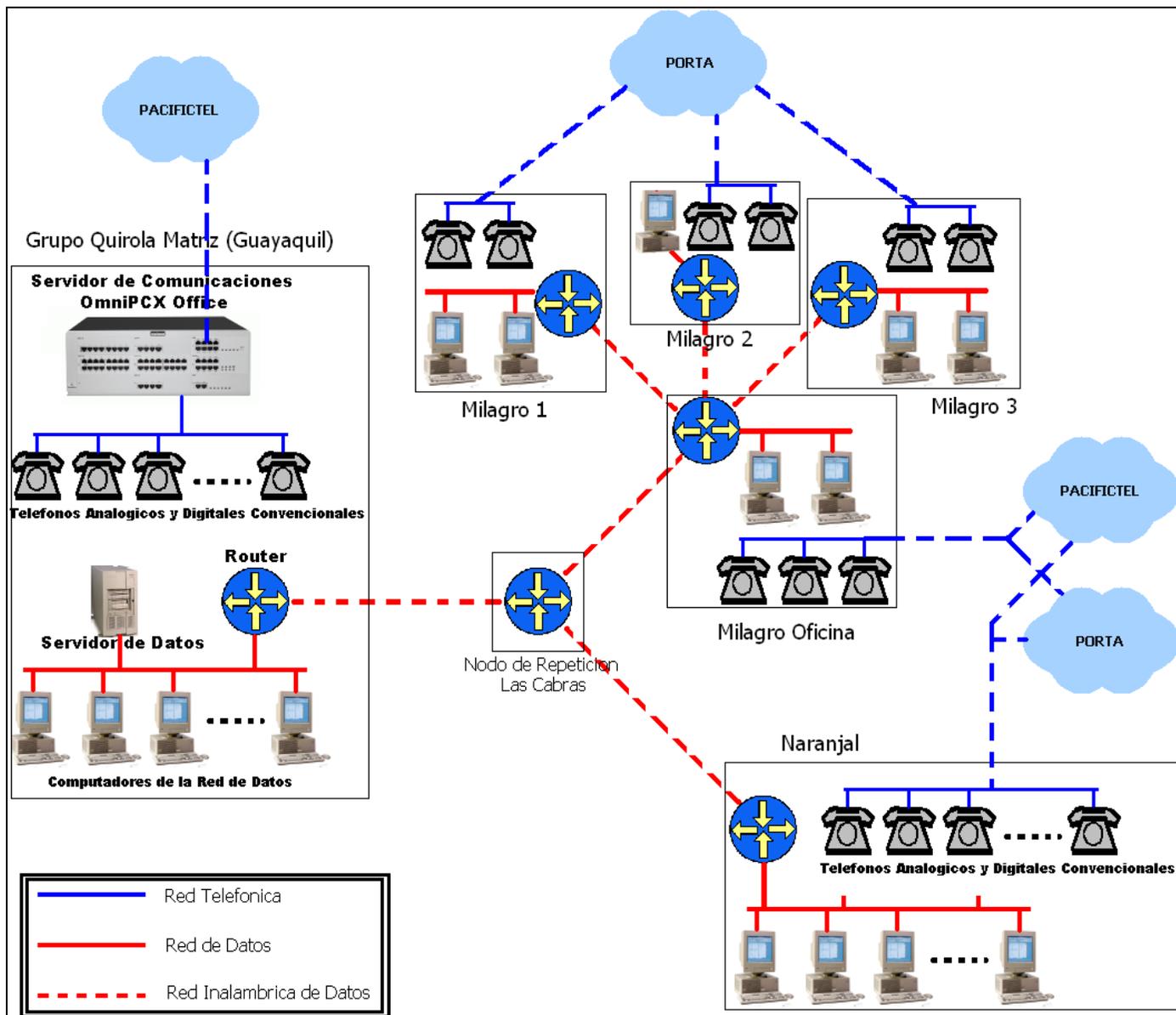


Figura 3.1 Situación previa a la implementación de VoIP en el Grupo Quirola

Para que cada extensión pueda llegar a su usuario, el grupo Quirola tiene implementada una red de cableado estructurado.

Cada punto de voz está cableado desde la localidad del usuario hasta un panel de voz ubicado en el rack del centro de cómputo y desde aquí se conecta a los usuarios a la central telefónica que también está en el rack.

Por otra parte las líneas de Pacifictel llegan a un distribuidor telefónico el cual se encuentra reflejado en un panel en el rack y de aquí se las ingresa a través de patchcord al servidor de comunicaciones.

3.2 INFRAESTRUCTURA DEL SERVIDOR DE COMUNICACIONES ALCATEL OMNIPCX OFFICE EN LA MATRIZ DEL GRUPO QUIROLA (GUAYAQUIL)

La central telefónica existente en la matriz es el servidor de comunicaciones Alcatel OmniPCX Office, este se detallará a continuación tanto en arquitectura como en equipamiento.



Figura 3.2 Servidor de Comunicaciones OmniPCX Office

3.2.1 SERVIDOR DE COMUNICACIONES OMNIPCX OFFICE

El Alcatel OmniPCX Office es un sistema de comunicaciones de la máxima calidad diseñado para proporcionar telefonía tradicional además de telefonía IP.

La fluidez de la VoIP esta determinada por la forma en que se aplican las normas y las reglas de administración de la red global de la empresa.

La estructura de la plataforma Alcatel OmniPCX Office nos permite tener una arquitectura físicamente distribuida pero administrada desde un punto central, es decir que podemos tener varios servidores en distintas localidades siendo administrados desde la Matriz, utilizando la conectividad IP.

Entre los aspectos fundamentales que podemos destacar en el servidor de comunicaciones esta la capacidad de que con 1 solo servidor de llamadas se pueden poseer 5000 usuarios convencionales y 4000 clientes IP.

Este servidor de comunicaciones brinda todas las características de un PBX tradicional como lo son agrupación por departamentos, restricciones a los usuarios, contestadota automática, entre otras, pero adicionalmente ofrece características mucho más interesantes como lo son la administración y gestión de telefonía IP entre puntos remotos.

3.2.1.1 ARQUITECTURA

Por su arquitectura al servidor de comunicaciones OmniPCX Office se lo puede describir en dos campos:

- a. Físico
- b. Lógico

a. ARQUITECTURA FÍSICA

Físicamente el OmniPCX Office esta estructurado por un modulo base, denominado A.C.T. (Alcatel Cristal Technology), el cual esta compuesto por el CPU y por tarjetas de interfaces.

Las tarjetas están completamente interconectadas entre ellas y son gestionadas por la unidad central CPU.

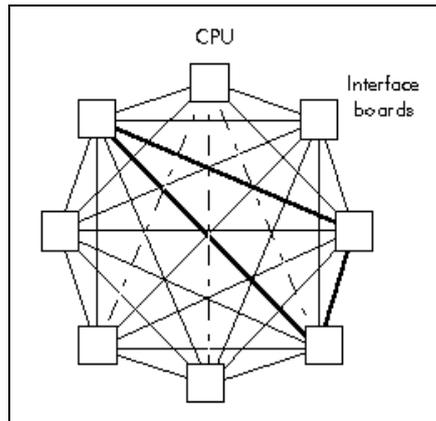


Figura 3.3 A.C.T.

Existen diferentes tipos de tarjetas que se pueden agregar al A.C.T. para diferentes tipos de aplicaciones.

En las aplicaciones de banda estrecha, el servidor de comunicaciones OmniPCX Office utiliza uniones entre placas a 8 Mbits/s, evolucionando estas mismas conexiones a 155 Mbits/s en aplicaciones de banda ancha. La estructura A.C.T. permite descentralizar las funciones: la conmutación de circuitos, de paquetes y la alimentación están distribuidas por todas las tarjetas del sistema.

Estructura Base.- El sistema de estructura base comprende dos tipos de placas:

- I. La unidad central de procesamiento (CPU)
- II. Las tarjetas de interfaces (puertos de usuarios, red, troncales, enlaces, etc.)

I. La Unidad Central.- El CPU es el elemento principal del sistema. Genera las señales de sincronismo y realiza el tratamiento de las aplicaciones del sistema (telefónicas, telemática, mensajerías...). Permite igualmente la carga a distancia de las memorias de cada una de las tarjetas del sistema en un ambiente IP.

Además, permite la conexión de la música en espera externa, genera las tonalidades y las frecuencias Q23 y suministra puertos seriales, así como las funciones IP, acceso a internet, servidor de e-mail, entre otras.

La placa CPU consta de:

- Un procesador Intel
- Memorias RAM y EPROM
- Un disco duro
- Interfaz V24 asíncronos
- Un puerto ethernet
- Diversas conexiones como alarmas, enlaces analógicos, interfaz para música externa de espera

II. Las Tarjetas.- Las tarjetas realizan las siguientes funciones:

- Protocolo de inicialización con la colaboración de la placa CPU
- Intercambio de señalización con la placa CPU

- Conmutación de circuitos
- Detección de tonos y frecuencias.
- Cada placa utiliza la alimentación (0 y +48v) para obtener las tensiones que necesita.

b. ARQUITECTURA LÓGICA

La arquitectura lógica desarrollada en el servidor OmniPCX Office esta basada en el sistema operativo UNIX / CHORUS.

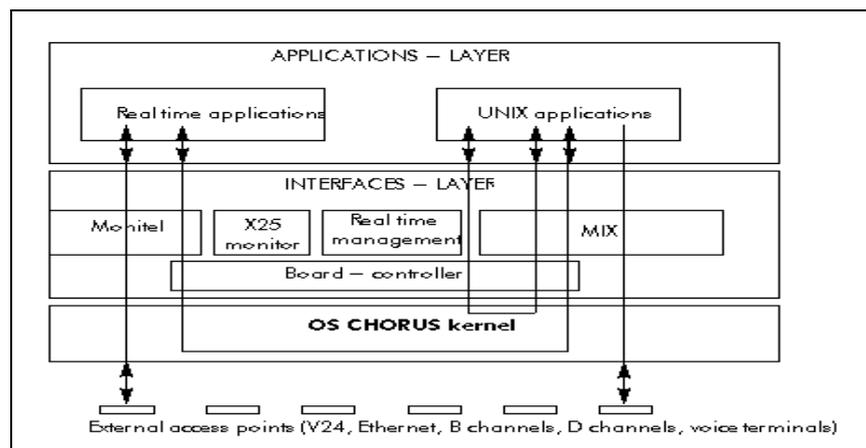


Figura 3.4 Arquitectura Lógica

Este sistema operativo es la base lógica de convergencia entre la informática y las telecomunicaciones principalmente porque el estándar UNIX facilita el soporte de nuevas aplicaciones. Adicionalmente permite estructuras distribuidas, es decir poseer varios procesadores en un mismo sistema.

3.2..2 TIPOS DE TARJETAS INSTALADAS EN LA CENTRAL

Las tarjetas que conforman el sistema son las siguientes:

- a. **Tarjeta SLI:** Esta tarjeta trabaja con los equipos telefónicos denominados análogos como pueden ser teléfonos genéricos, fax, Modem.
- b. **Tarjeta UAI:** a esta tarjeta se conectan los teléfonos digitales que son propietarios del sistema OmniPCX Office.
- c. **Tarjeta MIX:** esta es una tarjeta mixta en la cual se pueden conectar tanto teléfonos digitales como analógicos.
- d. **Tarjeta ATA:** A esta tarjeta se conectan las líneas troncales provenientes de Pacifictel así como bases celulares.
- e. **Tarjeta Lan:** esta tarjeta nos permite poner a la central en red.
- f. **Tarjeta MEX:** esta tarjeta es la interfaz entre concentradores cuando se maneja mas de un concentrador.

a. TARJETAS SLI-X

Esta es la tarjeta empleada para conectar terminales analógicos estándar. Estas tarjetas permiten conectar desde 4 hasta 16 teléfonos analógicos.

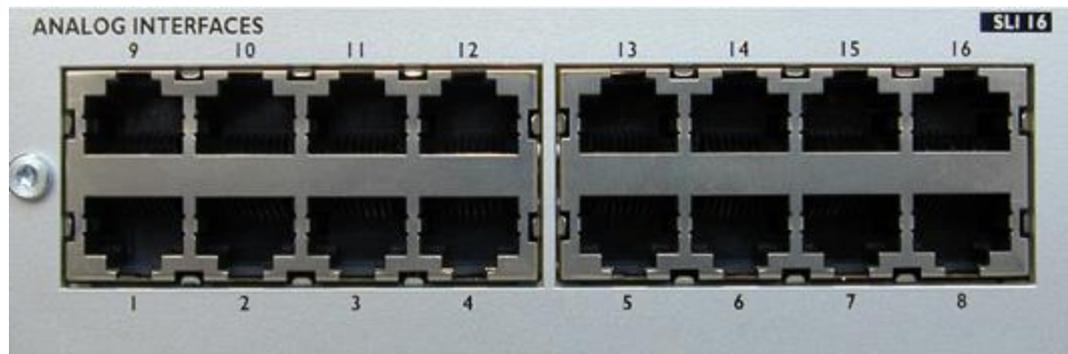


Figura 3.5 Tarjetas SLI-X

Esta placa admite terminales de señalización decádica y DTMF e incorpora detectores DTMF la detección de tono es una facilidad que permite a la central detectar cuando se esta en comunicación con una central telefónica externa también nos da la facilidad de conferencia a tres.

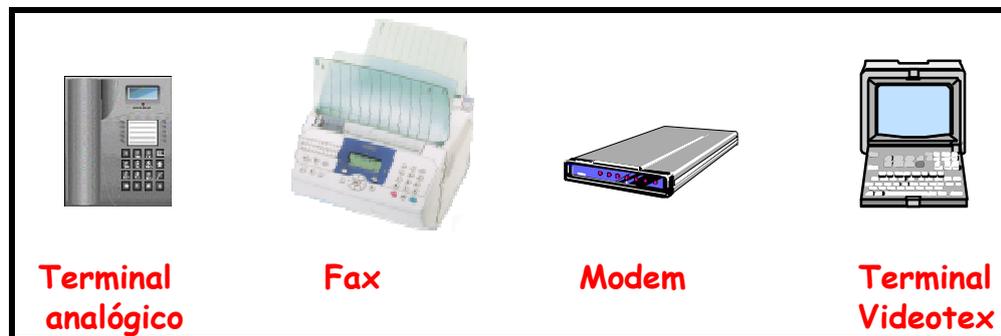


Figura 3.6 Equipos Analógicos

Posee un convertidor integrado que al recibir el voltaje de 48 voltios de la fuente los transforma en tensiones de +5V, -5V y 12 V necesarias para el funcionamiento de la placa.

La interfaz suministra potencia al terminal y puede considerarse como un generador de corriente con una tensión de salida máxima de 45 voltios, una corriente máxima de 65 mA y una corriente de

llamada de 100 mA.

Como medio de conexión entre el teléfono analógico y la tarjeta SLI-X se utiliza el par telefónico trenzado estándar.

b. TARJETAS UAI-X

Estas tarjetas permiten conectar desde 4 hasta 16 teléfonos propietarios Alcatel Reflexes (teléfonos Digitales).

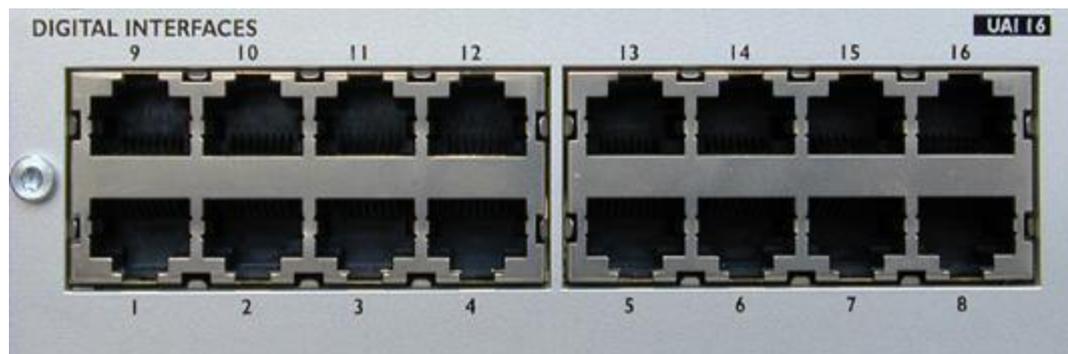


Figura 3.7 Tarjetas UAI-X

La interfaz UAI ha sido diseñada para proporcionar simultáneamente servicios de voz tradicionales y aplicaciones multimedia. El ancho de banda de la interfaz es 256 Kbps en un par de telefónico estándar.

Desde la fuente de alimentación principal de +48 V, un convertidor integrado suministra las tensiones de +5V, -5V y 12 V necesarias para el funcionamiento de la tarjeta.

Esta tarjeta también suministra 48 voltios al terminal; un dispositivo de limitación de corriente (300 mA máx.) y un fusible protegen esta fuente de alimentación.

Para la conexión entre este tipo de teléfonos y la tarjeta se utiliza el par telefónico estándar y la distancia máxima que puede tener este cable es de 1200 metros.

c. TARJETAS MIX X/Y/Z

Estas tarjetas nos permiten la conexión de teléfonos analógicos así como de teléfonos propietarios Alcatel.

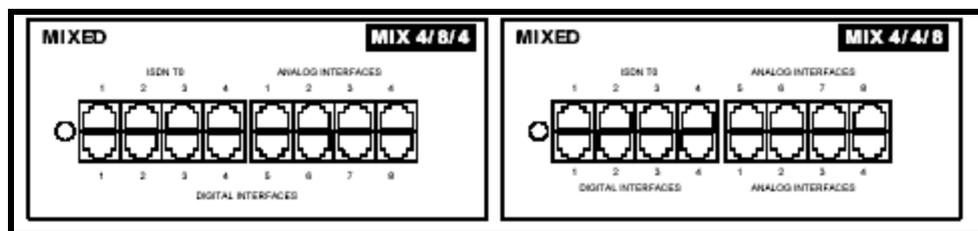


Figura 3.8 Tarjetas MIX

d. TARJETAS ATA-X

A esta tarjeta se conectan las líneas troncales contratadas a los diferentes proveedores de telefonía pública, como lo son Pacifictel, Porta, Bellsouth, etc. Esta tarjeta permite la conexión de interfaces analógicas a través de dos hilos.

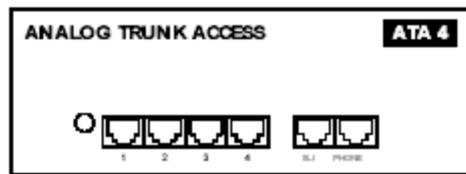


Figura 3.9 Tarjetas ATA-X

e. TARJETA MEX

La tarjeta MEX sirve para ampliar la central telefónica. Esta tarjeta nos permite la interconexión de dos servidores de comunicaciones utilizando un solo CPU. Está dotada de una placa HSL1 (High Speed Link) para asegurar la interconexión.

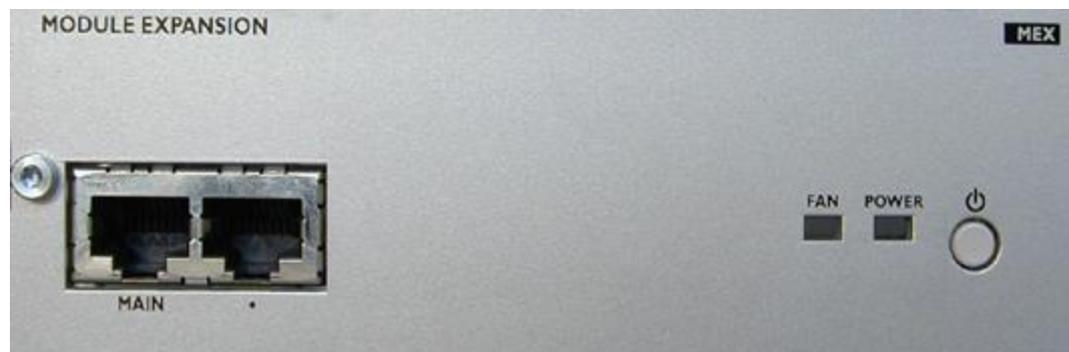


Figura 3.10 Tarjetas MEX

3.3 TELEFONOS DIGITALES INSTALADOS EN LAS OFICINAS DEL GRUPO QUIROLA

En la oficina matriz del Grupo Quirola se encuentran instalados los siguientes

modelos de teléfono Alcatel:

- Terminal digital 4004
- Terminal digital 4010
- Terminal digital 4020
- Terminal digital 4035.

3.3.1 TERMINAL DIGITAL ALCATEL FIRST 4004



Figura 3.11 Terminal digital 4004

Este es el teléfono digital Alcatel más sencillo, es similar a los teléfonos analógicos, pero puede ser administrado desde una estación de trabajo.

3.3.2 TERMINAL DIGITAL ALCATEL EASY 4010



Figura 3.12 terminal digital 4010

El Alcatel 4010 Easy Reflexes es un terminal de dos líneas que dispone de una interfaz de usuario sencilla, pantalla con campos de una línea de 20 caracteres, teclas de función asociadas con indicadores visuales, dos de las cuales pueden ser teclas de línea.

También ofrece anuncio de voz y marcación sin descolgar. Gracias a su innovadora arquitectura PlugWare, el Alcatel 4010 ofrece transparencia y opciones de evolución a través de soluciones con cables o sin ellos.

3.3.3 TERMINAL DIGITAL ACATEL FIRST 4020



Figura 3.13 Terminal digital 4020

El Alcatel 4020 Premium Reflexes es un terminal digital multilínea de

gama media. Puede configurarse para funcionamiento multilínea directivo-asistente o incluso para supervisión de operador a través de módulos de teclas adicionales.

Dispone de una pantalla integrada de una línea de 20 caracteres con iconos de supervisión contextuales. Permite una personalización sencilla y ofrece una gran facilidad de control durante las distintas etapas de la comunicación.

Un teclado alfabético integrado de marcación por nombre y acceso a servicios completos de audio aporta una gran facilidad de uso, además de velocidad y eficiencia a las comunicaciones de negocios.

3.3.4 TERMINAL DIGITAL ALCATEL ADVANCED 4035



Figura 3.14 Terminal digital 4035

El Alcatel 4035 Advanced Reflexes es un terminal digital interactivo multilínea de gama alta. La pantalla LCD integrada e interactiva proporciona acceso dinámico a las funciones en dos líneas de 40

caracteres, teclas de función, teclas de control del navegador e iconos contextuales.

Permite la personalización para un solo usuario y una programación eficiente. Admite módulos de teclas adicionales para requisitos de líneas / teclas adicionales.

Un teclado alfabético integrado de marcación por nombre y acceso a servicios completos de audio aporta una gran facilidad de uso, además de velocidad y eficiencia a las comunicaciones de negocios.

Gracias a su innovadora arquitectura PlugWare, este terminal ofrece transparencia y opciones de evolución a través de soluciones con cables o sin ellos.

3.4 FACILIDADES Y SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA EL SISTEMA OMNIPCX OFFICE INSTALADO EN LA MATRIZ DEL GRUPO QUIROLA

Dentro de las facilidades y servicios se encuentran lo siguiente:

- a. Establecimiento de una comunicación
- b. Interlocutor ausente u ocupada

- c. Comunicación en curso
- d. Destinatario de la llamada ausente, en desplazamiento o no quiere ser molestado

3.4.1 ESTABLECIMIENTO DE UNA COMUNICACIÓN

Para el establecimiento de una llamada se tienen las siguientes opciones:

- **Llamada local.-** Este servicio permite llamar a otro usuario interno marcando el número del usuario con quien se desea establecer una comunicación.
- **Llamada a una operadora determinada.-** Este servicio permite a un usuario comunicarse con una operadora determinada, de un grupo de operadoras, marcando el número particular de esa operadora.
- **Llamada automática al descolgar.-** Este servicio permite llamar a la operadora, o a un usuario interno o externo predeterminado simplemente descolgando el teléfono.
- **Llamada por el nombre.-** Permite que un teléfono digital, equipado con teclado alfabético, pueda llamar a un interlocutor interno o externo, tecleando su nombre o apellido.
- **Conferencia múltiple.-** Este servicio permite que los usuarios internos o externos (de 2 a 7) puedan participar en una conferencia telefónica realizada a una hora determinada.

3.4.2 INTERLOCUTOR AUSENTE U OCUPADO

Dentro de este servicio se encuentra:

- **Espera sobre un teléfono ocupado.-** Este servicio permite advertir de su llamada a un usuario interno que ya esta en conversación y esperar su respuesta sin colgar.
- **Rellamada automática sobre teléfono ocupado.-** Este servicio permite llamar automáticamente al terminar la comunicación de un usuario interno, con el que se intento conectar anteriormente.
- **Rellamada automática por falta de respuesta.-** Este servicio permite memorizar una petición de llamada en el display de un teléfono digital, o ser llamado automáticamente en el caso de un teléfono analógico.
- **Mensaje por el altavoz de un teléfono libre u ocupado.-** Este servicio permite transmitir un mensaje por el altavoz de un teléfono.
- **Repetición del ultimo numero (bis).-** Este servicio permite la repetición automática del ultimo numero externo marcado.
- **Grabación y repetición de un numero.-** Este servicio permite almacenar un numero interno o externo para utilizarlo posteriormente. El número permanece grabado en la memoria hasta el almacenamiento de un nuevo numero.

3.4.3 COMUNICACIÓN EN CURSO

Dentro de este servicio encontramos:

- **Consulta.-** Este servicio permite, durante una comunicación interna o externa, poner en espera al primer interlocutor y llamar a un segundo interlocutor interno o externo.
- **Conferencia Triple.-** Este servicio permite, después de una consulta, poder conversar simultáneamente con dos interlocutores internos o externos.
- **Transferencia.-** Este servicio permite, después de una consulta, poner al primer interlocutor en comunicación con el segundo interlocutor, liberándose el mismo.
- **Grabación.-** Esta facilidad permite a un interlocutor grabar la conversación. Esta llamada puede ser interna o externa. Una vez grabada la conversación, esta se graba en el buzón de mensajes.
- **Inclusión.-** Esta facilidad permite a un usuario que tenga habilitada esta opción llamar a un usuario interno y si este tiene ocupado el teléfono incluirse en la conversación.
- **Aparcamiento.-** Este servicio permite poner en espera a un interlocutor exterior para poderlo recuperar desde cualquier teléfono del sistema.

3.4.4 DESTINATARIO DE LA LLAMADA AUSENTE

Dicho servicio presenta lo siguiente:

- **Rellamada Al Ultimo Interlocutor Local.-** Este servicio permite conocer al ultimo local que ha llamado (sin que haya habido respuesta) y volver a llamarle sin tener que marcar su numero telefónico.
- **Desvío Automático Sobre Corriente de Llamada.-** Este servicio, al recibir una llamada interna o externa y sin descolgar, permite su desvío hacia un teléfono determinado.
- **No Molestar.-** Este servicio permite al usuario impedir que llegue a su teléfono cualquier llamada, a excepción de la llamada de la operadora. El teléfono puede establecer siempre comunicaciones de salida.
- **Desvío Inmediato Incondicional.-** Este servicio permite al usuario el desvío sistemático e inmediato de sus llamadas hacia un usuario interno o externo de su elección.
- **Desvío por Ocupado.-** Este servicio permite al usuario transferir inmediatamente sus llamadas a un teléfono de su elección, cuando el suyo esta ocupado.
- **Desvío por No Respuesta.-** Este servicio al usuario transferir sus llamadas a un teléfono de su elección, cuando no ha

contestado en un tiempo predeterminado.

- **Desvío por No Respuesta y Desvío Inmediato por Ocupado.-**

Este servicio permite a un usuario transferir sus llamadas al teléfono de su elección cuando el suyo esta ocupado o cuando no contesta en un tiempo predeterminado.

- **Desvío a Distancia.-** Este servicio permite a un usuario, desde cualquier teléfono, el desvío de las llamadas dirigidas a su teléfono, hacia otro teléfono que el determine. Se trata pues de un desvío inmediato incondicional.

- **Sustitución.-** Este servicio permite disponer a un usuario, en cualquier otro teléfono, de las mismas prestaciones telefónicas que dispone en su propio teléfono.

- **Traslado del Teléfono de un Usuario.-** Este servicio permite a un usuario que cambie de oficina, poder trasladar su teléfono y volverlo a conectar en su nuevo despacho, con el mismo numero y las mismas prestaciones.

3.5 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES (SPREAD SPECTRUM)

Debido a que el Grupo Quirola es una compañía cuenta con varias localidades ubicadas en distintos puntos del país tienen una red de comunicaciones de datos. Todas estas localidades tienen necesidades de comunicación ya que este es un punto importante para el desarrollo de la empresa.

Para satisfacer estas necesidades se cuenta con un sistema de comunicación Spread Spectrum la cual nos permite enviar extensiones locales de la central telefónica Alcatel OmniPCX Office a oficinas o haciendas ubicadas en distintas partes del país.

3.5.1 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Los equipos utilizados para los enlaces de radio son de marca Proxim, específicamente el modelo de los radios con los que cuenta el Grupo Quirola se llaman Lynx, los cuales les permiten comunicarse desde su matriz en la ciudad de Guayaquil con las haciendas ubicada en Naranjal y en Milagro. Consta con sistema de repetidores los cuales amplía el área de cobertura para poder llegar a lugares muy lejanos para los cuales no existe línea de vista.

El costo de instalación y mantenimiento son relativamente económicos ya que es un sistema muy estable que pocas veces presenta fallas. Los equipos Lynx son de alta disponibilidad.

Este sistema puede crecer tanto como el cliente lo necesite, ya que consta con la facilidad de instalar estaciones donde se desee, ya que tiene una capacidad de instalar hasta 511 localidades a la estación central.

Una gran ventaja del sistema es que cuenta con equipos los cuales están diseñados para trabajar a la intemperie sin importar temperatura ni estación climática. Solo la estación central necesita de un buen ambiente.

La tecnología utilizada en este sistema de comunicaciones, es conocida como Spread Spectrum o espectro ensanchado. Los radios Lynx permiten la transmisión de cualquier tipo de datos, Utilizando las frecuencias de 2.4Ghz y 5.8Ghz. En el caso específico del Grupo Quirola, los radios Lynx operan en la frecuencia de 5.8Ghz. y brindan un ancho de banda de 1E1. A parte de los radios Lynx adicionalmente necesitan routers en cada red local para poder transmitir los datos.

Este tipo de radios puede cubrir hasta 96 Km. de distancia desde la base antes de colocar un repetidor.

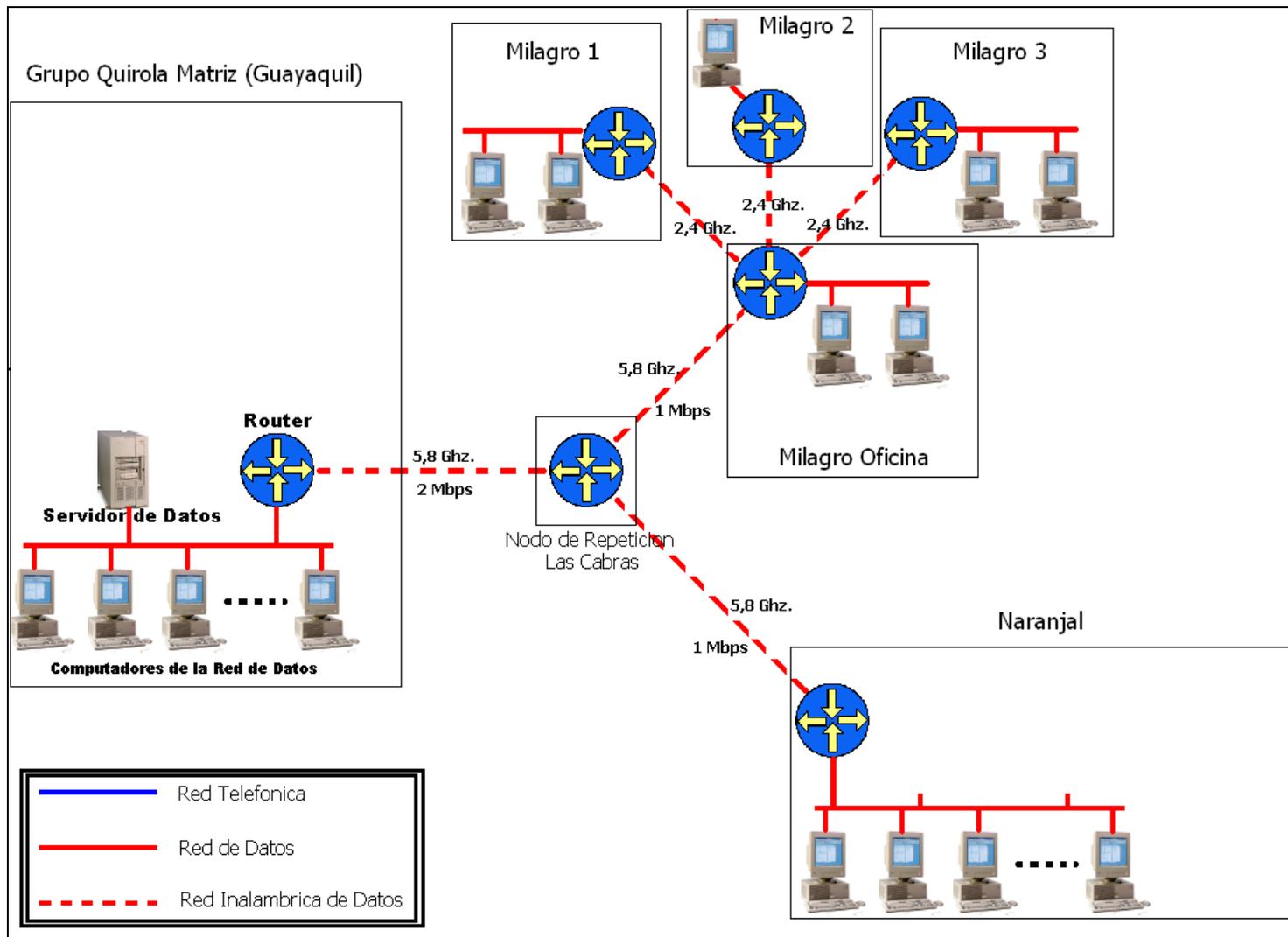


Figura 3.15 Sistema de comunicación de datos

3.5.1.1 ESTACIÓN CENTRAL

Desde la estación central se administran y monitorean todos los enlaces de grupo. Aquí cuentan con un software de monitoreo el cual les indica cuando se degrada algún enlace para automáticamente tomar medidas correctivas. El router utilizado en este punto es un Cisco 3725 y el radio un Proxim Lynx SC de 1 E1.



Figura 3.16 Estación Central

3.5.1.2 LAS ESTACIONES REMOTAS

El Grupo Quirola como se dijo anteriormente cuenta con algunas haciendas en el país, las cuales detallamos a continuación:

- Naranjal
- Milagro principal
- Milagro 1
- Milagro 2
- Milagro 3

En cada uno de estos puntos se tiene los siguientes equipos:

- Cisco router 2611XM
- Radio Proxim Lynx SC de 1 E1

En Milagro principal se tienen tres radios Lynx, uno para el enlace con el punto de repetición y 3 mas para los enlaces con las otras haciendas de Milagro.

3.5.1.3 REPETIDORAS

Para llegar a estos puntos la compañía utiliza un punto de repetición en el cerro Las Cabras ubicado en Duran. Desde aquí se tiene línea de vista tanto con Milagro como con Naranjal. En la repetidora el Grupo Quirola cuenta con los siguientes equipos:

- Un Cisco router 3725

- Tres radios Lynx (uno que sirve para el enlace con la matriz, otro para el enlace con Milagro y uno mas para el enlace con Naranjal).



Figura 3.17 Radio Lynx

En este punto de repetición se tiene respaldos de energía de hasta 24 horas, se tiene UPS y bancos de baterías, lo que les permite trabajar bien durante 24 horas hasta que se corrige el problema de la energía.



Figura 3.18 Fuente de poder

3.5.1.4 ENLACES

El sistema de microondas utilizado se encuentra distribuidos para unir las diferente zonas que posee la compañía a lo largo del territorio para poder unir las oficinas y haciendas, este se detalla a continuación.

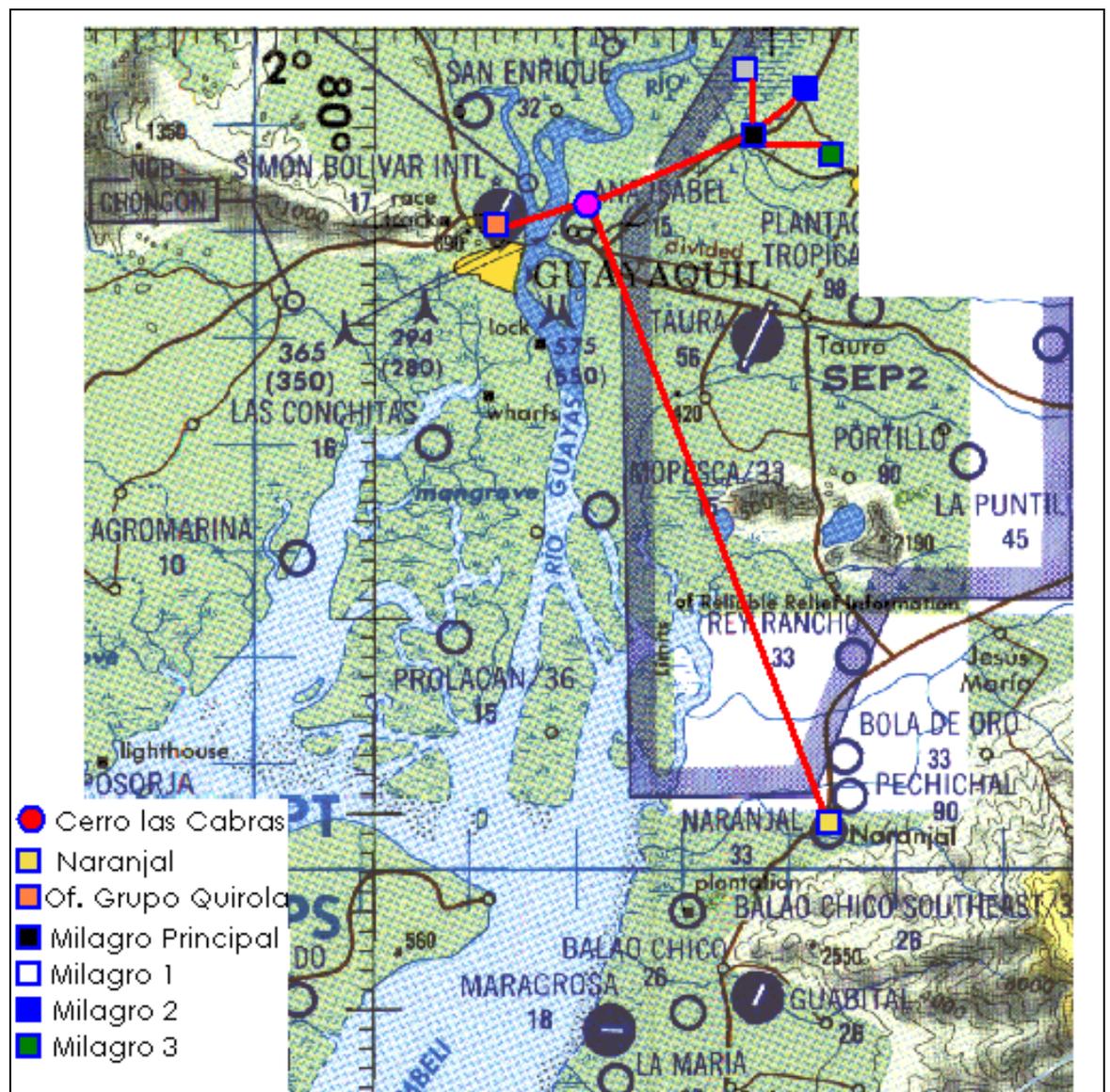


Figura 3.19 Provincia del Guayas

3.6 DESVENTAJAS DE SISTEMA TELEFÓNICO ACTUAL

En esta sección se describen las principales razones que llevan a buscar una nueva forma de comunicaciones entre las diferentes localidades del Grupo Quirola y que motivan el desarrollo del presente trabajo, es decir la implementación de las comunicaciones IP, utilizando la infraestructura ya existente, como los son el servidor de comunicaciones OmniPCX Office y los enlaces de datos inalámbricos.

3.6.1 DESVENTAJAS TÉCNICAS

Actualmente como principales medio de comunicación entre la oficina matriz y las haciendas son las líneas troncales de Pacifictel y las bases de las operadoras celulares. Esto lleva un sinnúmero de inconvenientes los cuales describiremos a continuación:

- El estado de las líneas telefónicas de Pacifictel en Milagro (oficina) y Naranjal, no son de buena calidad. Regularmente las líneas presentan un nivel alto de ruido, lo que ocasiona molestias entre los usuarios. Adicionalmente los cortes del servicio por motivos ajenos al Grupo Quirola son frecuentes y llegan a durar hasta un día hasta que se reestablezca el servicio, originando perdidas de tiempo y dinero.

- La presencia de Pacifictel en lugares apartados de los centros urbanos, como los son las haciendas de Milagro, es nula. Por lo que el Grupo Quirola se ve forzado a contratar bases celulares para estas localidades.
- El bajo nivel de señal celular en lugares apartados (haciendas de Milagro) causan inconvenientes entre los usuarios que desean comunicarse.

3.6.2 DESVENTAJAS ECONOMICAS

Por conceptos de telefonía el Grupo Quirola mensualmente debe cancelar altas cifras que se detallan en el Capítulo 6. Dentro de estos rubros tenemos, los pagos regulares a Pacifictel por el consumo telefónico, los pagos mensuales por el uso de las bases celular y adicionalmente a todo esto, un rubro no menos importante, es el pago a contratistas varios para el arreglo y mantenimiento de las líneas telefónicas de Pacifictel.

CAPITULO 4

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA RED TELEFONICA IP ENTRE GRUPO QUIROLA MATRIZ Y LAS HACIENDAS DE NARANJAL Y MILAGRO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es la mejora de las comunicaciones que actualmente existen entre las haciendas de Naranjal y Milagro con la oficina matriz del Grupo Quirola, mediante la utilización de los recursos existentes.

Uno de estos recursos es el enlace de datos existente entre la oficina matriz y las haciendas. El otro recurso es el servidor de comunicaciones existente en la oficina matriz del grupo el cual posee la infraestructura necesaria para el envío de voz a través del enlace de datos.

En la actualidad la oficina matriz del Grupo Quirola cuenta con el servidor de comunicaciones OmniPCX Office, el cual puede desarrollar comunicaciones en ambientes IP.

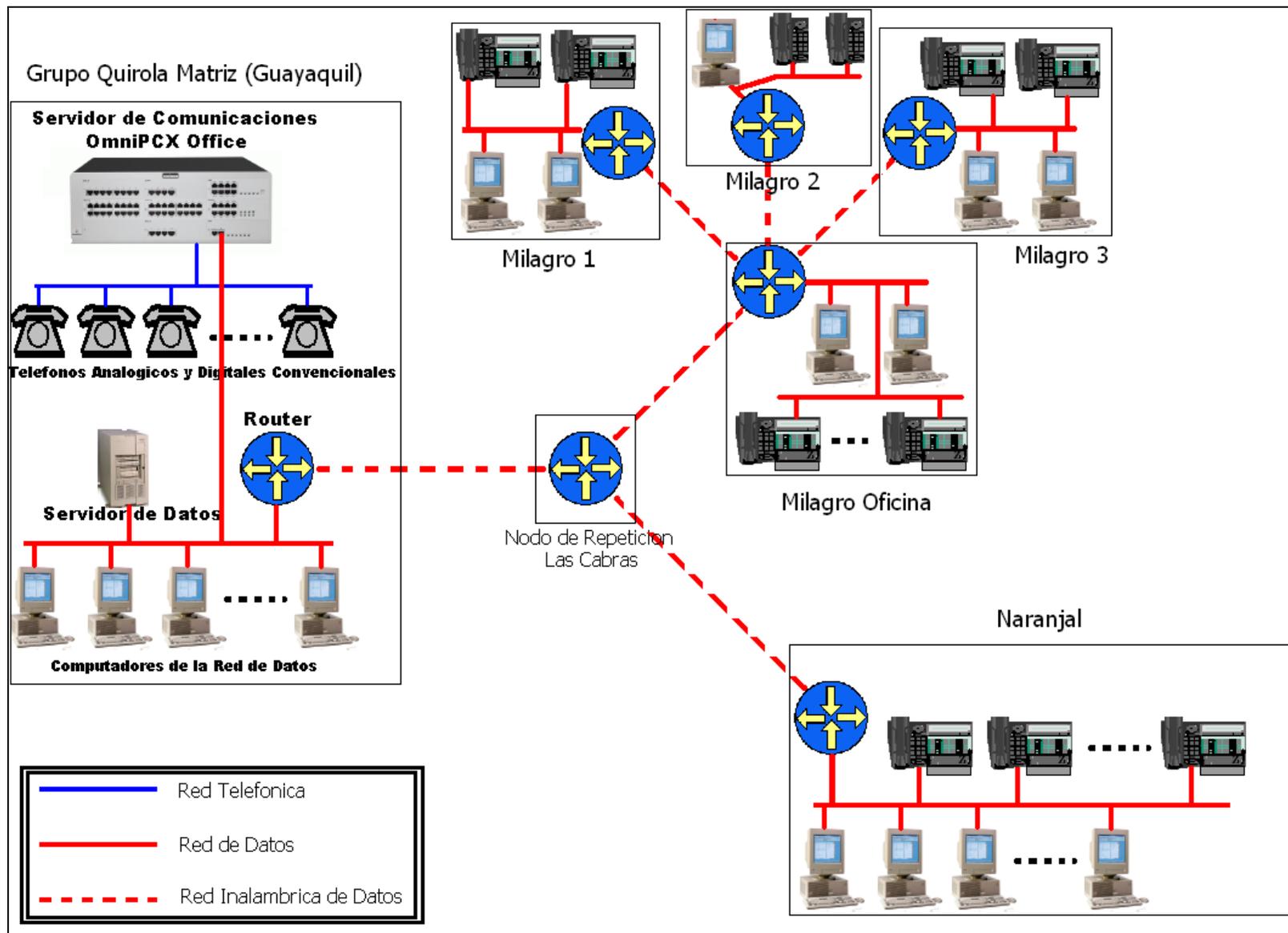


Figura 4.1 Situación actual con el sistema de telefonía IP

Con este beneficio se planea desarrollar una red telefónica privada con las haciendas principales utilizando la red de datos ya existente a través de teléfonos remotos IP.

Las extensiones viajarán a través del canal de datos sin la necesidad de utilizar equipos adicionales. Solo se utilizarán switches que cuenten con calidad de servicio. Estas extensiones contarán con las mismas facilidades telefónicas como si estuvieran ubicadas dentro de las instalaciones de la oficina matriz del grupo Quirola.

Con lo que respecta a los PBX y líneas directas estos se manejarán dentro de la central de matriz del Grupo Quirola. En el proyecto se planea la asignación de líneas directas (instaladas en oficina matriz) las cuales podrán ser utilizadas por los usuarios de los teléfonos IP remotos que se encuentran en las diferentes haciendas (Milagro y Naranjal).

En el ambiente IP podemos manejar el sistema de redundancias el cual nos puede ser útil en una caída inesperada y prolongada de la red. Este sistema consiste en la instalación de un equipo remoto al otro lado de la red con la infraestructura básica y la capacidad de poner en funcionamiento los teléfonos internos y el uso de líneas externas.

4.1.1 VENTAJAS POR LA UTILIZACIÓN DEL ENLACE DE DATOS ACTUAL

Las ventajas principales que se obtendrían en caso de utilizar el enlace de datos serian:

- Disminución de costos al proyecto.
- Mejoramiento de la calidad de las comunicaciones.
- Al ser un canal dedicado evita cortes de llamadas por perdida de señal.
- Integración de los sitios remotos.
- Evita costos por concepto de comunicaciones entre la matriz y las haciendas.

4.1.2 VENTAJAS POR EL USO DEL SERVIDOR DE COMUNICACIONES OMNIPCX EXISTENTE EN EL GRUPO QUIROLA

Al utilizar el servidor de comunicaciones OmniPCX Office, tenemos las siguientes ventajas:

- Reducción de costos por compra de nuevos equipos.
- Facilidades telefónicas.
- Control de costos.
- Mejoramiento de la calidad de las comunicaciones.
- Costos por concepto de comunicaciones entre la matriz y las

haciendas.

4.2 DISEÑO DEL SISTEMA TELEFÓNICO IP

En el diseño del proyecto se han tomado en consideración los siguientes aspectos :

- Dimensionamiento del numero de canales
- Codec a utilizar y ancho de banda requerido
- Análisis de la red de datos

4.2.1 DIMENCIONAMIENTO DEL NUMERO DE CANALES

Para dar dimensión a la capacidad de los enlaces , se debe de conocer la intensidad del trafico, es decir la cantidad de personas que desean hablar al mismo tiempo por la ruta . Para darnos una idea de este parámetro se consideran dos aspectos:

- **Trafico.-** Se refiere a la cantidad de llamadas que se efectúan por la ruta en la hora pico el muestreo de un día normal de trafico puede darnos una buena idea de la capacidad necesaria para el enlace.

- **Ocupación o tiempo de retención de llamada.**- Es el tiempo de duración promedio de las llamadas que se efectúan por el circuito.

Para el calculo del enlace es necesario conocer dos parámetros que son:

- a. **Intensidad de trafico.**-La intensidad de trafico se mide en erlangs, esta variable nos da una idea de la ocupación de un circuito telefónico por una hora. Un erlang también equivale a 60 llamadas por minuto

$$\text{ERLANG} = \text{Numero de llamadas} * \text{promedio de ocupación (seg)} / 3600(\text{seg})$$

- b. **Grado de servicio.**- Es la medida de probabilidad de que una llamada ofrecida a una central determinada no encuentre un circuito de voz desocupado en el primer intento ; es decir , que cualquier llamada en intento será bloqueada. El grado de servicio se expresa en porcentaje y el valor que se toma tradicionalmente es del 1% esto significa que en promedio durante la hora pico se pierden una de cada 100 llamadas.

Cuando se dimensiona una ruta lo que se requiere determinar es el numero de circuitos para dicha ruta . Para este efecto se ha determinado la formula de Erlang B, basada en el control de llamadas perdidas y que se describe a continuación:

$$E_B = (A^n / n) / (1 + A + A^n / 2! + \dots + A^n / n!)$$

n = numero de circuitos para el servicio

A = Intensidad de trafico

E_B = grado de servicio

De esta formula se deriva la tabla que se muestra en el anexo 2.

4.2.1.1 CALCULO DE LOS CANALES PARA NUESTRO SISTEMA

Puesto que nuestro enlace unirá las haciendas (milagro, naranjal) con la matriz (Guayaquil) es necesario conocer el trafico que se produce entre la matriz y los sitios remotos para establecer en numero de canales por hacienda, esto se lo ha realizado con la información que arrojan las planillas de Pacifictel.

Con la premisa de establecer el numero de equipos necesarios en cada sitio se hizo el levantamiento de información dando como resultado las siguientes tablas.

Hacienda Milagro

Hora	Llamadas entrantes	Llamadas salientes	Total	Erlang	Numero de canales
08	0	3	3		
09	0	3	3		
10	5	4	9	0.38	2
11	7	2	9		
12	2	1	3		
13	1	3	4		
14	2	4	6		
15	3	1	4		
16	4	2	6		
17	1	0	1		

Tabla 4.1 Calculo de canales para Milagro

Cada llamada tiene una duración promedio de 2,5 minutos con esta premisa procedemos al calculo del canal con un grado de servicio de 5% (de 20 llamadas se pierde 1), tomamos el mayor numero de llamadas realizadas durante el día y obtenemos.

$$(9 \times 2,5) / 60 = 0,38 \text{ Erlangs}$$

Buscando en la tabla 4.1(anexo) de Erlang observamos que el numero de canales es de 2

Hacienda Milagro 1

Hora	Llamadas entrantes	Llamadas salientes	Total	Erlang	Numero de canales
08	0	2	2		
09	0	3	3		
10	0	4	4		
11	0	5	5		
12	0	1	1		
13	3	1	4		
14	5	2	7		
15	6	7	13	13	3
16	2	3	5		
17	1	2	3		

Tabla 4.2 Calculo de canales para Milagro 1

Hacienda Milagro 2

Hora	Llamadas entrantes	Llamadas salientes	Total	Erlang	Numero de canales
08	0	3	3		
09	0	3	3		
10	5	2	7	0.29	2
11	7	0	7	0.29	2
12	2	2	4		
13	1	1	2		
14	2	4	6		
15	3	1	4		
16	4	2	6		
17	1	0	1		

Tabla 4.3 Calculo de canales para Milagro 2

Hacienda Milagro 3

Hora	Llamadas entrantes	Llamadas salientes	Total	Erlang	Numero de canales
08	1	2	3		
09	1	2	3		
10	2	3	5		
11	3	1	4		
12	4	2	6		
13	6	1	7		
14	1	3	4		
15	2	2	4		
16	5	3	8	0.33	2
17	1	0	1		

Tabla 4.4 Calculo de canales para Milagro 3

Hacienda Naranjal

Hora	Llamadas entrantes	Llamadas salientes	Total	Erlang	Numero de canales
08	4	20	24		
09	4	12	16		
10	17	17	34		
11	36	33	69	2.87	6
12	3	7	10		
13	2	1	3		
14	29	22	51		
15	6	5	11		
16	8	5	13		
17	9	6	15		

Tabla 4.5 Calculo de canales para Naranjal

Con la información obtenida de la tabla determinamos que el numero de teléfonos por hacienda es el siguiente:

- Dos teléfonos para cada hacienda en el sector de Milagro que dan un total de 8 teléfonos.
- Seis teléfonos en la sucursal Naranjal.

Con este análisis hemos determinado que la cantidad de teléfonos IP ha utilizarse dentro del proyecto son 14.

4.2.2 CODEC A UTILIZAR Y ANCHO DE BANDA REQUERIDO

Un codec convierte la señal de voz de un formato analógico a un formato digital soportado por la red de datos. Entre los codecs que tenemos están el codec G.711 (64Kbps), G.726 (32Kbps), G.729 (8Kbps) y G.723 (6.3Kbps). Sin embargo estos anchos de banda son solo por la compresión de la voz, a esto hay q agregarle los bits de cabeceras, señalización y retados propios de la red. Esto se puede apreciar de una mejor manera en el Anexo 1.

En el proyecto se utilizara el Codec G723.1 para el cual necesitamos un ancho de banda de 19.2 Kbps por teléfono es decir 20 kbps (ver anexo) por conversación. Utilizamos este codec por que brinda una calidad de voz muy aceptable y nos ahorra ancho de banda.

4.2.2.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ENLACE

El numero de abonados IP que se maneja en el proyecto es de 14 abonados repartidos de la siguiente manera:

Localidades	Teléfonos IP
Milagro Oficina	8
Milagro 1	2
Milagro 2	2
Milagro 3	2
Naranjal	6

Tabla 4.6 Distribución de los teléfonos IP

Enlace Guayaquil – Milagro

Ancho de banda del Enlace 1 Mbp/s

Numero de teléfonos IP asignados al sitio 8

Ancho de banda de los 8 teléfonos simultáneamente 160Kbp/s

Enlace Guayaquil – Naranjal

Ancho de banda del Enlace 1 Mbp/s

Numero de teléfonos IP asignados al sitio 6

Ancho de banda de los 6 teléfonos simultáneamente 120Kbp/s

Enlace Milagro – Hacienda 1

Ancho de banda del Enlace 156Kbp/s

Numero de teléfonos IP asignados al sitio 2

Ancho de banda de los 2 teléfonos simultáneamente 40Kbp/s

Enlace Milagro – Hacienda 2

Ancho de banda del Enlace 156Kbp/s

Numero de teléfonos IP asignados al sitio 2

Ancho de banda de los 2 teléfonos simultáneamente 40Kbp/s

Enlace Milagro – Hacienda 3

Ancho de banda del Enlace 156Kbp/s

Numero de teléfonos IP asignados al sitio 2

Ancho de banda de los 2 teléfonos simultáneamente 40Kbp/s

En conclusión podemos decir que los anchos de banda existentes cubren las necesidades del proyecto

4.2.3 ANALISIS DE LA RED DE DATOS

El diseño de una red IP necesita en la mayoría de los casos un proceso completo de ingeniería. Como estas soluciones están integradas en la red de datos de los clientes, puede degradarla y podría por ejemplo degradar el rendimiento de la red.

En el análisis de la red deben de tomarse en cuenta los siguientes criterios:

- a. Nivel de calidad

- b. Infraestructura del cableado
- c. Limitación en el número de routers y hubs
- d. Calidad de servicio (QoS)
- e. Opción de codecs

a. NIVEL DE CALIDAD

El nivel de desempeño requerido por la solución depende de la calidad de la voz esperada por el cliente. Por ejemplo, para un cliente puede ser más importante el aspecto económico que la calidad de la voz en sí.

Los diferentes niveles de calidad pueden ser clasificados en tres categorías:

- **Calidad Total.**- idéntico a un sistema convencional

Retraso de la red <150ms

Jitter <20 ms

Proporción de pérdida de paquete <1%

- **Calidad Semi Total.**- puede implicar algunas rupturas, signos no deseados, incapacidad, para reconocer tono de voz y chasquido (nivel GSM)
Retraso de la red < 400ms
jitter <50 ms
Proporción de pérdida de paquete <3%
- **Mejor Esfuerzo En La Calidad.**- la voz sonora metálica, pérdida de sílabas y abandonos (nivel de la radio marino)
Retraso de la red delay < 600ms
Temblor <75 ms
Proporción de pérdida de paquete <5%

b. INFRAESTRUCTURA DEL CABLEADO

La calidad del cableado tiene una gran influencia en la calidad de la transmisión. Por ejemplo, cable categoría 5e se requiere para enlaces de 100Mb/s, cable categoría 3,4,5 se requiere, para enlaces de 10Mb/s. Asegurar que la máxima distancia para la conexión de los dispositivos sea respetada.

Ejemplo: 100m máximo para un 10/100Base-TX medio, 2000m máximo para un 10/100Base-FX Mono Modo Fibra, etc....

c. LIMITAR EL NUMERO DE ROUTERS Y HUBS

Se recomienda que para conectar cualquier equipo de voz sobre IP a la red se lo haga a través de los puertos de un switch en lugar de hubs.

De hecho los hubs, pueden causar colisiones con cualquier tipo de trama y así reducir el ancho de banda por usuario. Con switches no hay ninguna colisión en puertos full-duplex, cada puerto tiene su propio ancho de banda

d. OPCIÓN DE CODEC

En el Router sobre la Red de banda Ancha: use G723.1 o G729A debido al limitado ancho de banda (compromiso de calidad de voz).

e. QoS

Siempre es bueno implementar una política de QoS de punta a punta en la LAN. Esto quiere decir switches que posean QoS, así como también los routers, para mantener un nivel estable.

4.3 IMPLEMENTACION DEL SISTEMA TELEFÓNICO IP

Una vez diseñada la red, el paso siguiente es proceder a la implantación de la misma. Esta etapa del proceso abarca aspectos tales como asignaciones de direcciones IP, la infraestructura adicional requerida en el servidor de comunicaciones, que en nuestro caso es el servidor OmniPCX Office.

4.3.1 ASIGNACION DE DIRECCIONES IP

Los teléfonos IP Remotos deben ser configurados con IP's estáticas. Las direcciones IP que se manejarían en nuestro sistema son las siguientes:

Quirola Matriz

Dirección IP: 192.168.1.0

Mascara de subred: 255.255.255.0

Quirola Naranjal

Dirección IP: 192.168. 4.0

Mascara de subred: 255.255.255.0

Hacienda 1

Las direcciones asignadas a los teléfonos van de la 192.168.4.201 a la 192.168.4.202

Hacienda 2

Las direcciones asignadas a los teléfonos van de la 192.168.4.203 a la 192.168.4.204

Hacienda 3

Las direcciones asignadas a los teléfonos van de la 192.168.4.205 a la 192.168.4.206

Milagro

Las direcciones asignadas a los teléfonos van de la 192.168.3.201 a la 192.168.3.206

4.3.2 INFRAESTRUCTURA REQUERIDA EN EL SERVIDOR DE COMUNICACIONES

El Alcatel OmniPCX Office puede configurarse como un sistema de comunicación totalmente basado en IP que dispone de software de gestión de llamadas y que administra la conexión de clientes y dispositivos IP a través de la red IP de la empresa.

Alcatel OmniPCX Office ofrece dos servicios que como en nuestro caso, se pueden combinar:

- **La voz sobre IP.-** está basada en la Pasarela H.323 integrada, el cual es el núcleo de la voz sobre IP (VoIP, que permite comunicar entre el mundo de la telefonía clásica y el mundo de datos).
- **La telefonía IP.-** permite a una empresa compartir su infraestructura de datos (red local IP) entre el mundo de datos y el mundo telefónico.

A continuación detallaremos el Hardware adicional que se debe de incorporar en el servidor de comunicación OmniPCX Office con el fin de contar con las facilidades IP.

Para adicionar voz sobre IP al servidor de comunicaciones debemos de adicionar los siguientes elementos:

- La tarjeta Co-CPU
- Teléfonos IP

4.3.2.1 TARJETA CO-CPU

Esta es una unidad coprocesadora que actúa conjuntamente con el CPU del sistema para proporcionar los servicios de telefonía IP.

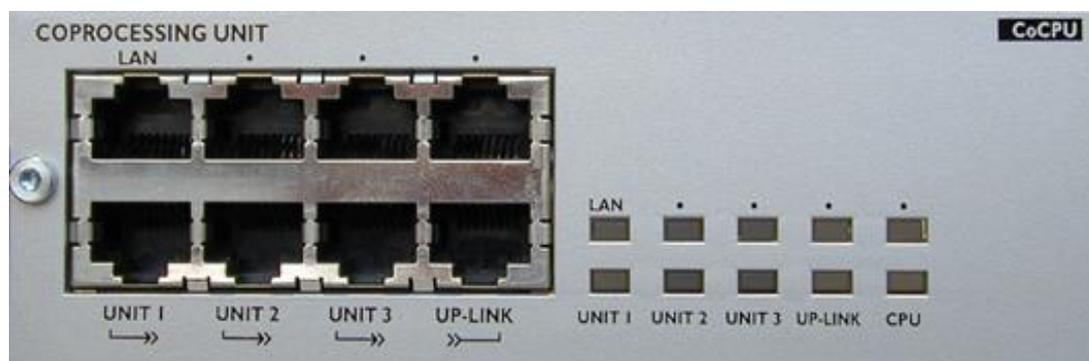


Figura 4.2 CO-CPU

Esta tarjeta integra una pasarela H.323 cuyas principales características son las siguientes:

- Puede manejar desde 4 hasta 96 canales de voz IP.
- Soporta los algoritmos de compresión audio G711, G729a y G723.1.
- Brinda comunicación IP en modo Full Duplex.
- Utiliza los protocolos RTP/RTCP para el envío de señales audio en tiempo real.
- Suprime ecos.
- Servidor RAS (Registration Admission Status).
- Soporta protocolos UDP-IP.
- La conexión es ethernet: 10/100 MBPS.

Todas las comunicaciones e información de señalización VoIP transitan por la tarjeta Co-CPU VoIP, salvo en el caso de comunicaciones de teléfono a teléfono.

La tarjeta Co-CPU proporciona la función de gatekeeper de administración de comunicación para clientes y dispositivos IP. Permite una verdadera conmutación IP par a par entre clientes IP y dispositivos IP en el mismo nodo.

Para comunicaciones entre clientes / dispositivos IP y terminales no IP como, por ejemplo, llamadas con origen o destino en redes públicas / privadas de circuitos conmutados, la tarjeta Co-CPU actúa como una pasarela de comunicaciones entre las redes de paquetes y de circuitos conmutados, además de realizar su función de señalización de llamadas.

4.3.2.2 TELÉFONOS IP Y ADAPTADORES DE RED

La familia Alcatel e-Reflexes™ es una línea nueva de completos teléfonos IP con conectividad IP y telefonía IP integradas. Complementan los teléfonos propietarios Reflexes digitales existentes y hacen que el sistema de voz sobre IP sea sencillo y claro para el usuario. Los teléfonos IP e-Reflexes ofrecen todos los servicios de telefonía del sistema Alcatel OmniPCX disponibles en los teléfonos Reflexes estándar correspondientes.

Los teléfonos IP e-Reflexes son compatibles con el estándar IEEE

802.3af sobre alimentación en LAN. Esto posibilita una alimentación centralizada. Los teléfonos Premium y Advanced e-Reflexes incluyen un conmutador integrado 10/100 BaseT, lo que permite la conexión de un ordenador personal (PC) con gestión de prioridad de tráfico de voz y datos.

Los teléfonos disponibles son:

- Alcatel 4035IP Advanced e-Reflexes
- Alcatel 4020IP Premium e-Reflexes
- Alcatel 4010IP Easy e-Reflexes
- Adaptador IP

Características técnicas:

- Conexión 10/100BaseT: half/full duplex con negociación automática
- Estándares VoIP: compatibilidad con voz H.323, RTP, RTCP
- Estándares de compresión de voz: G.711, G.723.1, G.729^a
- Manos libres full duplex: cancelación y atenuación de eco acústico
- Poseen un conector Ethernet RJ-45 para conectar a la LAN
- Fuente de alimentación Admitida por la LAN o a nivel local.

4.4 SISTEMA IMPLEMENTADO

Una vez implementada la voz sobre la red de datos, que se llevo a cabo para la interconexión de varias sedes entre sí, se deben de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Conectividad de los terminales (teléfonos IP).- a los teléfonos IP se les asigno direcciones IP fijas de cada una de las redes de las diferentes localidades, y estos están conectados directamente al switch, en los casos donde el usuario tiene un computador, este computador se conecta directamente al teléfono, ya que estos tienen un pequeño switch en su parte posterior, que sirve para ahorrar puertos en el switch principal.

- b. Plan de numeración.- el sistema actual hace posible que los teléfonos distribuidos en las localidades remotas, trabajen de igual forma que como si estuvieran instalados en la matriz del Grupo Quirola. Es decir que actualmente los teléfonos de las haciendas son extensiones del servidor de comunicaciones central, teniendo acceso a todos los beneficios ¹⁶ que esto implica. Principalmente van a tener acceso las líneas troncales de Pacifictel y a las bases celulares con las que cuenta el Grupo Quirola en su matriz. Si una hacienda desea hablar con otra hacienda solo deberá marcar la extensión correspondiente.

¹⁶ Ver Facilidades y Servicios en la sección 3.4

- c. Gestión centralizada.- otro de los aspectos importantes es que ahora se puede tener control sobre las llamadas realizadas por cualquiera de los teléfonos, pudiendo administrar toda la red telefónica.

- d. Teléfonos utilizados.- en todas las sedes se ha instalado el teléfono Alcatel 4020IP.

CAPITULO 5

GESTIÓN DEL SISTEMA IMPLEMENTADO CON EL SOFTWARE ALCATEL OMNIVISTA 4760

En el siguiente capítulo analizaremos la gestión del servidor de comunicaciones OmniPCX bajo el programa de gestión Omnivista 4760

5.1 GENERALIDADES DEL SOFTWARE OMNIVISTA 4760

El programa OmniVista 4760 es un conjunto de aplicaciones diseñadas para ayudar tanto a gestores como a administradores de telecomunicaciones en sus labores cotidianas, y guiarles en las estrategias para redes convergentes, gracias a su fiabilidad, disponibilidad asegurada, información del rendimiento, seguridad de acceso, gestión de la configuración y supervisión de los costes en telecomunicaciones.

5.1.1 ARQUITECTURA

OmniVista 4760 está basado en el concepto de cliente/servidor. Las arquitecturas de cliente y cliente Web están basadas en Java. Esto permite que la aplicación cliente sea más independiente del sistema operativo de la plataforma de host. Por ejemplo, los clientes OmniVista 4760 funcionan en cualquier PC estándar con varios sistemas operativos de Windows.

El uso de la tecnología CORBA (Common Object Request Broker Architecture) facilita la comunicación entre las aplicaciones de OmniVista 4760, su perfecta integración e interoperabilidad y distribución.

5.1.1.1 SERVIDOR OMNIVISTA 4760

El servidor OmniVista 4760 se puede utilizar en Windows 2000® Professional o Server desde SP 3. Se recomienda Windows 2000 Server para la gestión de más de 5.000 abonados, mientras que su uso es obligatorio para la conectividad PPP (remota).

Para menos de 250 abonados y únicamente para tarificación y configuración, el servidor OmniVista 4760 puede compartir los recursos de una estación de trabajo estándar. En los demás casos, el servidor PC es dedicado.

5.1.1.2 CLIENTE OMNIVISTA 4760

El cliente OmniVista 4760 se puede utilizar en un PC no dedicado, con Windows 2000, NT4 Workstation o Server, Millennium o Windows XP.

Las aplicaciones cliente y servidor de OmniVista 4760 pueden ejecutarse en el mismo PC (cliente incrustado). Los demás clientes se pueden alojar en PC externos y tienen acceso al servidor a través de la red de datos de la empresa. Para obtener el mejor rendimiento, se recomienda instalar los clientes en PC independientes.

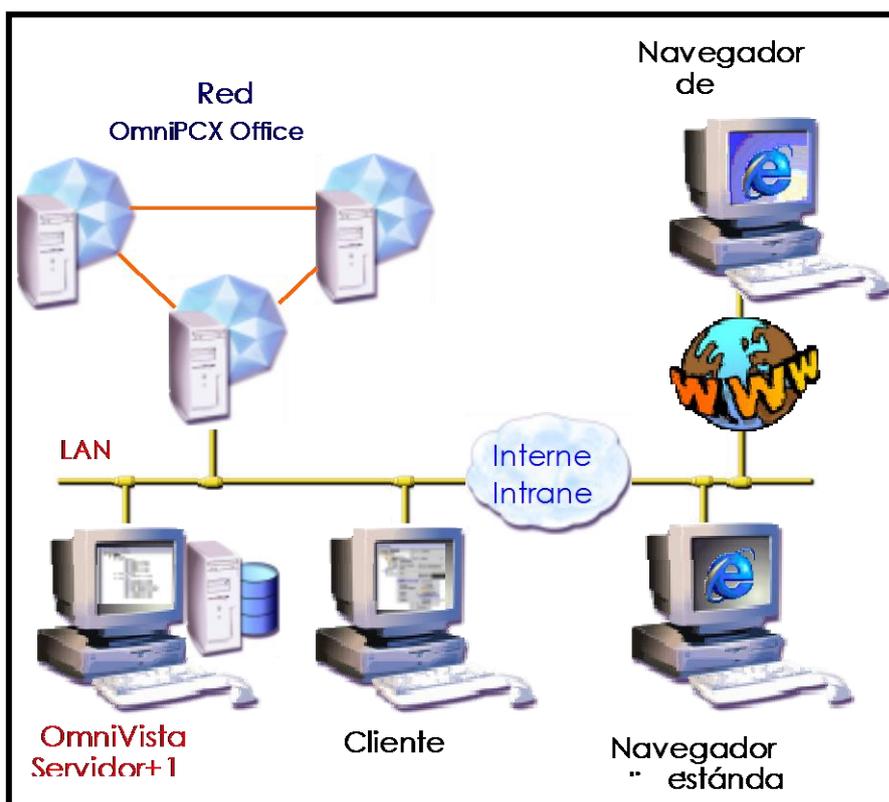


Figura 5.1 Gestión Omnivista

5.1.2 DIRECTORIO Y GESTION BASADA EN WEB

El acceso al servidor OmniVista 4760 también puede realizarse a través de un explorador HTML estándar como Microsoft Internet Explorer o Netscape Navigator. Los applets Java se descargan en el PC cliente y es posible acceder a todas las aplicaciones a través del servidor Web OmniVista 4760, sin restricción de funciones.

No obstante, hay una aplicación de más valor añadido a la que sólo se puede acceder a través de Web: la consulta y actualización del directorio.

Puede haber 10 conexiones simultáneas a la gestión de OmniVista 4760, a través de un cliente o un cliente Web, y 1.000 consultas simultáneas de directorio con un cliente HTML, en modo sin conexión.

El cliente estándar ofrece una mayor flexibilidad al permitir a los usuarios obtener fácilmente las herramientas y la información que necesitan, bien localmente desde cualquier PC conectado a la red LAN o de forma remota a través de la intranet de la empresa, la Internet pública o una red privada virtual (VPN).

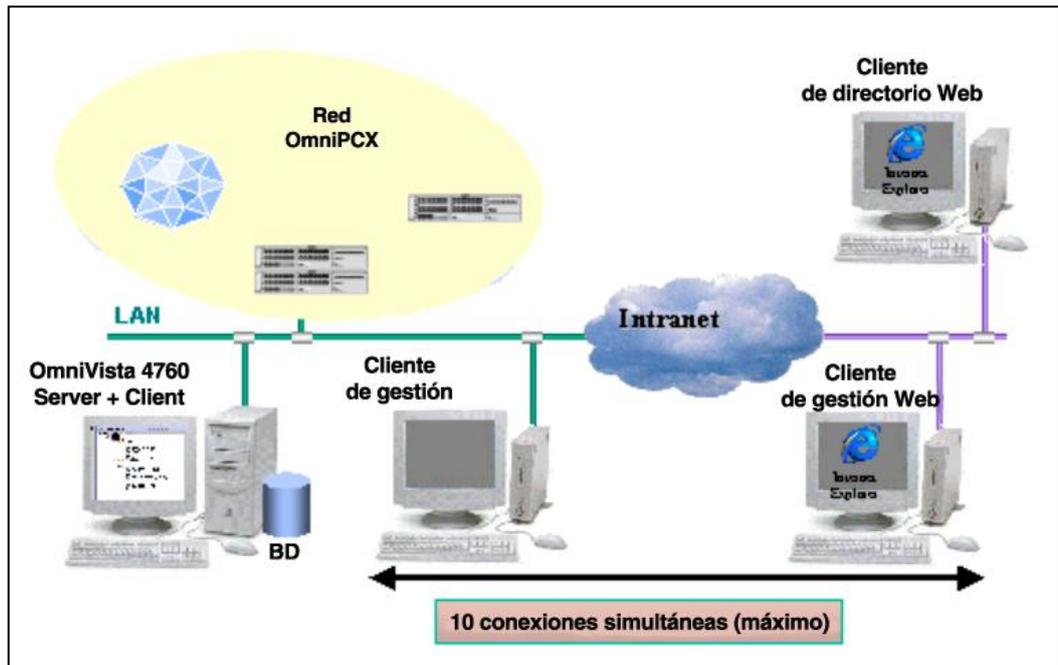


Figura 5.2 Esquema de arquitectura global

5.1.3 REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL COMPUTADOR

La configuración mínima que debe de tener el PC donde se instalara el programa debe de contar con las siguientes características:

- Monoprocesador tipo 1 Pentium – Celeron 400 MHz (o más) o equivalente.
- Memoria caché L2: 128 Kb
- Capacidad RAM: 256 Mb
- Disco duro interno: 6 Gb (mín.)
- Una unidad de disquetes interna IDE de 1,44 Mb
- Una unidad de CD-ROM 32x IDE o equivalente
- Una tarjeta gráfica con memoria de vídeo de 4 Mb (mín.) que

admita una resolución de hasta 1024 x 768 en 16 M de colores.

- Dos interfaces serie V.24 (RS232/DB25 y/o RS423A/DB9)
- Una interfaz paralela para la impresora local
- Una tarjeta de red (Ethernet 10/100bT)
- Una pantalla de 17" (mejor de 19") o más

5.2 APLICACIONES DEL OMNIVISTA 4760

El paquete de aplicaciones que nos ofrece el Omnivista es el siguiente:

- Configuración
- Tarifación y Seguimiento
- Desempeño y Fallas
- Seguridad

5.2.1 GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN

La gestión de configuración es la principal pues en esta se realiza la configuración de cada usuario así como las facilidades telefónicas que van a ser implementadas en el servidor esta y otras funciones las vamos a detallar a continuación .

5.2.1.1 FUNCIONES DE LA CONFIGURACIÓN

Las principales funciones de configuración que nos brinda este programa son las siguientes:

- Configuración de los usuarios
- Configuración de terminales
- Configuración de enlaces
- Configuración centros de costo
- Configuración de Facilidades telefónicas

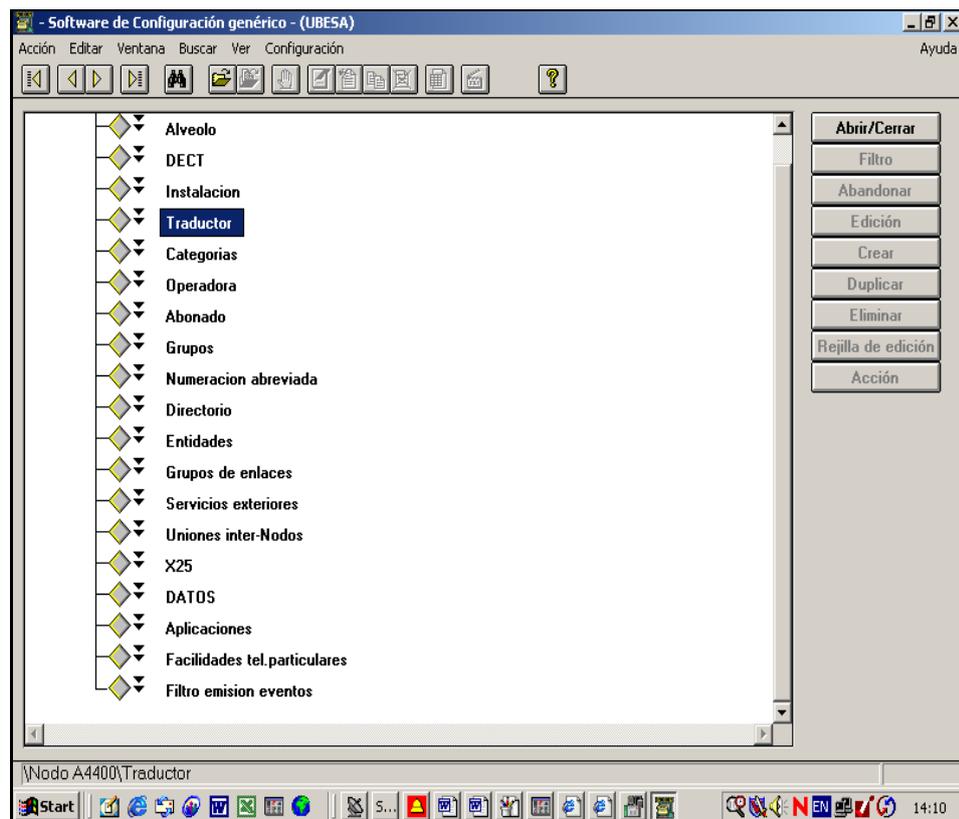


Figura 5.3 Pantalla de Alcatel 4760 configuración

5.2.1.2 CAMPOS DE CONFIGURACION

A continuación explicaremos brevemente de que trata cada campo de los elementos de configuración.

- **Alveolo.-** En este campo tenemos las opciones de añadir, eliminar tarjetas de la central. Estas tarjetas pueden ser de extensiones sencillas, extensiones multilíneas, de líneas tróncales, etc.



Alveolo		ACT-28 posiciones	Alveolo ACT principal	No N64	4 Si
0	UA 32	Ocupado	En servicio	Principal (Maestro)	32
1	UA 32	Activo	En servicio	Principal (Maestro)	3
2	PCM2	Reposo	En servicio	Principal (Maestro)	0
4	RMA	Desconocido	Fuera servicio	Principal (Maestro)	0
6	CPU5 2	Desconocido	En servicio	Principal (Maestro)	0
8	NDD1	Activo	En servicio	Principal (Maestro)	7
9	UA 32	Ocupado	En servicio	Principal (Maestro)	32
11	PCM2	Activo	En servicio	Principal (Maestro)	4
12	Z 12	Ocupado	En servicio	Principal (Maestro)	12
13	MMSFD	Desconocido	Fuera servicio	Principal (Maestro)	0
14	NDD1	Ocupado	En servicio	Principal (Maestro)	8
15	SUVG	Desconocido	En servicio	Principal (Maestro)	0
17	SU	Desconocido	En servicio	Principal (Maestro)	0
20	CPU5 2	Desconocido	En servicio	Principal (Maestro)	0

Figura 5.4 Campo Alveolo

- **Instalación.-** En este campo podemos programar los siguientes parámetros: cambiar hora, fecha, programar guías de voz (mensajes de grabación Ej: esta ocupado)



Figura 5.5 Campo Instalación

- **Traductor.-** Aquí se configura el plan de numeración (Facilidades de usuarios), los Prefijos y Sufijos. La red publica: numeración local, nacional, celular.... Y la red privada.

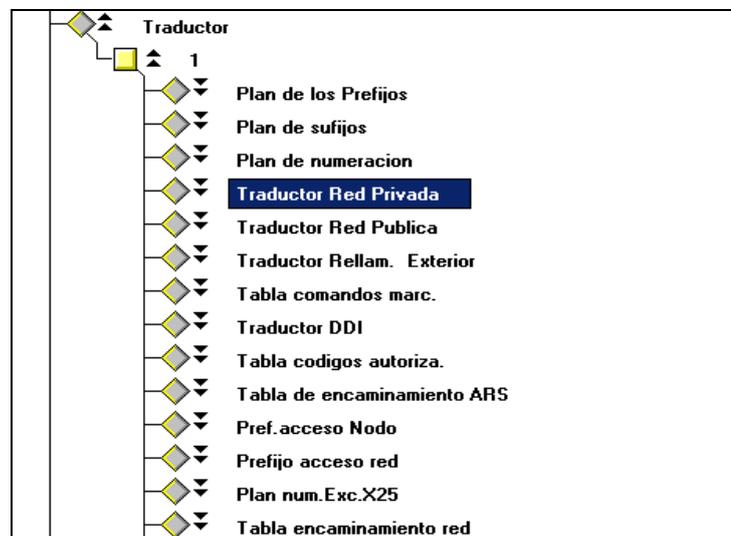


Figura 5.6 Campo Traductor

- **Categorías.-** En este campo se configura las diferentes categorías de acceso (local, nacional, celular, internacional) tanto para el día como para la noche.

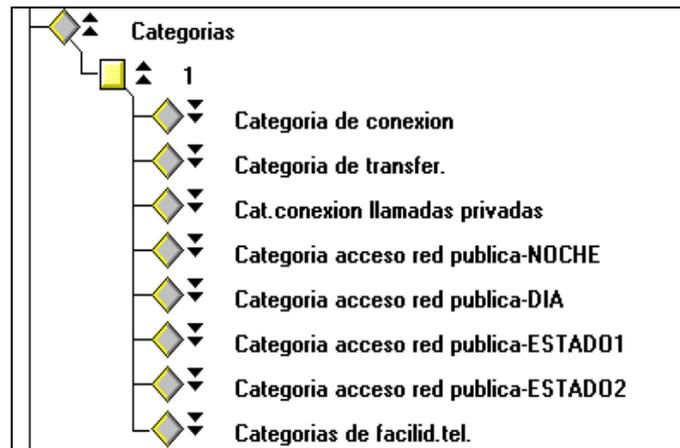


Figura 5.7 Campo Categorías

- Abonado.-** En este campo se configura los atributos de cada extensión, entre los cuales esta: nombre del usuario, dirección física, tipo idioma, categoría acceso, clave teléfono, entidad (música en espera, corte de llamadas por tiempo), teclas del multilínea, creación grupo (captura, teléfono), buzón de mensajes. Estos atributos dependen del teléfono instalado.

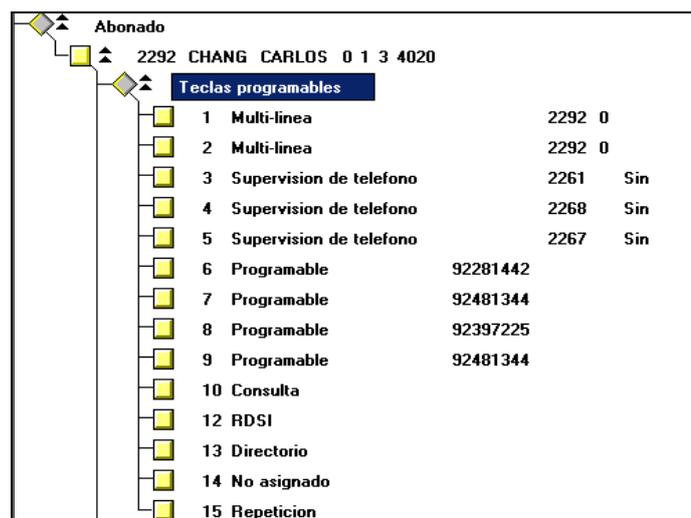


Figura 5.8 Campo Abonado

- Grupos.-** nos permite agrupar usuarios y generalmente se

lo hace por departamentos entre uno de los grupos tenemos los de captura. Los grupos de captura se los hace para por medio de códigos capturar las llamadas de un determinado usuario que no se encuentre en su puesto de trabajo. Así cualquier persona dentro del grupo puede capturar esa llamada.

- **Numeración Abreviada.-** es una lista de números telefónicos a la cual se les asigna códigos con el fin de que el usuario tenga una marcación rápida.
- **Directorio.-** Se encuentran las extensiones de toda la empresa se lo utiliza generalmente en aquellas empresas que manejan servidores remotos.
- **Entidades.-** Se indican los atributos que van a poseer un determinado grupo de extensiones como pueden ser tipo de salida, tipos de marcación, horarios de llamadas, corte de llamadas por tiempo.
- **Grupo de Enlaces.-** Tróncales (Líneas de Pacifictel, Bases Celulares)
- **Servicios Exteriores.-** Tipo de marcación tono, pulso

- **Aplicaciones.-** Operadora automática, parámetros tarificación (formato tarificación: fecha / hora que culmino la llamada nombre extensión, # extensión, que línea tomo, que grupo de enlace, que # marco, duración H:M:S, costo llamada)
- **Facilidades Tel. Particulares.-** Centro de costos, tablas encaminamiento (tonos directos FAX), y aquellas facilidades extras que puede poseer un determinado numero de extensiones

5.2.2 GESTION DE TARIFACIÓN Y SEGUIMIENTO

Para realizar una optima gestión de tarificación debemos de utilizar herramientas que nos hagan más fácil el trabajo al momento de buscar información con esta premisa la gestión se ha dividido en los siguientes campos:

- **Mapa de organización:** el mapa de organización, también llamado “Orgmap”, es un árbol que muestra la organización financiera de la empresa. Los costes se envían y los informes se generan según los departamentos y niveles organizativos de este árbol. La información histórica se guarda, para que el administrador pueda ver los cambios producidos dentro de la organización de la

empresa. El árbol de tarificación representa la organización de la tarificación anterior y actual de la empresa.

- **Gestión de la tarificación:** permite a los administradores gestionar las tarifas de los operadores para aplicar costes específicos y garantizar la confidencialidad. Las funciones avanzadas de simulación y comparación de operadores proporcionan informes sobre los costes teóricos en telefonía con otro operador en las direcciones seleccionadas.
- **Herramienta Informes:** La función principal de la aplicación tarificación es generar informes sobre los costes en telecomunicaciones, según los parámetros proporcionados en la gestión de la tarificación y la información que proporciona OmniPCX en los CDR generados después de cada llamada. Mediante la herramienta Informes, el usuario puede generar informes de tarificación predefinidos o personalizados. Esta herramienta también se utiliza para gestionar informes sobre el rendimiento y las alarmas.

5.2.2.1 MAPA DE ORGANIZACIÓN

El organigrama se presenta en forma de una arborescencia semejante a la de Windows que relaciona tipos de elementos

gráficos con la empresa, el teléfono, el servicio, simbolizado con iconos.

Para una empresa la arborescencia se organiza en un máximo de 8 niveles conectados directamente a un departamento. En un nivel jerárquico dado, el número de elementos conectados es ilimitado.

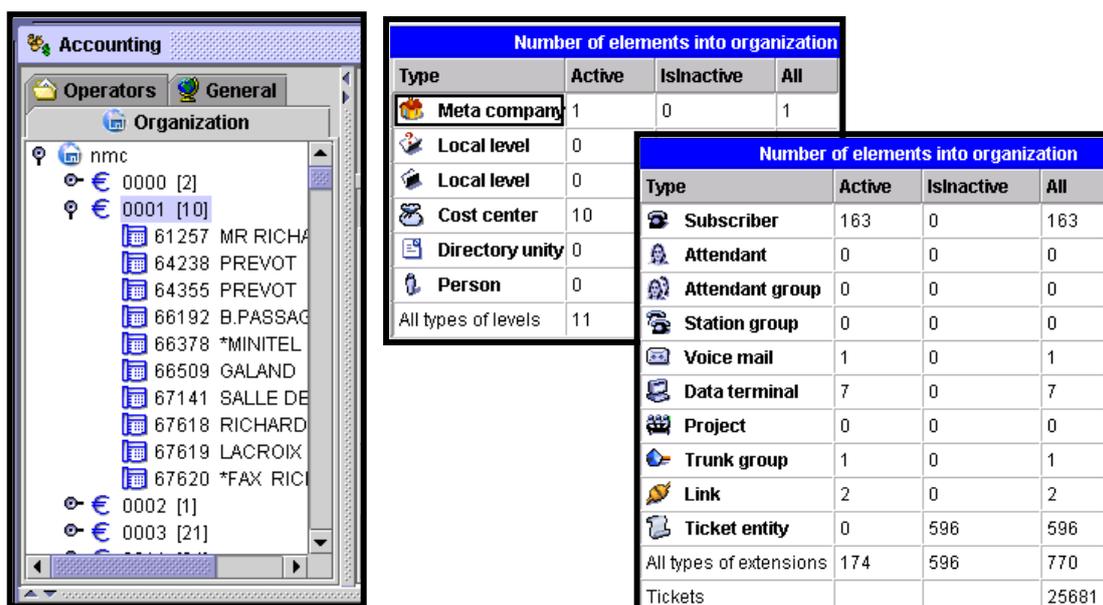


Figura 5.9 Organigrama Alcatel 4760

5.2.2.2 GESTION DE TARIFACIÓN

En este campo se define los operadores telefónicos con los que va a trabajar la empresa en nuestro caso tenemos Pacifictel, Bellsouth, Porta, Alegro así como también los prefijos que se le van asignar a cada operador. También se estima las tarifas que estos operadores tienen por costo de llamadas.



Figura 5.10 Operadores

Se asignan los operadores a las llamadas. Esto se lo hace de acuerdo a los prefijos marcados, por ejemplo toda llamada cuyos primeros prefijos sean 098, 099,... etc. se los asignaremos a Bellsouth. Prefijos 090,097,094. etc. se los asignara a Porta prefijos como 24, 27,25,04,02,03... etc. se los asignara a Pacifictel.

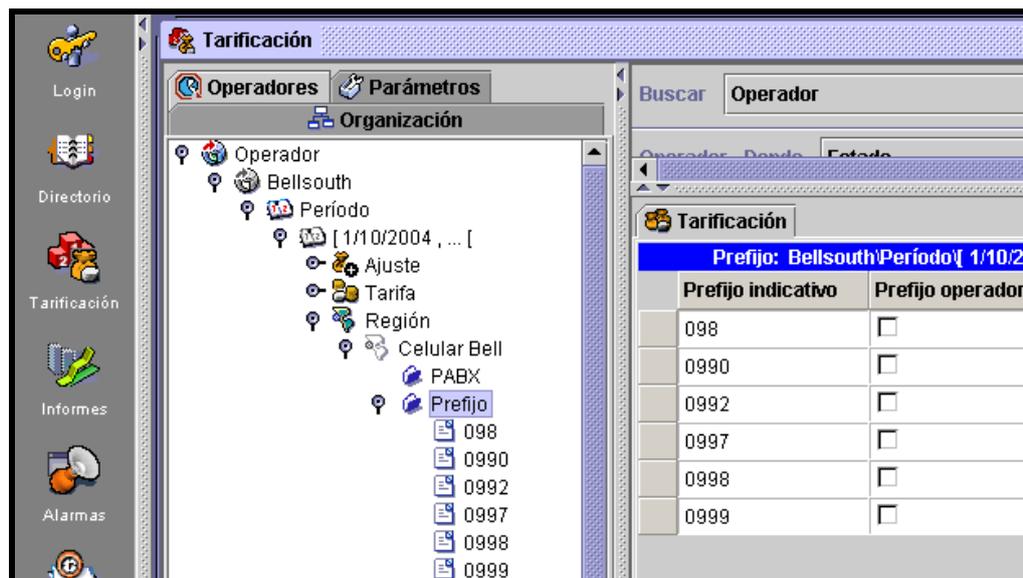


Figura 5.11 Prefijos por operador

Dentro del operador definimos el costo por las llamadas es decir si el numero marcado es uno diferente al que se le asigno al operador el costo es mayor, por ejemplo si se marca un 098 este es un numero asignado a Bellsouth pero si el servidor de comunicaciones no tiene otra troncal libre mas que la de Pacifictel hará la llamada por esta vía por lo cual la tarifa es mayor.

Se debe de asignar tarifas a cada operador dependiendo de los prefijos.

Se definen también ajustes este se puede dar en caso de Hoteles cuya tarifa es dependiendo del costo que del Hotel por llamada así también se define el tipo de moneda.



Figura 5.12 Ajustes y tarifas

5.2.2.3 HERRAMIENTA DE INFORMES

Entre todos los tipos de informes los de mayor importancia son:

- **Informe detallado.-** este reporte nos permite conocer las llamadas hechas o recibidas por un usuario desde su extensión o las llamadas hechas a determinadas horas del día.

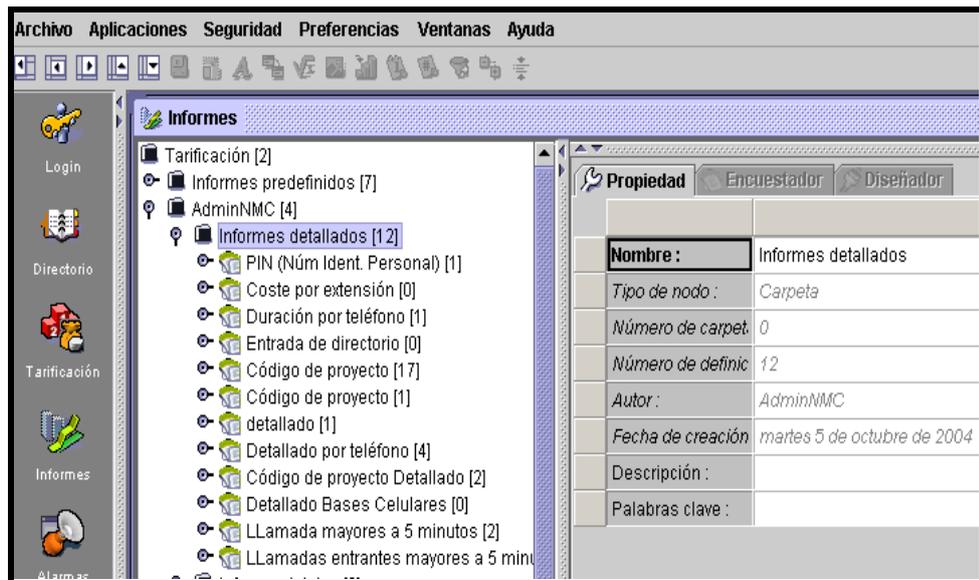


Figura 5.13 Informes detallados

- **Informes totales.**- este tipo de informe nos permite conocer informes por departamentos, por grupo de enlaces, por código de proyecto, por centro de costo, por directorios.

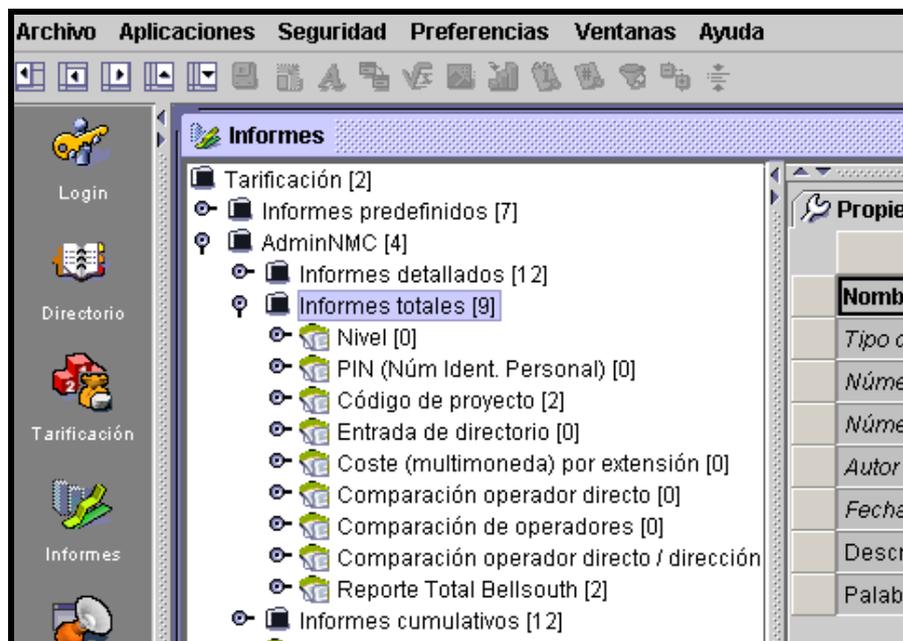


Figura 5.14 Informes totales

- Informes acumulativos.- nos da la información como el costo diario por extensión, gasto mensual por centro de costo, trafico diario de las extensiones, duración de las llamadas diariamente por centro de costo.

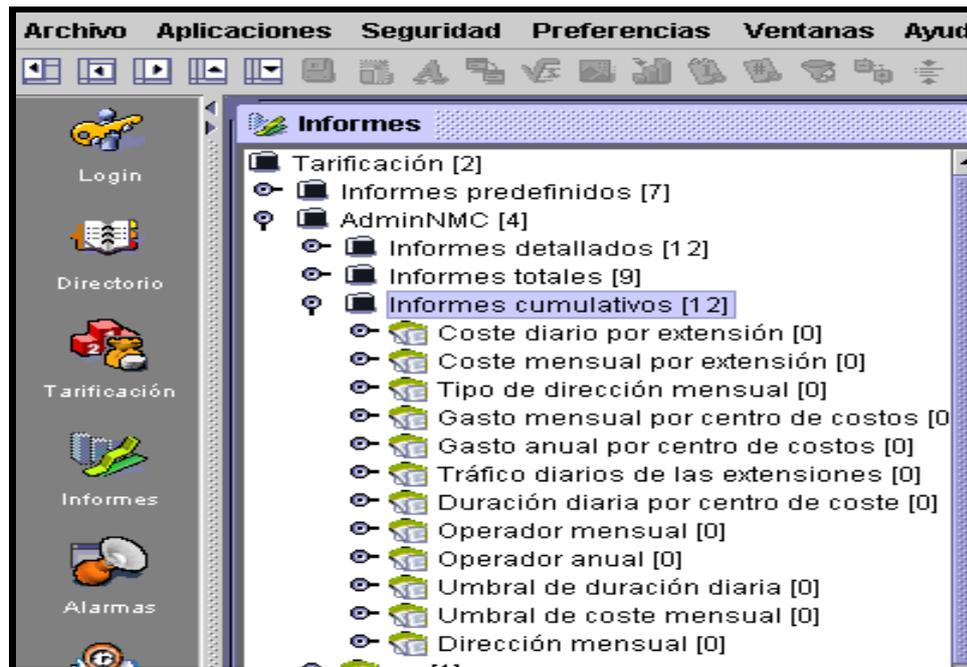


Figura 5.15 Informes acumulativos

5.2.3 GESTION DE DESEMPEÑO Y FALLAS

La aplicación de fallas del Alcatel OmniVista 4760 centraliza las alarmas y los eventos que proceden de la red Alcatel OmniPCX Office, así como los fallos internos detectados por las aplicaciones Alcatel OmniVista 4760.

Las alarmas pueden producirse por fallos en la comunicación, problemas con los equipos, procesos en bucle o mala calidad del servicio. Los tipos

de eventos posibles son: creación, eliminación o modificación de objetos, cambio en el valor de un atributo, infracción de seguridad.

Para conseguir una rápida detección y una mayor transparencia, la aplicación muestra alarmas y eventos en tiempo real en vistas topológicas utilizando colores de acuerdo con el nivel de gravedad. Cuando se produce una alarma también pueden emitirse distintos sonidos, que dependerán también del nivel de gravedad de la alarma.

La aplicación Alcatel OmniVista 4760 se puede personalizar para que inicie una operación cuando se produzcan alarmas o eventos. Por ejemplo, para enviar un correo o activar un script que lleve a cabo una acción específica.

Para ofrecer una visión global, la aplicación de alarmas y eventos muestra una lista de alarmas o eventos en formato OSI estándar.

Los filtros y una ventana de detalles a solicitud del administrador de la red permiten obtener más información sobre la alarma actual. Los detalles y las listas de alarmas y eventos se pueden imprimir para archivar los datos históricos.

El administrador de la red puede ver parte o la totalidad de las alarmas y eventos almacenados por el servidor. Hay un árbol de alarmas y otro de eventos. El administrador de la red puede pasar de un árbol a otro

haciendo clic en la ficha correspondiente. Estos árboles se actualizan dinámicamente. A continuación se detallan tanto el árbol de alarmas como el árbol de eventos.

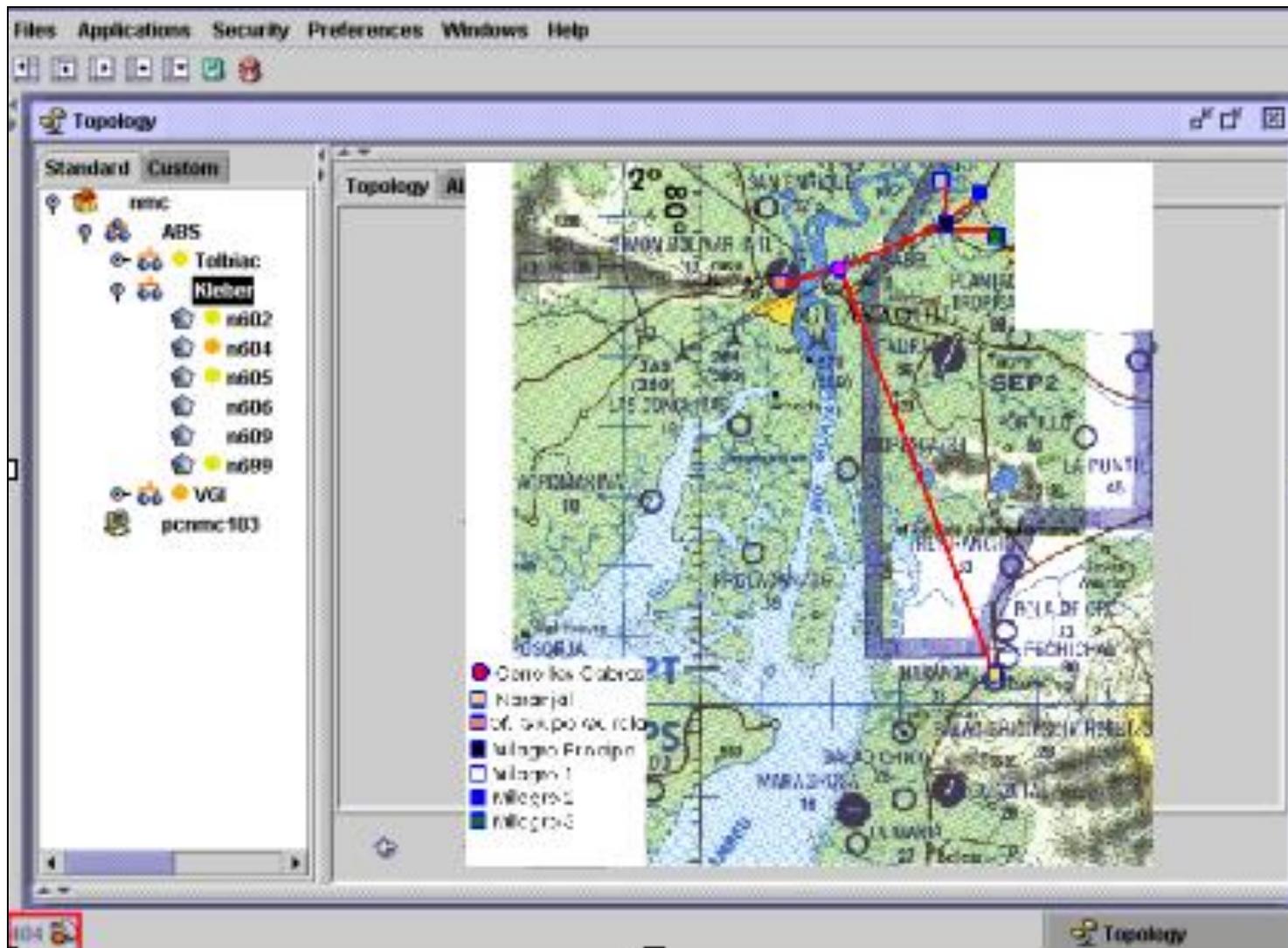


Figura 5.16 Gestión de fallas

5.2.4.1 ÁRBOL DE ALARMAS

Gracias al árbol de alarmas, el administrador de la red puede seleccionar las alarmas de una red, una subred, un nodo específico, un enlace entre dos nodos, un alvéolo Alcatel OmniPCX Office, una placa de un alvéolo o incluso un terminal.

Las alarmas internas de la aplicación Alcatel OmniVista 4760 también se ven en el árbol de alarmas, con la posibilidad de seleccionar las alarmas de una aplicación o un módulo. Un color muestra la gravedad máxima de las alarmas vinculadas al elemento.

5.2.4.2 ÁRBOL DE EVENTOS

El árbol de eventos se genera de la misma forma que el de alarmas. El administrador de la red puede seleccionar cualquier objeto de la red, la subred y el Alcatel OmniPCX Office como, por ejemplo, abonados, listines telefónicos, números abreviados, conversores, planes de numeración, etc.



Figura 5.17 Árbol de eventos

5.2.5 GESTION DE SEGURIDAD

La gestión de seguridad nos permite trabajar con las siguientes opciones:

- **Planificar.-** El planificador es parte de la gestión de mantenimiento este nos permite planificar operaciones que queremos que el sistema realice en su respectivo momento. Entre las aplicaciones que podemos planificar están, por citar algunos ejemplos, guardar los ticket de tarificación del sistema telefónico en una determinada fecha o sincronizar el sistema cuando se trabaja en redes IP.

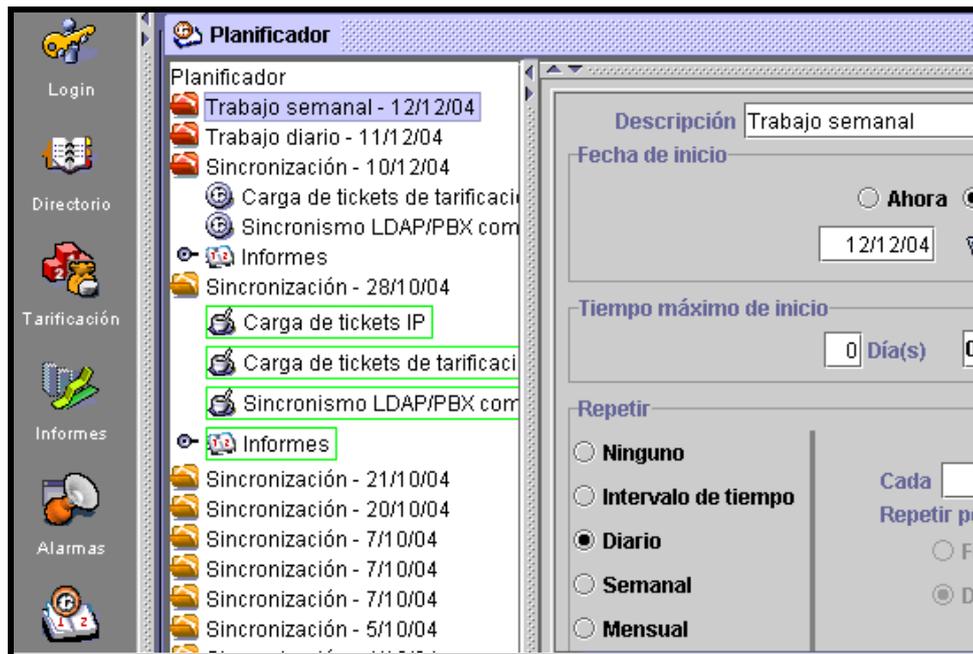


Figura 5.18 Planificador

- **Salvaguarda de bases de datos.-** La salvaguarda de bases de datos nos permite escoger donde se requiere que la información de todos los informes creados sea respaldados en caso de trabajar en red estos pueden ser enviados a distintas computadoras para en caso de sufrir algún evento inesperado los informes queden respaldados

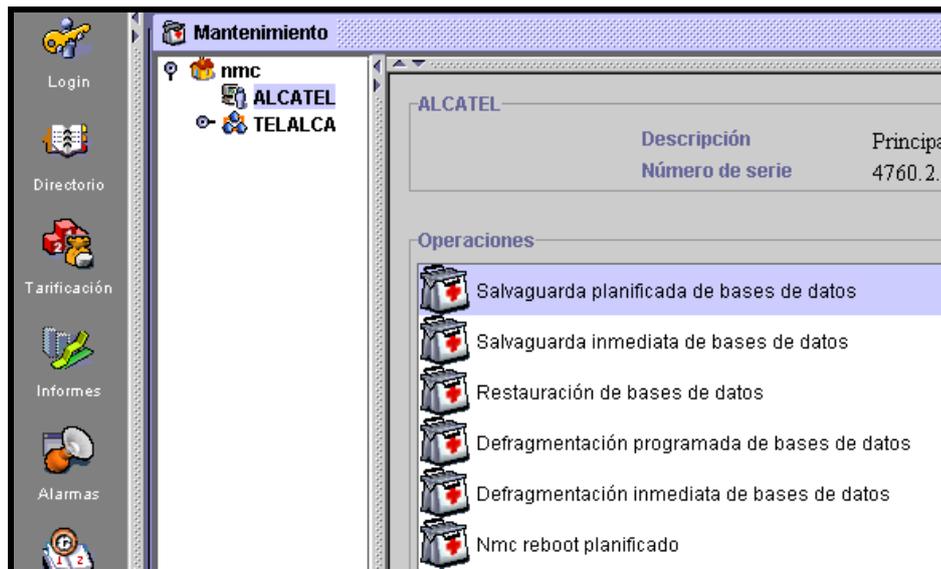


Figura 5.19 Salvaguada y restauración

- **Restaurar de bases de datos.-** Este mecanismo nos permita restaurar lo respaldado después de que haya ocurrido algún problema siempre y cuando exista un respaldo.

CAPITULO 6

ANÁLISIS ECONOMICO

Generalmente antes de iniciar cualquier tipo de proyecto en una organización se toman en cuenta muchos aspectos, como lo son la factibilidad operativa, la dirección y organización del mismo, el análisis de factibilidad económica y el retorno de la inversión, entre otros.

Si bien es cierto que todos estos aspectos son importantes en la mayoría de los casos tiene una ponderación mayor el factor económico, puesto que la gerencia no le interesaría un proyecto en el que el retorno de la inversión sea bastante lejano.

A continuación mostramos un breve análisis económico en el que detallamos los equipos en los que invirtió el Grupo Quirola y en cuanto tiempo espera recuperar esta inversión, teniendo en consideración los gastos en los que venía incurriendo por conceptos de comunicaciones hasta antes del levantamiento de este proyecto.

6.1 ANTECEDENTES

Como ya se ha mencionado anteriormente en este proyecto, los puntos remotos son cinco una hacienda en los alrededores de la ciudad de Naranjal, unas oficinas en Milagro, y tres haciendas en los alrededores de Milagro.

Las comunicaciones con estos puntos se realizaban de la siguiente manera:

Sitio Remoto	Medio de Comunicación
Hacienda Naranjal	Telefonía Celular y Pacifictel
Oficinas Milagro	Telefonía Celular y Pacifictel
Hacienda Milagro 1	Telefonía Celular
Hacienda Milagro 2	Telefonía Celular
Hacienda Milagro 3	Telefonía Celular

Tabla 6.1 Tipo de telefonía en las diferentes localidades

Como se puede ver en este cuadro las llamadas telefónicas se las hacían básicamente utilizando la telefonía celular, lo que se traduce en mayores costos para la compañía, pero este no es el único inconveniente, existe otro problema el cual es que la calidad de la señal celular en los puntos de Milagro no es muy buena debido al sitio donde se encuentran y esto es un gran inconveniente pues se hablaba constantemente con estos puntos tanto desde la matriz en Guayaquil como desde las oficinas en Milagro.

Por otra parte las oficinas de Milagro y Naranjal si cuentan con los servicios de Pacifictel pero este representaba otro problema porque las líneas contratadas siempre presentan averías y ruido o en algunas ocasiones se quedan sin el servicio.

6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

6.2.1 ANÁLISIS DE COSTOS POR TELEFONÍA ANTES DEL PROYECTO VOIP

A continuación se muestra una tabla con los costos promedio mensuales por conceptos de telefonía entre los puntos mencionados. Esta información fue proporcionada por el Grupo Quirola.

Entre la Matriz en Guayaquil con las demás localidades y viceversa:

Sitio	Costo Promedio Mensual
Hacienda Naranjal	\$ 160.00
Oficinas Milagro	\$ 75.00
Hacienda Milagro 1	\$ 120.00
Hacienda Milagro 2	\$ 130.00
Hacienda Milagro 3	\$ 110.00
Costo Total Mensual	\$ 595.00

Tabla 6.2 Costo promedio de llamadas desde y hacia matriz

El costo total promedio de las llamadas hechas desde y hacia la Matriz en Guayaquil desde los puntos remotos es de \$ 595.00.

Ahora entre las Oficinas Milagro con las haciendas en Milagro y

Viceversa:

Sitio	Costo Promedio Mensual
Hacienda Milagro 1	\$ 55.00
Hacienda Milagro 2	\$ 85.00
Hacienda Milagro 3	\$ 70.00
Total	\$ 210.00

Tabla 6.3 Costo promedio de llamadas desde Milagro hacia las haciendas

El costo total promedio de las llamadas que se realizan mensualmente entre Milagro y las haciendas es de \$ 210.00.

Analizando estos valores tenemos que:

- En total por conceptos de consumo telefónico entre todos los puntos del Grupo Quirola, tenemos un valor de \$ 805.00 mensual, o lo que anualmente representa \$9660.00.
- No se han considerado los impuestos con los que se grava la telefonía en el país.
- Cabe recalcar que el Grupo Quirola no se encuentra satisfecho con la calidad de voz que tiene hasta el momento.

6.2.2 ANÁLISIS DE INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO VOIP

Para poner en marcha el proyecto de voz sobre IP entre las distintas

localidades del Grupo Quirola se debe instalar el siguiente equipamiento en los puntos mencionados.

Equipos	Cantidad	Valor Unit.	Valor Total
Matriz Guayaquil			
• Tarjeta COCPU – tarjeta para soportar VoIP	1	\$ 911.00	\$ 911.00
• Licencia para 14 teléfonos IP (Incluye Software)	1	\$ 1250.00	\$ 1250.00
Hacienda Naranjal			
• Teléfono IP 4020	6	\$ 389.00	\$ 2334.00
Oficinas Milagro			
• Teléfono IP 4020	2	\$ 389.00	\$ 778.00
Hacienda Milagro 1			
• Teléfono IP 4020	2	\$ 389.00	\$ 778.00
Hacienda Milagro 2			
• Teléfono IP 4020	2	\$ 389.00	\$ 778.00
Hacienda Milagro 3			
• Teléfono IP 4020	2	\$ 389.00	\$ 778.00
Instalación – Programación	1	\$ 300.00	\$ 300.00
		TOTAL	\$ 7907.00

Tabla 6.4 Inversión Inicial

Consideraciones que se tomaron para instalar estos equipos:

- En cada una de las localidades se colocó la misma cantidad de líneas telefónicas que existían previamente.

- El numero de teléfonos IP puede aumentar sin ningún tipo de problema puesto que la central así lo permite, lo único que se debe hacer es comprar mas licencias, para el uso de teléfonos IP.
- Dentro de la inversión realizada no se consideró el valor del cableado puesto que es despreciable en comparación con los valores de los otros productos y no alteran significativamente el valor total final.
- Los equipos que se utilizaron en la solución son de marca Alcatel, esto se lo hizo con la finalidad de no crear conflictos por incompatibilidad de marcas, además de la buena imagen y rendimiento que brindan estos equipos.

6.2.3 ANÁLISIS DE RETORNO DE LA INVERSIÓN

El dato más interesante de este proyecto para la gerencia es el retorno de la inversión. Pero antes de esto debemos recordar que este proyecto se lo esta realizando como una necesidad de la compañía por tener buenas comunicaciones entre las localidades mas que como un medio para reducir costos dentro de la organización.

Si tenemos como precedente que mensualmente se gastan \$ 805.00 por

conceptos de telefonía entre las localidades y que la inversión necesaria para la implementación del proyecto es de \$ 7907.00, la inversión se recupera en 11 meses lo cual es muy bueno puesto que de ahí en adelante los costos por telefonía entre estos puntos se reducen prácticamente a cero, solo se necesitan cada tres meses mantenimiento preventivo.

A continuación se presenta el flujo de caja donde se demuestra el tiempo necesario para recuperar la inversión realizada.

Flujo de Caja

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11
Costos Comunicación											
Gye - Naranjal	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Gye - Milagro oficina	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Gye - Milagro 1	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Gye - Milagro 2	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00
Gye - Milagro 3	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
Milagro - Milagro 1	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
Milagro - Milagro 2	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Milagro - Milagro 3	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
<i>Costos Totales</i>	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00	805.00
Inversion											
Equipos para VoIP	7907.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
<i>Inversion Total</i>	7907.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Saldo mes anterior	0.00	-7102.00	-6347.00	-5592.00	-4837.00	-4082.00	-3327.00	-2572.00	-1817.00	-1062.00	-307.00
Saldo Total	-7102.00	-6347.00	-5592.00	-4837.00	-4082.00	-3327.00	-2572.00	-1817.00	-1062.00	-307.00	448.00

Tabla 6.5 Flujo de Caja

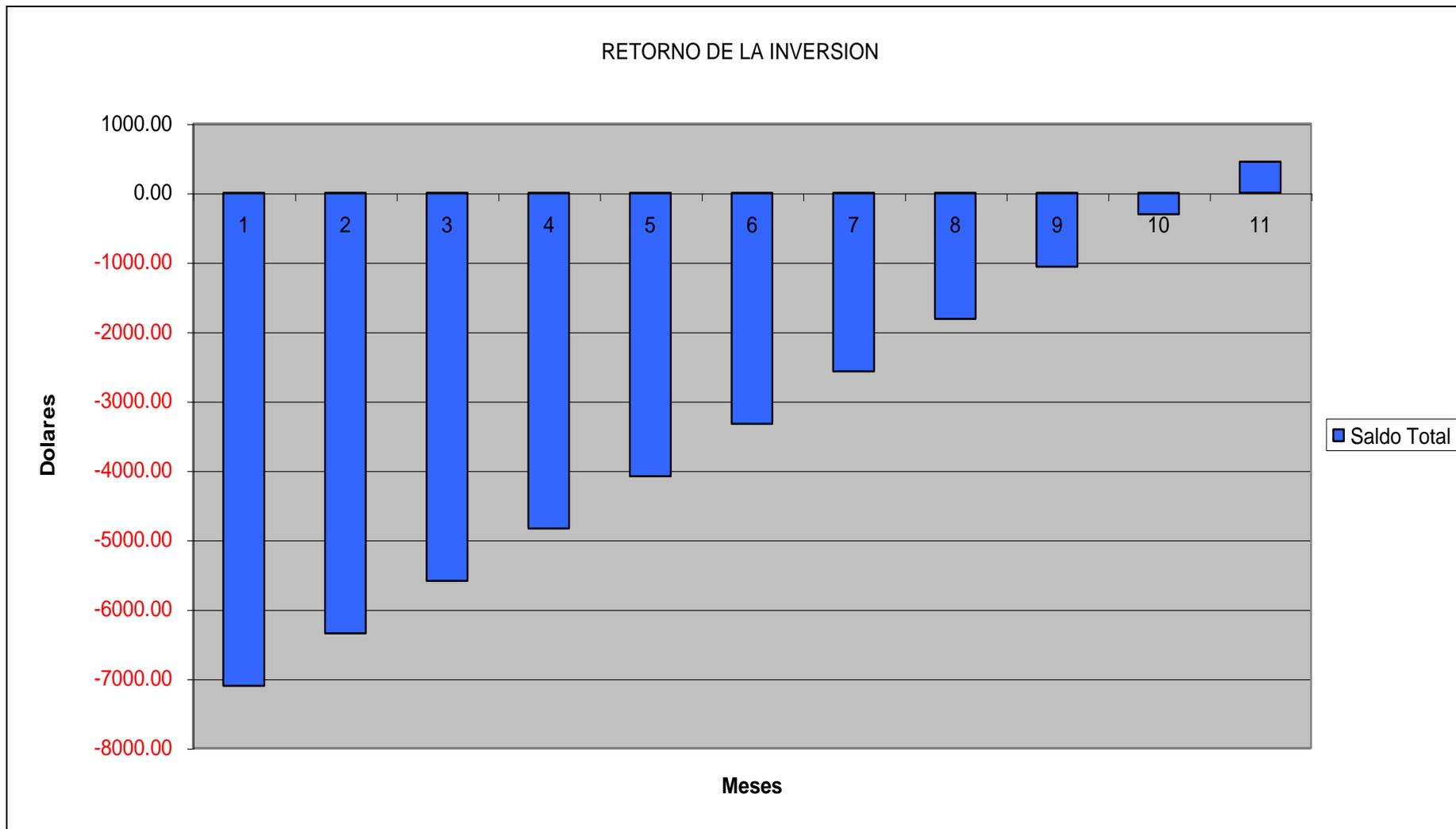


Figura 6.1 Retorno de la Inversión

Dentro de la inversión también se considero el valor por mantenimiento mensual de los equipos el cual es de \$50.00 en total.

Como se pudo ver en la tabla anterior en 11 meses se recuperó la inversión lo cual es resultado muy atractivo para el Grupo Quirola, además de resolver su problema de telecomunicaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez implementado el sistema de telefonía IP con el servidor de comunicaciones OmniPCX Office ubicado en la Matriz del Grupo Quirola se ha el problema de comunicación que existía con las haciendas de Naranjal y Milagro, también se ha implementado el sistema de gestión Alcatel OmniVista 4760, el cual sirve de ayuda en lo que respecta a la administración del sistema.

Luego de desarrollar y analizar el presente trabajo llegamos a las siguientes conclusiones:

- Con la implementación del sistema se han mejorado notablemente las comunicaciones con las haciendas mencionadas. Con el sistema anterior, es decir las líneas de Pacifictel y de bases celulares había demasiada interrupción y pérdidas de señal, con la implementación de las comunicaciones IP se han solucionado estos problemas puesto que al viajar la voz por los enlaces de datos y siendo este sistema mas fiable no se presentan ni pérdidas de señal o interrupciones en la comunicaciones.
- Las soluciones de telefonía IP, no son un riesgo para la red de datos si es que se realiza un buen diseño y se siguen todas las recomendaciones suministradas por el fabricante

- Mediante la gestión de contabilidad implementada podemos saber quien se esta excediendo en el uso del servicio telefónico y tomar los correctivos necesarios. Así mismo ahora podemos realizar informes contables y estadísticos del consumo telefónico los cuales son muy útiles para la contabilidad que lleva la compañía.
- Al implementar la telefonía IP se han reducido un sin numero de costos mensuales, dentro de los cuales vale la pena destacar el consumo telefónico generado por el uso de las líneas de Pacifictel y las bases celulares, por otra parte se redujeron los costos de por mantenimiento de líneas telefónicas (personal de Pacifictel). Ahora este mantenimiento lo puede realizar la persona encargada del departamento de sistemas al realizar los chequeos habituales de la red de datos, muchas veces este mantenimiento se lo puede realizar desde la matriz sin necesidad de que la persona encargada de la red tenga que desplazarse hasta el sitio.

Como recomendación, sugerimos lo siguiente:

- Implementar comunicaciones IP con las otras haciendas que tiene el Grupo al rededor del país, puesto que, como se ha demostrado en este trabajo se ahorran costos y se mejora la calidad.

ANEXO 1

ANCHO DE BANDA REQUERIDO

<u>Bandwidth needs versus codec and packetization time (without VAD)</u>									
Codec	Bit Rate	Packetisation Time	RTP payload (bytes)	IP Frame Size =RTPpayload +RTP(12)+ UDP(8)+IP(20)	Bandwidth at IP level	Bandwidth at Ethernet Level (Full-Duplex Media) (*)	Bandwidth at WAN level without CRTP (**)	Bandwidth at WAN level with CRTP to 2 bytes (**)	PBX implementation (***)
G723.1 (MR-MLQ)	6.4 Kb/s	30 ms	24	64 bytes	17.1 Kb/s	27.2 Kb/s	19.2 Kb/s	9.1 Kb/s	OmniPCX 4400 Office R4.2 (by default)
		60 ms	48	88 bytes	11.7 Kb/s	16.8 Kb/s	12.8 Kb/s	7.7 Kb/s	Office R4.2
		90 ms	72	112 bytes	10 Kb/s	13.3 Kb/s	10.7 Kb/s	7.3 Kb/s	Office R4.2
		120 ms	96	136 bytes	9.1 Kb/s	11.6 Kb/s	9.6 Kb/s	7.1 Kb/s	Office R4.2
G 729A	8 Kb/s	30 ms	30	70 bytes	18.7Kb/s	28.8Kb/s	20.8 Kb/s	10.7 Kb/s	OmniPCX 4400 Office R4.2 (by default)
		60 ms	60	100 bytes	13.3 Kb/s	18.4 Kb/s	14.4 Kb/s	9.3 Kb/s	Office R4.2
		90 ms	90	130 bytes	11.6 Kb/s	14.9 Kb/s	12.3 Kb/s	8.9 Kb/s	Office R4.2
		120 ms	120	160 bytes	10.7 Kb/s	13.2 Kb/s	11.2 Kb/s	8.7 Kb/s	Office R4.2
G 711	64 Kb/s	20 ms	160	200 bytes	80 Kb/s	95.2 Kb/s	83.2 Kb/s	68 Kb/s	Office R4.2
		30 ms	240	280 bytes	74.7Kb/s	84.7Kb/s	76.8 Kb/s	66.7 Kb/s	OmniPCX 4400 Office R4.2 (by default)
		60 ms	480	520 bytes	69.3 Kb/s	74.4 Kb/s	70.4 Kb/s	65.3 Kb/s	Office R4.2
		90 ms	720	760 bytes	67.6 Kb/s	70.9 Kb/s	68.3 Kb/s	64.9 Kb/s	Office R4.2

(*) IP Frame + MAC (14) + CRC (4) + preamble (8) + inter-frame silence (12)

(**) 8 bytes Layer 2 overhead (= maximum for PPP, MLPPP, FRF.12, HDLC)

Como vemos la tabla describe las compresiones que maneja el servidor de comunicaciones OmniPCX Office esta tabla nos provee de la información de tramas en el paquete de datos con lo cual nosotros estimaremos el ancho de banda de acuerdo a la compresión que estemos utilizando y al ancho de banda con que cuente el cliente

En el proyecto se utilizara el Codec G723.1 para el cual necesitamos un ancho de banda de 19.2 Kb/s por teléfono es decir 20 kb/s. Con una calidad de voz muy aceptable.

ANEXO 2

Extracto de la Tabla de la Fórmula de Pérdida Erlang

n	Probabilidad de pérdida (E)										n
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	
1	.00705	.00806	.00908	.01010	.02041	.03093	.05263	.11111	.25000	.66667	1
2	.12600	.13532	.14416	.15259	.22347	.28155	.38132	.59543	1.0000	2.0000	2
3	.39664	.41757	.43711	.45549	.60221	.71513	.89940	1.2708	1.9299	3.4798	3
4	.77729	.81029	.84085	.86942	1.0923	1.2589	1.5246	2.0454	2.9452	5.0210	4
5	1.2362	1.2810	1.3223	1.3608	1.6571	1.8752	2.2185	2.8811	4.0104	6.5955	5
6	1.7531	1.8093	1.8610	1.9090	2.2759	2.5431	2.9603	3.7584	5.1086	8.1907	6
7	2.3149	2.3820	2.4437	2.5009	2.9354	3.2497	3.7378	4.6662	6.2302	9.7998	7
8	2.9125	2.9902	3.0615	3.1276	3.6271	3.9865	4.5430	5.5971	7.3692	11.419	8
9	3.5395	3.6274	3.7080	3.7825	4.3447	4.7479	5.3702	6.5464	8.5217	13.045	9
10	4.1911	4.2889	4.3784	4.4612	5.0840	5.5294	6.2157	7.5106	9.6850	14.677	10
11	4.8637	4.9709	5.0691	5.1599	5.8415	6.3280	7.0764	8.4871	10.857	16.314	11
12	5.5543	5.6708	5.7774	5.8760	6.6147	7.1410	7.9501	9.4740	12.036	17.954	12
13	6.2607	6.3863	6.5011	6.6072	7.4015	7.9667	8.8349	10.470	13.222	19.598	13
14	6.9811	7.1155	7.2382	7.3517	8.2003	8.8035	9.7295	11.473	14.413	21.243	14
15	7.7139	7.8568	7.9874	8.1080	9.0096	9.6500	10.633	12.484	15.608	22.891	15
16	8.4579	8.6092	8.7474	8.8750	9.8284	10.505	11.544	13.500	16.807	24.541	16
17	9.2119	9.3714	9.5171	9.6516	10.656	11.368	12.461	14.522	18.010	26.192	17
18	9.9751	10.143	10.296	10.437	11.491	12.238	13.385	15.548	19.216	27.844	18
19	10.747	10.922	11.082	11.230	12.333	13.115	14.315	16.579	20.424	29.498	19
20	11.526	11.709	11.876	12.031	13.182	13.997	15.249	17.613	21.635	31.152	20
21	12.312	12.503	12.677	12.838	14.036	14.885	16.189	18.651	22.848	32.808	21
22	13.105	13.303	13.484	13.651	14.896	15.778	17.132	19.692	24.064	34.464	22
23	13.904	14.110	14.297	14.470	15.761	16.675	18.080	20.737	25.281	36.121	23
24	14.709	14.922	15.116	15.295	16.631	17.577	19.031	21.784	26.499	37.779	24
25	15.519	15.739	15.939	16.125	17.505	18.483	19.985	22.833	27.720	39.437	25
26	16.334	16.561	16.768	16.959	18.383	19.392	20.943	23.885	28.941	41.096	26
27	17.153	17.387	17.601	17.797	19.265	20.305	21.904	24.939	30.164	42.755	27
28	17.977	18.218	18.438	18.640	20.150	21.221	22.867	25.995	31.388	44.414	28
29	18.805	19.053	19.279	19.487	21.039	22.140	23.833	27.053	32.614	46.074	29
30	19.637	19.891	20.123	20.337	21.932	23.062	24.802	28.113	33.840	47.735	30
31	20.473	20.734	20.972	21.191	22.827	23.987	25.773	29.174	35.067	49.395	31
32	21.312	21.580	21.823	22.048	23.725	24.914	26.746	30.237	36.295	51.056	32
33	22.155	22.429	22.678	22.909	24.626	25.844	27.721	31.301	37.524	52.718	33
34	23.001	23.281	23.536	23.772	25.529	26.776	28.698	32.367	38.754	54.379	34
35	23.849	24.136	24.397	24.638	26.435	27.711	29.677	33.434	39.985	56.041	35
36	24.701	24.994	25.261	25.507	27.343	28.647	30.657	34.503	41.216	57.703	36
37	25.556	25.854	26.127	26.378	28.254	29.585	31.640	35.572	42.448	59.365	37
38	26.413	26.718	26.996	27.252	29.166	30.526	32.624	36.643	43.680	61.028	38
39	27.272	27.583	27.867	28.129	30.081	31.468	33.609	37.715	44.913	62.690	39
40	28.134	28.451	28.741	29.007	30.997	32.412	34.596	38.787	46.147	64.353	40
41	28.999	29.322	29.616	29.888	31.916	33.357	35.584	39.861	47.381	66.016	41
42	29.866	30.194	30.494	30.771	32.836	34.305	36.574	40.936	48.616	67.679	42
43	30.734	31.069	31.374	31.656	33.758	35.253	37.565	42.011	49.851	69.342	43
44	31.605	31.946	32.256	32.543	34.682	36.203	38.557	43.088	51.086	71.006	44
45	32.478	32.824	33.140	33.432	35.607	37.155	39.550	44.165	52.322	72.669	45
46	33.353	33.705	34.026	34.322	36.534	38.108	40.545	45.243	53.559	74.333	46
47	34.230	34.587	34.913	35.215	37.462	39.062	41.540	46.322	54.796	75.997	47
48	35.108	35.471	35.803	36.109	38.392	40.018	42.537	47.401	56.033	77.660	48
49	35.988	36.357	36.694	37.004	39.323	40.975	43.534	48.481	57.270	79.324	49
50	36.870	37.245	37.586	37.901	40.255	41.933	44.533	49.562	58.508	80.988	50
51	37.754	38.134	38.480	38.800	41.189	42.892	45.533	50.644	59.746	82.652	51
n	Probabilidad de pérdida (E)										n
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	

n	Probabilidad de pérdida (E)										n
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	
51	37.754	38.134	38.480	38.800	41.189	42.892	45.533	50.644	59.746	82.652	51
52	38.639	39.024	39.376	39.700	42.124	43.852	46.533	51.726	60.985	84.317	52
53	39.526	39.916	40.273	40.602	43.060	44.813	47.534	52.808	62.224	85.981	53
54	40.414	40.810	41.171	41.505	43.997	45.776	48.536	53.891	63.463	87.645	54
55	41.303	41.705	42.071	42.409	44.936	46.739	49.539	54.975	64.702	89.310	55
56	42.194	42.601	42.972	43.315	45.875	47.703	50.543	56.059	65.942	90.974	56
57	43.087	43.499	43.875	44.222	46.816	48.669	51.548	57.144	67.181	92.639	57
58	43.980	44.398	44.778	45.130	47.758	49.635	52.553	58.229	68.421	94.303	58
59	44.875	45.298	45.683	46.039	48.700	50.602	53.559	59.315	69.662	95.968	59
60	45.771	46.199	46.589	46.950	49.644	51.570	54.566	60.401	70.902	97.633	60
61	46.669	47.102	47.497	47.861	50.589	52.539	55.573	61.488	72.143	99.297	61
62	47.567	48.005	48.405	48.774	51.534	53.508	56.581	62.575	73.384	100.96	62
63	48.467	48.910	49.314	49.688	52.481	54.478	57.590	63.663	74.625	102.63	63
64	49.368	49.816	50.225	50.603	53.428	55.450	58.599	64.750	75.866	104.29	64
65	50.270	50.723	51.137	51.518	54.376	56.421	59.609	65.839	77.108	105.96	65
66	51.173	51.631	52.049	52.435	55.325	57.394	60.619	66.927	78.350	107.62	66
67	52.077	52.540	52.963	53.353	56.275	58.367	61.630	68.016	79.592	109.29	67
68	52.982	53.450	53.877	54.272	57.226	59.341	62.642	69.106	80.834	110.95	68
69	53.888	54.361	54.793	55.191	58.177	60.316	63.654	70.196	82.076	112.62	69
70	54.795	55.273	55.709	56.112	59.129	61.291	64.667	71.286	83.318	114.28	70
71	55.703	56.186	56.626	57.033	60.082	62.267	65.680	72.376	84.561	115.95	71
72	56.612	57.099	57.545	57.956	61.036	63.244	66.694	73.467	85.803	117.61	72
73	57.522	58.014	58.464	58.879	61.990	64.221	67.708	74.558	87.046	119.28	73
74	58.432	58.930	59.384	59.803	62.945	65.199	68.723	75.649	88.289	120.94	74
75	59.344	59.846	60.304	60.728	63.900	66.177	69.738	76.741	89.532	122.61	75
76	60.256	60.763	61.226	61.653	64.857	67.156	70.753	77.833	90.776	124.27	76
77	61.169	61.681	62.148	62.579	65.814	68.136	71.769	78.925	92.019	125.94	77
78	62.083	62.600	63.071	63.506	66.771	69.116	72.786	80.018	93.262	127.61	78
79	62.998	63.519	63.995	64.434	67.729	70.096	73.803	81.110	94.506	129.27	79
80	63.914	64.439	64.919	65.363	68.688	71.077	74.820	82.203	95.750	130.94	80
81	64.830	65.360	65.845	66.292	69.647	72.059	75.838	83.297	96.993	132.60	81
82	65.747	66.282	66.771	67.222	70.607	73.041	76.856	84.390	98.237	134.27	82
83	66.665	67.204	67.697	68.152	71.568	74.024	77.874	85.484	99.481	135.93	83
84	67.583	68.128	68.625	69.084	72.529	75.007	78.893	86.578	100.73	137.60	84
85	68.503	69.051	69.553	70.016	73.490	75.990	79.912	87.672	101.97	139.26	85
86	69.423	69.976	70.481	70.948	74.452	76.974	80.932	88.767	103.21	140.93	86
87	70.343	70.901	71.410	71.881	75.415	77.959	81.952	89.861	104.46	142.60	87
88	71.264	71.827	72.340	72.815	76.378	78.944	82.972	90.956	105.70	144.26	88
89	72.186	72.753	73.271	73.749	77.342	79.929	83.993	92.051	106.95	145.93	89
90	73.109	73.680	74.202	74.684	78.306	80.915	85.014	93.146	108.19	147.59	90
91	74.032	74.608	75.134	75.620	79.271	81.901	86.035	94.242	109.44	149.26	91
92	74.956	75.536	76.066	76.556	80.236	82.888	87.057	95.338	110.68	150.92	92
93	75.880	76.465	76.999	77.493	81.201	83.875	88.079	96.434	111.93	152.59	93
94	76.805	77.394	77.932	78.430	82.167	84.862	89.101	97.530	113.17	154.26	94
95	77.731	78.324	78.866	79.368	83.134	85.850	90.123	98.626	114.42	155.92	95
96	78.657	79.255	79.801	80.306	84.100	86.838	91.146	99.722	115.66	157.59	96
97	79.584	80.186	80.736	81.245	85.068	87.826	92.169	100.82	116.91	159.25	97
98	80.511	81.117	81.672	82.184	86.035	88.815	93.193	101.92	118.15	160.92	98
99	81.439	82.050	82.608	83.124	87.003	89.804	94.216	103.01	119.40	162.59	99
100	82.367	82.982	83.545	84.064	87.972	90.794	95.240	104.11	120.64	164.25	100
101	83.296	83.916	84.482	85.005	88.941	91.784	96.265	105.21	121.89	165.92	101
n	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	n

ABREVIATURAS

A.C.T.- Alcatel Cristal Technology

ADSL.- Tecnología por la cual se transmiten datos a través de pares de cobre.

CSTA.- Call Signaling Transport Address

CTI.- enlace de integración de telefonía en computadora

DHCP.- Asignación de direcciones IP de forma dinámica

Digital signal processor.- Procesador diseñado específicamente para el tratamiento de señales en tiempo real.

IETF.- Internet Engineering Task Force

ITU.- Unión internacional de las telecomunicaciones

IVR.- Dispositivos de respuesta de voz interactivos

Jitter.- Diferencia entre retardos

Latencia .- Retardo de extremo a extremo

LDAP.- Protocolo de Acceso al Directorio Ligero

MCU.- Unidades de control multipunto

MGCP.- Media Gateway Control Protocol

Multicast.- Proceso de transmisión desde una fuente a múltiples destinos

PSTN.- Red de telefonía pública

QOS.- Quality of service – Calidad de Servicio

RAS.- Registration, Authentication, Status. Especificación de H.323 que permite la autorización y autenticación de una sesión

RDSI.- Red digital de servicios integrados

RTCP.- Protocolo de control en tiempo real, mas adelante se habla en

detalle sobre este protocolo

RTP.- PROTOCOLO DE TRANSPORTE EN TIEMPO REAL

SIP / SDP.- Protocolo de Inicio de Sesión / Protocolo de Descripción de Sesión

Unicast.- Proceso de transmisión desde una fuente a un solo destino

BIBLIOGRAFIA

1. Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos, León W. Couch II, 5ta. Edición; Prentice, 1998.
2. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Wayne Tomasi, 2da. Edición; Prentice, 1996
3. Integración de Redes de Voz y Datos, Scott Keagy, Primera Edición, 2001.
4. Integración de Voz y Datos, José M. Huidrovo y David Roldan; Mc Graw Hill.