

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**DESPLIEGUE DE PLATAFORMA DE TELEFONIA IP  
DE ALTA DISPONIBILIDAD A NIVEL NACIONAL  
PARA LAS SEDES DEL RENIEC**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**JOSE ALBERTO FLORES ESPINOZA**

**PROMOCIÓN  
2001 - I**

**LIMA – PERÚ  
2007**

**DESPLIEGUE DE PLATAFORMA DE TELEFONIA IP DE ALTA  
DISPONIBILIDAD A NIVEL NACIONAL PARA LAS SEDES DEL RENIEC**

El presente trabajo es dedicado  
A mis padres y hermanos por su  
Inagotable e incondicional apoyo.

## **SUMARIO**

El presente proyecto detalla la ingeniería y configuraciones realizadas en el despliegue de una plataforma de Telefonía IP de alta disponibilidad para las Sedes del RENIEC a nivel nacional. Un breve resumen de los capítulos desarrollado en el presente informe se presenta a continuación:

### **Capítulo I: SISTEMAS DE VOZ EMPRESARIALES**

Este capítulo detalla los sistemas de voz tradicionales que las empresas usan así como la descripción y función de cada uno de sus componentes.

### **Capítulo II: VoIP – TECNOLOGIA Y ESTANDARES**

Este capítulo detalla los conceptos de la VoIP (Voz sobre protocolo IP) así como los estándares que existen en el mercado.

### **Capítulo III: DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD**

Este capítulo detalla las necesidades de comunicación en la institución así como las soluciones a dichas necesidades.

### **Capítulo IV: INGENIERIA DEL DISEÑO**

Este capítulo describe toda la ingeniería en el diseño realizado para la solución de la plataforma de Telefonía IP.

### **Capítulo V: DESPLIEGUE DE LA IMPLEMENTACION**

Este capítulo detalla los pasos y consideraciones que se han de tener para el despliegue de la solución de telefonía IP.

### **Capítulo VI: INVERSION DEL PROYECTO**

Este capítulo detalla el metrado del equipamiento en software y hardware necesario, el monto económico aproximado de inversión así como el costo en el mantenimiento de la plataforma.

## INDICE

	<b>PAGINA</b>
<b>PROLOGO</b>	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>SISTEMAS DE VOZ EMPRESARIALES</b>	
1.1 Conmutación, procesamiento y Señalización de Llamadas	3
1.2 Interfaces y Cableado:	4
1.2.1 Tarjetas de Línea Terminal	4
1.2.2 Interfaces de Línea Troncal	4
1.2.3 Características de las Líneas Troncales	5
1.2.4 Cableado	6
1.3 Características y Funciones Básicas	6
1.4 Características y Aplicaciones Mejoradas	7
1.5 Flujos de Llamadas y Planes de Numeración	8
1.6 Grabación Detallada de Llamadas y Tarifación	9
<b>CAPITULO II</b>	
<b>VoIP – TECNOLOGIA Y ESTANDARES</b>	
2.1 Como Trabaja la Voz IP	10
2.2 Componentes de Voz IP	11
2.2.1 Softswitch	11
2.2.2 Gateways	12
2.2.3 Teléfonos IP	12
2.2.4 El Sistema Completo	14
2.3 Estándares de Voz IP	15
2.3.1 Protocolo de Inicio de Sesión (SIP: Session Initiation Protocol)	16
2.3.2 MGCP/MEGACO/H.248	17
2.3.3 ITU H.323	18
2.3.4 CODECs	20
2.3.5 ¿Qué Estándar Usar?	22
2.4 Consideraciones para el Despliegue	23
2.4.1 Integración con Sistemas de Telefonía Tradicional	23

## VII

a.	Conectividad Básica	23
b.	Integración del Buzón de Voz	24
2.4.2.	Soporte de Calidad de Voz (QoS) en la Red	25
2.4.3	Confiabilidad	28
2.4.4	Seguridad	31
a.	Temas de Seguridad del Sistema Telefónico	31
b.	Seguridad de la Red y de las Computadoras	32
2.5	Aplicaciones de Telefonía	35
2.5.1	Convergencia: Integración Telefonía Computadora	36
2.5.2	Productividad del Personal	37
a.	Acceso a características con Control de Llamadas Personal	37
b.	Historial de Llamadas	37
c.	Directorio de Servicios de todo el Sistema	37
d.	Amplificación Unificada	38
e.	Presencia	38
f.	Conferencia WEB	38
2.5.3	Colaboración	39
2.5.4	Buzón de Voz y Mensajería Unificada	40
2.5.5	Soporte de Teletrabajadores	41
2.5.6	Conectividad Multi-sitio	42
2.5.7	Centros de Llamadas y Gestión de Relación con el Cliente	43

## CAPITULO III

### DETERMINACION DE LA NECESIDAD

3.1	Situación Inicial	45
3.2	Tráfico Telefónico	48
3.2.1	Diseño del Centro de Llamadas (CALL CENTER)	48
a.	Cálculo de las Líneas Telefónicas	50
b.	Tráfico de Una Hora de Ocupación	50
c.	Bloqueo	51
3.3	Servicios	51
3.3.1	Usuarios Internos	51
3.3.2	Usuarios Externos	52

## CAPITULO IV

### INGENIERIA DEL DISEÑO

4.1	Enfoque de la Solución del Sistema de Telefonía IP, Equipos y Redes Existentes	53
4.1.1	Topología de la Solución	54
4.1.2	Descripción del Diseño Técnico	55
a.	Sede Principal 1	55
b.	Sede Principal 2	57
c.	Sedes Regionales	58

## VIII

4.1.3	Consideraciones	59
4.1.4	Funcionamiento de la Telefonía IP	61
4.2	Descripción de los Equipos y Software Seleccionados	64
4.2.1	Central Telefónica IP	64
4.2.2	Cisco CallManager	66
4.2.3	ICD (Call Center)	69
4.2.4	Terminales de Usuario	70
4.2.5	Adaptador de Teléfono Analógico a IP - ATA	72
4.2.6	Equipos Integradores y Gateways	73
4.2.7	SRST (Supervivencia de Telefonía de Sitio Remoto)	79
4.3	Detalle de Operación de la Integración Plataforma de Telefonía IP y Plataforma IVR ACD	80
4.3.1	Beneficios Claves	81
4.4	Procedimientos de configuración de Parámetros en los Dispositivos de Red:	82
4.4.1	Servidores de Telefonía IP Call Manager	82
4.4.2	Servidor ACD Call Center	82
4.4.3	Gateways	83
4.4.4	Switches	83
4.4.5	Teléfonos y Anexos IP	84
4.5	Protocolos de Pruebas	84

## CAPITULO V

### DESPLIEGUE DE LA IMPLEMENTACION

5.1	Configuración en la Red de comunicación de Datos	85
5.2	Configuración en los Elementos de Red	86
5.2.1	Gateways	86
5.2.2	Switches	92
5.3	Pruebas de la Plataforma	93
5.3.1	Pruebas de Conectividad	93
5.3.2	Pruebas de Funcionalidades	94

## CAPITULO VI

### INVERSION DEL PROYECTO

6.1	Metrado del Equipamiento	96
6.2	Inversión en el Despliegue del Proyecto	99
6.3	Inversión en el Mantenimiento de la Plataforma	101

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 102

### ANEXO A:

Diagrama de configuración de Redes de Datos y Voz	105
---	-----

<b>ANEXO B:</b>	
<b>GLOSARIO</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>114</b>

## PROLOGO

Las tecnologías de Redes de Voz y Redes de Datos utilizan disímiles tecnologías cada una. Por una parte, la transmisión de voz, se basa en el establecimiento de circuitos permanentes entre dos puntos, diseñados para transmitir la voz humana, señal analógica, de ancho de banda acotado, que debe llegar a su destino de forma “inmediata” y ser lo más inteligible posible. De otro lado, la transmisión de datos, está basada en la transmisión de información digital, sin establecer vínculos permanentes, y donde los retardos no son generalmente importantes.

Las ventajas de la integración de estas dos tecnologías aparecen al analizar por los menos los siguientes tres aspectos: El primer aspecto es el económico: La factibilidad de ahorrar dinero al integrar las tecnologías. El segundo aspecto es el de administración: es más sencillo administrar un único sistema que dos independientes. El tercer aspecto, y el que quizás presente mas ventajas a nivel del usuario, tiene que ver con la mejora en las aplicaciones. Las nuevas tecnologías de unificación de redes permitirán a los usuarios disponer de facilidades que hasta el momento no eran posibles.

Esta tendencia, ampliamente diagnosticada y respaldada por las principales firmas de investigación de mercados, consultores y analistas independientes y por los mismos clientes, tiene su justificación y razón de ser en las ventajas y bondades ofrecidas por la convergencia de redes. Las actuales ventajas en materia de ancho de banda, calidad de servicio, alta disponibilidad, seguridad y confiabilidad de las redes de datos han conllevado a su convergencia con las redes de voz.

De esta manera, las comunicaciones IP no son más que el uso de las redes inteligentes de datos y del Protocolo de Internet para manejar las llamadas telefónicas.

Empresas de todos los tamaños y sectores económicos en Latinoamérica están cambiando sus sistemas tradicionales de Telefonía, mas conocidos como PBX, por soluciones basadas en el protocolo de Internet o IP.

## CAPITULO I

### SISTEMAS DE VOZ EMPRESARIALES

Un sistema típico de voz tiene muchos componentes los cuáles suministran un número diferente de funciones.

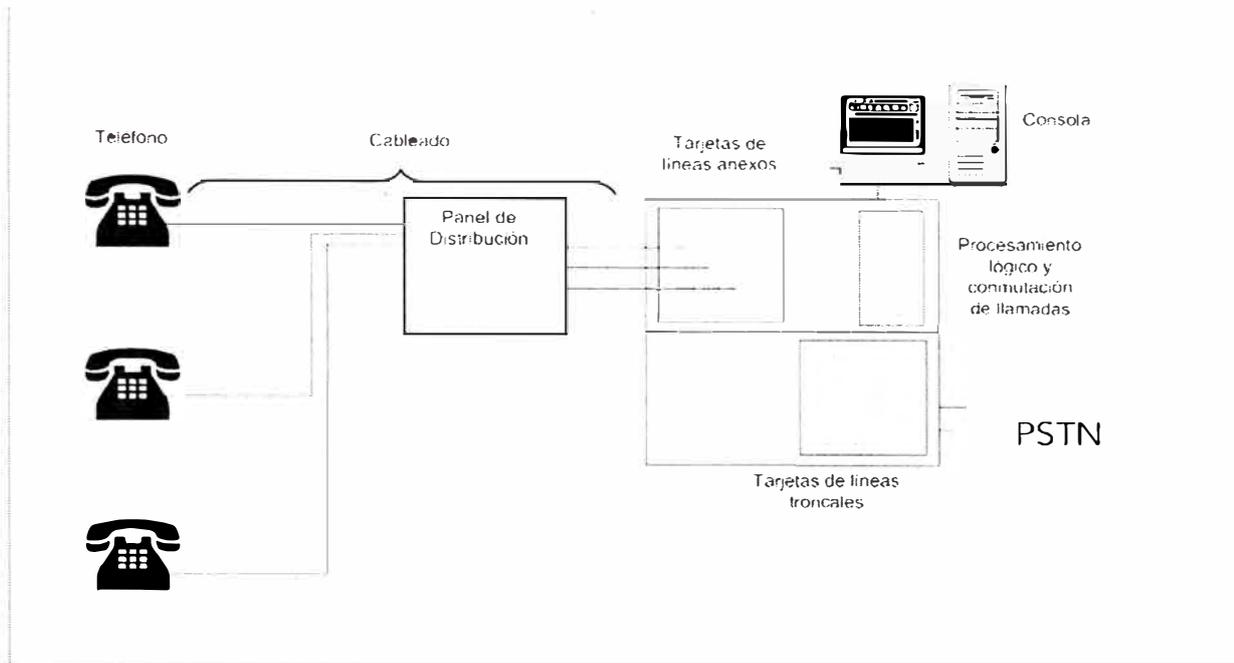
La Private Branch Exchange (PBX) es el sistema de telefonía más desplegado frecuentemente en grandes compañías. La PBX está basada en tecnología de multiplexación por división de tiempo (TDM), una tecnología que ha estado vigente desde hace 20 años y no ha evolucionado mucho durante este periodo.

Un sistema PBX típicamente está compuesto por lo siguiente:

- Teléfonos Handsets (microteléfonos).
- Cables de conexión a los teléfonos.
- Interfaces de línea para los cables de los teléfonos.
- Conmutación y procesamiento de llamadas.
- Interfaces troncales (trunk) para comunicación con el mundo exterior
- Una consola de administración y la posibilidad de hacer seguimiento y registrar las llamadas.
- Aplicaciones y servicios mejorados.

Los componentes listados comprenden los componentes físicos de un sistema PBX. Adicionalmente un sistema PBX necesita software y capacidades de señalización. En la figura Figura1.1 se muestran los componentes de un sistema de telefonía PBX.

En los apartados siguientes se explicará las funcionalidades de los componentes y su contribución de cada uno al sistema global.



**Figura1.1: Componentes de un sistema de telefonía PBX**

### 1.1 Conmutación, Procesamiento y Señalización de las Llamadas:

En los inicios de los sistemas telefónicos la conmutación fue realizada por una operadora en el tablero de distribución, de esta manera se establecía una llamada entre dos teléfonos. Una llamada solamente podía tomar lugar una vez que una conexión continua de alambres había sido establecida desde la parte llamante hacia la parte llamada para formar un circuito.

El panel de distribución consistía de un panel de madera con cables y enchufes, en el cuál una operadora conectaba un cable al enchufe de cada parte con el propósito de establecer la llamada. El establecimiento de llamadas de larga distancia o internacionales era bastante complejo. Las operadoras tenían que comunicarse con otras operadoras como ellas para establecer un circuito continuo a través de muchos de éstos tableros de distribución.

Al igual que las operadoras de los paneles de distribución del pasado, la PBX conmuta las llamadas telefónicas entre los lugares apropiados. La PBX establece efectivamente un circuito entre las partes de la llamada, y al acto de establecer el circuito (establecer y terminar la llamada) es referido como procesamiento de llamadas. El procesamiento de llamadas es llevado a cabo usando protocolos de señalización específicos entre la PBX y teléfonos conectados, PBXs adyacentes, y la red de telefonía pública.

En algunos casos, estos protocolos tienden a ser propietarios y específicos de los proveedores, mientras que en otros, los protocolos son basados en estándares

nacionales o internacionales. La lista mostrada a continuación muestra los protocolos usados para la comunicación entre los diversos dispositivos:

- PBX y teléfonos análogos – Protocolos de señalización Standard
- PBX y teléfonos digitales – Protocolos de señalización propietarios, específicos del vendedor.
- PBX y la central de intercambio CO – protocolos de señalización Standard.
- PBX a PBBX – Señalización propietaria y Standard (pérdidas de características con señalización Standard).

En general, los clientes se orientaban a la señalización no estándar para tomar ventaja de las funcionalidades mejoradas (aunque frecuentemente sin usarlas). Esta estrategia funcionó lo suficientemente bien cuando un cliente estaba usando productos de un solo proveedor. Sin embargo, la estrategia tenía un lado negativo en que el cliente estaba confinado en una permanente relación con ese único vendedor y perdía la interoperatividad con productos apoyados en las normas de la industria existente.

## **1.2 Interfaces y Cableado**

Como se mencionó anteriormente, hay dos tipos de interfaces de línea para las clásicas PBX. Estas son la interfase de líneas troncal (Trunk) usadas para conectar la PBX a la oficina central de intercambio (CO) y la interfase de línea Terminal que conecta la PBX a los teléfonos.

### **1.2.1 Tarjetas de línea Terminal**

Cada teléfono se conecta directamente al menos a un puerto correspondiente en una tarjeta de línea aunque los teléfonos multilínea y la consola de operadora puedan usar puertos adicionales de la tarjeta. Las tarjetas de línea Terminal se clasifican en análogas y digitales y cada una de ellas solo soporta teléfonos análogos o teléfonos digitales propietarios.

Típicamente el tipo de teléfonos suministrados a los usuarios depende del rol del usuario y su estatus dentro de la organización.

### **1.2.2 Interfaces de línea troncal**

Las interfaces troncales (Trunk) son usadas para conectar la PBX a la Public Switched Telephone Network (PSTN) y permite las comunicaciones hacia el mundo exterior. Existen muchas opciones de líneas troncales y es importante entender la

necesidad de la organización cuando se selecciona y ordena una conexión troncal desde el proveedor de telecomunicaciones.

Las líneas troncales pueden ser análogas o digitales: T1, ISDN PRI o E1. Las diferentes opciones para estos tipos de líneas troncales varían en términos de costo, capacidad y características. Muchos de los vendedores soportan el conjunto completo de las opciones disponibles para trunks, por consiguiente, las consideraciones para optar entre una u otra serán basadas en costos y características requeridas por el cliente.

### **1.2.3 Características de las líneas troncales**

Existen muchas características disponibles con las líneas troncales. Una característica común que casi todas las empresas despliegan es la Identificación del llamante (Caller ID). El Caller ID permite a la parte llamada ver el nombre y el número telefónico de la parte llamante antes de levantar el auricular del teléfono (a menos que la parte llamante tenga especificado bloquear esta característica).

Hay dos tipos diferentes de formatos de Caller ID que son usados para entregar información del llamante: Single Data Message Format (SDMF) y Multiple Data Message Format (MDMF). SMDF suministra el número llamante mientras que MDMF provee cualquier combinación del número y nombre del llamante.

Existe dos mecanismos adicionales para entregar el Caller ID: (1) El Automatic Number Identification (ANI) y (2) El Dialed Number Identification Service (DNIS), el cuál es un servicio mejorado que permite un encaminamiento sofisticado de llamadas en la organización.

Una característica adicional que ofrece el proveedor de telecomunicaciones (telco) es el Direct Inward Dial (DID) o Discado Directo Interno para el ruteo de llamadas internas. El DID provee principalmente una forma para que los llamantes externos contacten a un usuario directamente en su anexo interno sin ninguna intervención de la operadora o contestadora automática.

La conexión de sistemas PBX's a través de la WAN o dentro de la misma ubicación de la oficina puede ser lograda usando interfaces análogas o T-1. Estas interfaces fueron básicamente diseñadas para interactuar con los switches CO de Telco; por consiguiente uno de los sistemas PBX tiene que simular la señalización CO de manera que las dos PBX puedan comunicarse efectivamente. Situaciones similares son frecuentemente usadas cuando se configura un gateway o sistema de telefonía IP para conectar a una PBX.

### 1.2.4 Cableado

El cableado instalado entre los dispositivos telefónicos representa una porción significativa de la inversión en el sistema telefónico por lo que es importante asegurar que el cableado sea apropiado para la instalación y haya sido instalado correctamente.

Actualmente el cable de par trenzado categoría 6 es el sistema de cableado mas popular que está siendo instalado el cuál puede llevar tráfico de voz y data.

Cuando el sistema de cableado es instalado, los proveedores prueban la integridad de cada enlace, es importante asegurar que estas pruebas sean realizada y que los reportes de las pruebas sean suministradas para cada enlace.

Una red telefónica corporativa dedicada (en la cuál los teléfonos están directamente conectados a la PBX a través de una sistema de cableado estructurado) incrementa la confiabilidad pero reduce la flexibilidad. Movimientos, cambios y agregaciones en un ambiente PBX frecuentemente requieren configurar la infraestructura del cableado. Considerando que una empresa de mediano tamaño tiene movimientos, agregaciones y cambios que involucran aproximadamente el 12% de sus usuarios por año, el costo de esta labor puede ser un significativo costo escondido para la empresa.

En contraste, en el cableado de datos el cableado de escritorio tiende a terminar en un patch panel de manera que un cable Ethernet puede ser usado para enlazar el dispositivo del escritorio a su correspondiente puerto Ethernet. Este mismo esquema está siendo usado incrementándose para cableado de voz debido a que reduce significativamente los costos de manejo de movimientos, agregaciones y cambios.

### 1.3 Características y funciones básicas

Hay ciertas características y funciones que son esperadas a ser entregadas por un sistema de telefonía. A continuación se muestra una lista de las características típicas disponibles para los usuarios y administradores:

- Tecla de altavoz
- Tecla de llamada muda
- Desvío de llamadas
- Transferencia de llamadas
- Transferencia ciega
- Aparcamiento de llamada
- Conferencia
- Grupos de líneas Hunt
- Información de llamada mostrada en el LCD

- Teclas programables
- Re-discado
- Música en espera
- Último número marcado

Las características de valor agregado están mayoritariamente embebido en los terminales telefónicos para fomentar a los clientes a actualizar sus terminales para obtener éstas funciones (los terminales representan una gran porción del costo global en la adquisición de una PBX). La lista de características asociadas con los terminales telefónicos es bastante similar de un proveedor a otro. Desafortunadamente, agregar características junto con nuevos terminales requiere significativa ingeniería en la PBX cada vez que una nueva característica es agregada. La buena noticia es que como el mercado continúa moviéndose al penetrante ambiente de comunicaciones IP, las adiciones de nuevas características serán similares al cargar un nuevo plug-in para un explorador Web. Esta habilidad para incrementar las funcionalidades de las comunicaciones de voz será un factor crítico para la adopción de la telefonía de la siguiente generación.

#### **1.4 Características y Aplicaciones Mejoradas:**

Mas allá de la lista de características básicas, los proveedores de PBX están bregando por desarrollar componentes de aplicaciones adicionales que puedan ser añadidos al sistema, de modo que incrementen significativamente los tipos de servicios que el sistema de telefonía puede proveer. En las secciones posteriores de este informe se analizará en forma profunda algunas de las aplicaciones más estratégicas de la siguiente generación, tal como mensajería unificada, reconocimiento de voz, etc. La lista de abajo cubre los sistemas típicamente listados por los proveedores de PBX en el ofrecimiento de su solución:

- Correo de voz.
- Contestadota automática.
- Conectividad CTI (Computer Telephony Integration)
- Puente de Conferencia.

Con frecuencia estos sistemas no están totalmente integrados dentro de la misma PBX pero son parte de un número creciente de sistemas adjuntos que residen fuera del chasis y son enlazados vía muchas interfaces de línea. El costo de cada aplicación va

más allá de la compra de la PBX básica e incrementa significativamente el precio del sistema total.

Vale notar que el modelo de agregar valor al sistema usando dispositivos de terceros proveedores es realizado más fácilmente cuando el sistema de voz y las aplicaciones son diseñados desde su base para compartir una infraestructura IP común.

### **1.5 Flujos de Llamadas y Planes de Numeración:**

Cuando se está instalando un sistema de comunicación de voz, uno de las más importantes decisiones que deben ser hechas es como las llamadas serán encaminadas aun cuando la persona no esté disponible para tomar la llamada. ¿Serán las llamadas transferidas a la contestadota automática, a la operadora, un(a) asistente, un número externo, beeper o teléfono celular?

En la evaluación de como determinar las políticas de enrutamiento de llamadas, es imprescindible buscar la entrada de los usuarios del sistema, particularmente grandes volúmenes de usuarios y grupos. Los grupos Hunting y grupos de trabajo con frecuencia necesitarán ser definidos para centros de servicio y representantes de los clientes. El termino grupo de Hunting es usado para describir la manera que una llamada podría ser manejada por el sistema telefónico. Por ejemplo, si una llamada no es respondida por el agente del cliente, después de unas cuantas timbradas, ésta será desviada hacia el siguiente teléfono disponible en el grupo de agentes hasta que sea atendida. Si la llamada alcanza el término de las extensiones disponibles sin ser atendida, entonces ésta puede ser pasada a los buzones de voz. Entender y configurar tales funcionalidades es crítico para la instalación de un sistema telefónico exitoso.

Un proceso de manejo de llamada también necesita ser cuidadosamente planeado para las llamadas de salida, de tal manera que, para cualquier número discado, una ruta correspondiente está disponible para la llamada. Para sistemas multisitios muy extensos con salto local fuera de sitio, la información del plan de marcado puede convertirse en muy compleja. A continuación se muestran unos cuantos ejemplos de políticas de manejo de llamadas:

- a. Si se tiene una oficina en Nueva York enlazada a una oficina en Dallas. Se desea ahorrar dinero encaminando las llamadas de larga distancia sobre la red de la compañía. Por ejemplo, si se estuviera realizando una llamada a un numero externo en Nueva York desde la oficina de Dallas, la llamada transitaría entre las dos PBX internas desde la oficina de Dallas a la oficina de Nueva York, y luego la llamada

externa solo tendría que hacer un salto local al número de destino – esto ahorrará a la organización costos de larga distancia.

- b. La compañía tiene un contrato con un proveedor de larga distancia para llamadas realizadas a Londres, a fin de que todas las llamadas internacionales al país de código 44 serán prefijadas con el número de prefijo del proveedor alterno.
- c. Cuando un miembro del staff hace una llamada a una extensión interna pero usa todo el número externo prefijado por el 9, se desea quitar todo excepto el número de extensión y encaminar la llamada internamente.

Si una organización de servicio externo esta involucrada o no, la definición de los planes de marcado requieren un análisis cuidadoso.

### **1.6 Grabación Detallada de Llamadas y Tarifación:**

Es importante manejar los costos globales del funcionamiento del sistema telefónico. Los sistemas PBX típicamente generan registros detallados de llamadas en el sistema. Estos registros de llamadas pueden ser extraídos desde la consola de gestión y grabados a un archivo para procesamiento y análisis.

Debido a que las PBXs están aisladas de la infraestructura de Tecnologías de la Información, la información del detalle de llamadas generada es típicamente alimentada dentro de un motor de reportes que pueden producir reportes más estructurados por departamento, por grupo, por costos de uso. Esta información puede ser usada para responder preguntas como:

- ¿Qué llamadas están siendo realizadas en horas fuera de oficina y a donde están siendo realizadas?
- ¿Qué extensiones están costando a la organización más dinero?
- ¿Cuáles son los costos de uso telefónico por departamento?

La Identificación de Línea del Llamante (CLI: Caller Line Identification) puede ser usado para determinar la duración de las llamadas desde clientes específicos. Esta información puede ser útil para Tarifación Básica del Cliente o Revisión del Nivel de Servicio. Estadísticas mas detalladas requieren un sistema de tipo call center. El proceso de generación de tales reportes puede ser subcontratado a un tercero quien toma los datos básicos de la PBX y los convierte en reportes útiles.

## CAPITULO II

### VoIP – TECNOLOGIA Y ESTANDARES

#### 2.1 Como Trabaja la Voz IP:

Para entender que constituye un sistema de VoIP típico, empecemos por describir que eventos suceden mientras dos partes están hablando una a la otra. Cuando una de ellas habla, la voz excita las ondas de aire, literalmente se crea un patrón de onda en el aire – una señal analógica. Esta onda de sonido es recogida por el micrófono del auricular del teléfono, y el auricular replica la señal analógica como impulsos eléctricos. La señal es muestreada y convertida a una representación numérica del patrón de onda – terminando como una serie de 1's y 0's. La señal digital resultante puede entonces ser comprimida si se desea.

Hasta aquí, el proceso descrito es exactamente lo mismo para un teléfono digital conectado vía una interfase de línea en un PBX tradicional. Pero es donde la similitud termina. El siguiente paso consiste en preparar la señal para la transmisión sobre la infraestructura de red. Para VoIP esto significa dividir el flujo dentro de paquetes IP. (Este proceso se muestra en la Figura 2.1: Flujo de Medios de VoIP).

Es en este punto que una de las diferencias claves entre la telefonía tradicional y la telefonía IP comienza a emerger. Los sistemas tradicionales PBX usan señalización propietaria y no ínter operable, mientras la telefonía IP es diseñada para aprovechar los protocolos de señalización estándar.

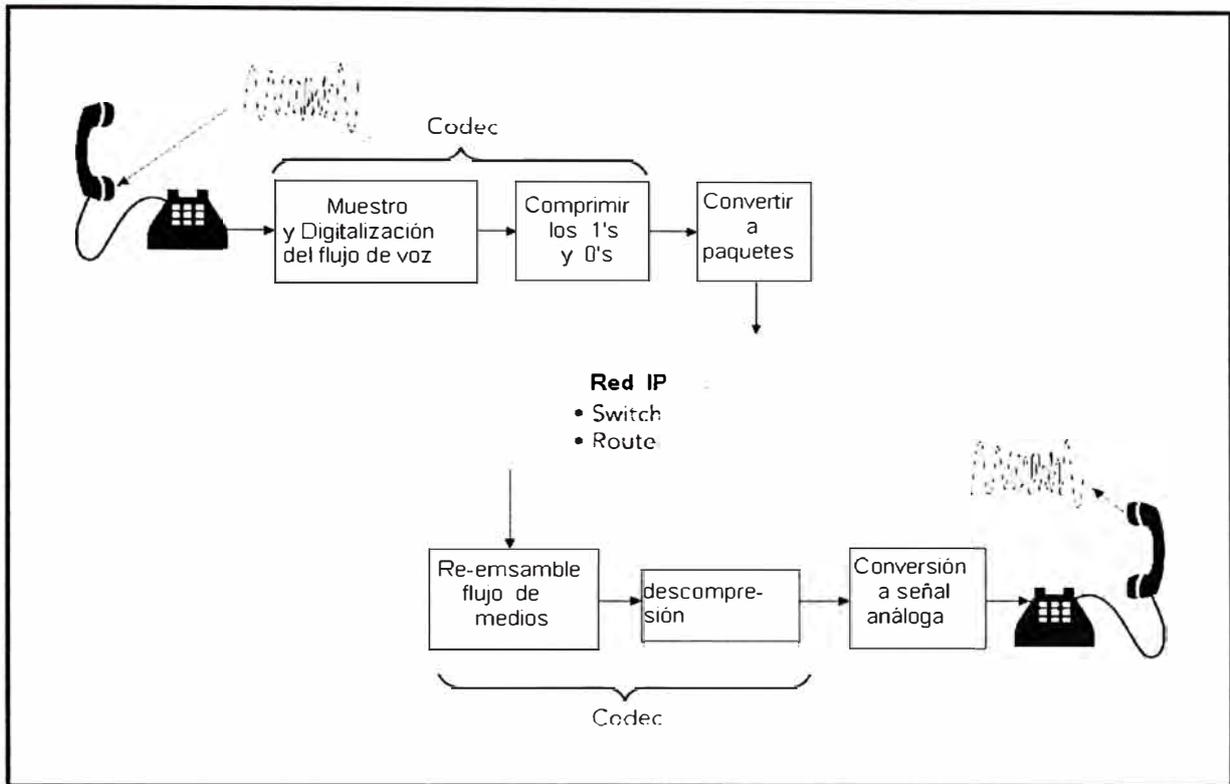


Figura 2.1: Flujo de medios de VoIP

## 2.2 Componentes de VoIP:

Teniendo establecido el proceso para comunicaciones de voz a través de cualquier red de datos, el siguiente desafío es proveer capacidades para un control de llamadas sofisticado (establecimiento de llamada, liberación de recursos, etc.)

El acto de establecer, liberar y encaminar llamadas requiere inteligencia. Mucho esfuerzo ha sido puesto en estandarizar éstas reglas a fin de que los sistemas de Voz IP pueden lograr el procesamiento de llamadas de la misma manera predecible que los servidores Web entregan la información a los exploradores Web en cualquier parte del mundo.

### 2.2.1 Softswitch:

Para establecer una llamada, el sistema debe actuar sobre las señales que provienen del teléfono llamante. Una manera de lograr esto es con software de procesamiento de llamada especializado que sigue y maneja el progreso de la llamada, y maneja la conversión entre los esquemas de direccionamiento usados en una red de datos (direcciones IP) y los números telefónicos (definido en la ITU E.164). Hay diferentes nombres para esta función: servidor de llamadas, procesador de llamadas, gatekeeper, gateway controlador de medios, o softswitch.

Considerar este dispositivo como un operador automatizado, manejando todas las tareas que los operadores del conmutador principal manejaban.

**Tabla 2-1: Señales típicas entre un Teléfono y un Servidor**

<b>Teléfono</b>	<b>Servidor de Llamada / Softswitch</b>
Se descuelga	Envía tono de discado.
Se marca el número telefónico	Se encamina el número y se envía al teléfono algo de información del progreso de la llamada.
Se coloca al llamador en espera.	Envía otro tono del discado.
Se reemplaza el receptor.	Se almacena el log de la llamada y se termina la llamada.

Los ejemplos mostrados en la tabla 2-1 – los cuales son típicos de las señales que podrían ser enviadas entre un teléfono y un servidor de llamadas – muestran como un servidor de llamadas puede ejecutar las mismas funciones como una PBX. Entonces si un servidor de llamadas o softswitch puede manejar el establecimiento, encaminamiento y liberación de recursos de las llamadas ¿significa esto que ahora se tiene una alternativa IP completamente funcional para la PBX?

### **2.2.2 Gateways:**

No completamente. Aun se pierde una importante interfase con la PBX tradicional. Específicamente, se necesita un gateway entre el mundo IP y el mundo de circuitos conmutados tradicional. El gateway lo logra con estos tres componentes:

- a. Troncal o interfase de línea en un lado.
- b. Capacidad de transmitir Voz IP en el otro lado.
- c. En medio, el gateway debe tener la lógica necesaria para convertir entre los dos formatos de medios y pedir al servidor de llamadas ayuda para establecer la llamada.

En la práctica, con frecuencia tiene sentido combinar las funcionalidades del procesamiento de llamadas y gateway dentro de un único elemento de red – pero para propósitos de este informe, ellos están siendo tratados como componentes separados.

### **2.2.3 Teléfonos IP:**

Mientras un sistema completo con softswitch y gateways de medios especializados pueden potencialmente soportar la existencia de anexos telefónicos analógicos, en la práctica, la mayoría de implementaciones solo soportan teléfonos IP. Los teléfonos pueden ser cualquier dispositivo de hardware que se conecta dentro de la red Ethernet (y luce como un teléfono tradicional) o softphone que se instala y funciona en las PC de los usuarios.

En realidad los teléfonos IP proveen la funcionalidad de un gateway de un único usuario, convirtiendo el patrón del habla análogo en paquetes de voz digitalizados, los cuales son luego enviados sobre la red IP.

A continuación se detallan algunas características que se deben considerar cuando se seleccionan teléfonos IP:

- a. ¿Qué señalización estándar es usada?
- b. ¿El teléfono provee un segundo puerto Ethernet para que una PC pueda usar el mismo enlace al switch con el teléfono?
- c. ¿El teléfono soporta Power over Ethernet de manera que trabajaría sin interrupción durante un apagón?
- d. ¿El teléfono provee un mecanismo para clasificar el tráfico de manera que la voz pueda ser priorizada a través de la red?
- e. ¿El teléfono provee fácil acceso a características avanzadas a través de una interfase intuitiva?
- f. ¿Es el teléfono fácil de instalar y configurar?
- g. ¿El teléfono entrega una buena calidad de sonido?

Como un mercado maduro, la diferenciación fue crítica para los proveedores de PBX tradicionales y con el transcurso del tiempo, el teléfono o anexo telefónico se convirtió en el punto focal para la competición de proveedores. Teléfonos especializados fueron desarrollados:

- Consolas de operadora.
- Asistentes administrativos.
- Sistemas claves.
- Teléfonos de conferencia.
- Y un rango de teléfonos para los diferentes niveles jerárquicos dentro de una organización.

Los teléfonos IP de hoy tienen software para personalización y son más flexibles que sus homólogos tradicionales. Aun, el más simple de los diseños de teléfonos puede ser extendido con aplicaciones que residen en las PC's de los usuarios.

Los teléfonos IP de hoy proveen una interfase intuitiva con acceso a aplicaciones de ricas características y son también capaces de aprovechar al máximo los mejoramientos recientes en calidad de sonido para suministrar una mejor experiencia para los usuarios y las personas con quienes ellos se comunican.

#### **2.2.4 El Sistema Completo:**

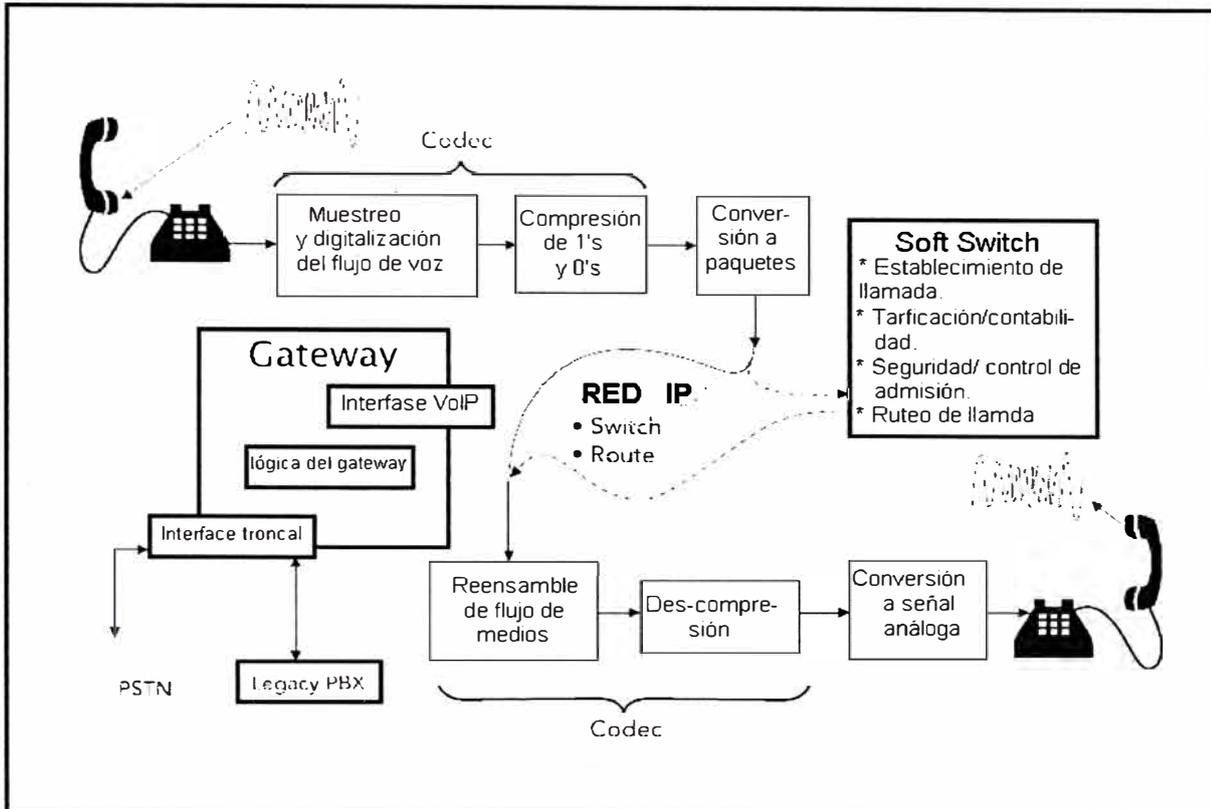
El sistema completo usa los siguientes componentes:

- a. Softswitch o controlador gateway de medios.
- b. Gateways.
- c. Teléfonos IP.

Con estos componentes se tiene lo necesario para construir un sistema completo. Estos componentes trabajan durante una llamada de la siguiente manera:

- Un teléfono transmite los cambios de estado (off hook, on hook, etc.) al servidor de llamadas o softswitch.
- El softswitch establece llamadas, busca rutas, está al tanto del estado de todo.
- El softswitch automáticamente realiza la conversión entre los números de teléfono y las direcciones IP.
- Una vez que la ruta de la llamada es establecida, el softswitch deja la ruta de manera que la ruta para el flujo de voz sea independiente del softswitch. (Esto es importante porque previene que retardos sean introducidos dentro de la conversación).
- Si la llamada está dejando la red IP y está siendo encaminada a la PSTN o a la PBX tradicional, un gateway convierte los paquetes IP en el apropiado flujo para la troncal.
- Si la llamada está siendo enviada a otro dispositivo IP, la llamada puede ser manejada por múltiples softswitches. Pero eventualmente, los paquetes de VoIP alcanzan a los teléfonos de las partes llamadas y son convertidos de nuevo en voz.

En la Figura 2.2 se muestra como todos estos elementos trabajan juntos en un sistema de telefonía empresarial completo.



**Figura 2.2: Arquitectura VoIP**

Yendo mas allá de los componentes activos mostrados en este diagrama, un punto clave para notar es la total flexibilidad de la arquitectura Voz IP entregada por la nube IP. Esta red IP puede abarcar redes LAN y WAN, y pueden ser geográficamente independientes así como también independiente del proveedor de servicio. Los dispositivos pueden ser simplemente conectados dentro de la nube IP y ser visibles para la empresa completa. La gestión puede potencialmente ser conducida desde cualquier punto de la red IP y abarcar cada elemento del sistema de telefonía del negocio. Se enfatiza la importancia de esta diferencia fundamental entre la PBX tradicional y la comunicación de voz IP. Los negocios pueden beneficiarse de la inherente escalabilidad que la infraestructura IP provee, así como también de la interoperabilidad entre la voz y los componentes de computadora.

### 2.3 Estándares de Voz IP:

Antes de revisar los estándares de Voz IP, vale la pena discutir el porque los estándares son tan importantes en la industria de las comunicaciones. Fundamentalmente, los estándares proveen la base para la comunicación entre los sistemas de los proveedores. Los estándares solucionan dos requerimientos en un

ambiente de comunicación no estándar: la interoperabilidad del proveedor y la interoperabilidad del proveedor de servicio.

En secciones previas, se mostró que la señalización en el ambiente de la PBX tradicional, los protocolos propietarios encerraban al cliente en soluciones específicas del proveedor que últimamente incrementan el costo de la propiedad (por ejemplo: auriculares, integración de aplicación de costo y señalización propietaria entre PBX's)

Los estándares ofrecen ayuda al proveedor "encerrado" a través del uso del IP, el cuál establece las bases de cualquier implementación basada en estándares. Sin embargo, esto es solamente el inicio del proceso para abrirse al mundo de la telefonía. El mercado está rápidamente en movimiento hacia un sistema de arquitectura abierto donde basados en estándares: teléfonos, servidores de llamadas, gateways y servidores de aplicaciones inter operarán de un proveedor a otro. Esta es la realidad prometedora y el poder de las comunicaciones de Voz IP.

En el mundo de las comunicaciones, hablar sobre estándares con frecuencia llega a ser un tema político y la competición está basada en diferentes puntos de vista de cómo los problemas pueden ser mejor solucionados. En adición, las especificaciones de los estándares son complejas y requieren una sólida base técnica para entenderlos. Con esto en mente, la siguiente sección provee un breve resumen de tres estándares claves sobre los cuáles la telefonía IP está basada.

### **2.3.1 Protocolo de Inicio de sesión (SIP: Session Initiation Protocol)**

SIP ha emergido como una alternativa ligera y extensible al H.323. SIP define objetos/componentes estándares y una jerarquía de mensaje limitado para la comunicación entre estos elementos.

#### **a. Componentes SIP:**

- Clientes del Agente Usuario SIP (UACs : User Agent Clientes)
- Servidor de Ubicación SIP - rastrea cuál es la dirección IP que un cliente está actualmente usando.
- Servidores Proxy SIP – envía solicitudes a otros servidores en representación de los clientes SIP.
- Servidores de Redirección – Comunica la dirección destino de la parte llamada a la parte llamante.

El protocolo SIP define un conjunto de mensajes básicos para señalar eventos:

**b. Mensajes SIP:**

- a. Invite – a unir una sesión/llamada.
- b. Ack - para aceptar esta invitación.
- c. Options – Determina las capacidades del servidor.
- d. Register – Registro con un servidor.
- e. Cancel – Cancela una solicitud procesada previamente.
- f. Bye – Para terminar una llamada.

Desarrollado por el Grupo de Trabajo de Ingeniería del Internet (IETF: Internet Engineering Task Force), el SIP se enfoca sobre el inicio, modificación y finalización de la sesión – dejando la sesión y los detalles de conexión a ser negociados por los sistemas finales. SIP usa una estructura sencilla de comandos basados en texto, con sintaxis HTTP y direccionamiento URL. Así, es muy apropiado para Internet y las aplicaciones basadas en Web donde, por ejemplo, las llamadas telefónicas y las páginas Web trabajan juntas en ambientes de centros de llamadas del cliente.

Donde los terminales son involucrados, el énfasis del SIP – como H.323 – está aún sobre la inteligencia del punto final, y esto tiene algunas implicancias significantes para el costo de los teléfonos. Sin embargo, la ventaja clave del SIP es que ofrece un mecanismo bien definido para la señalización dispositivo – dispositivo más allá del mismo teléfono. Específicamente, SIP está bien estructurado para comunicaciones entre múltiples servidores Proxy y de locación. Esta parte de la especificación del SIP lo hace muy escalable y manejable.

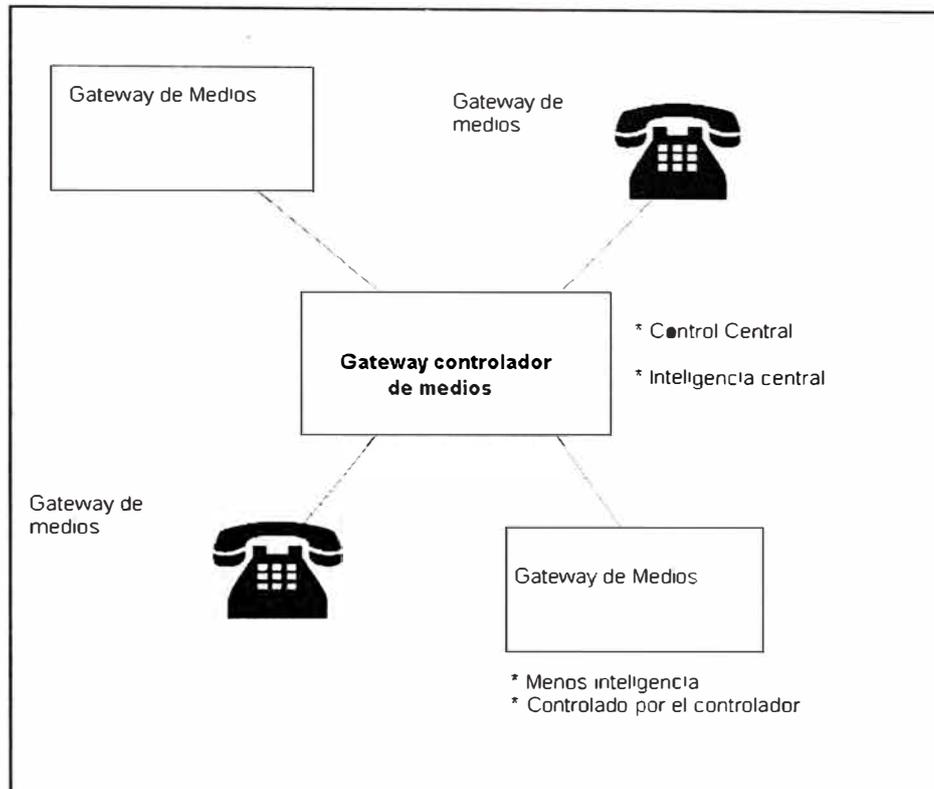
SIP es también la base para SIMPLE, el cual es uno de los dos estándares actualmente propuestos para mensajería y asistencia instantánea. Un sistema de voz basado en SIP, por tanto estará mejor apto para integrar asistencia y telefonía y será capaz de entregar un grupo enriquecido de aplicaciones. Por estas razones, se espera que la señalización SIP sea uno de los requerimientos de la siguiente generación de sistemas de comunicación de Voz IP.

**2.3.2 MGCP/MEGACO/H.248:**

Hay otros dos estándares que valen la pena mencionar:

MGCP y el estrechamente relacionado MEGACO. A diferencia de SIP y H.323, MGCP asume que los sistemas de borde no son gateways inteligentes y, por

consiguiente, el controlador gateway maneja todos los aspectos que van más allá de la conversión de medios.



**Figura 2.3: Controlador Gateway**

La Gestión centralizada de dispositivos gateways menos inteligentes es una realidad en algunas implementaciones de telefonía de hoy. Los costos reducidos de los teléfonos IP pueden actuar como dispositivos gateways simples (convertidores análogos a IP) y la inteligencia del control de llamada puede ser manejada por el gateway controlador.

Cuando MGCP fue inicialmente introducido para la estandarización por el IETF, el nombre fue cambiado a MEGACO y un acuerdo fue alcanzado con la ITU para trabajar en una actividad de estándares paralelo: H.248. La diferencia clave entre MEGACO y H.248 es que el H.248 manda el soporte de H.323. Para simplificar las cosas y reducir costos, los proveedores han estado implementando sistemas que usan la propuesta de señalización original MGCP.

### 2.3.3 ITU H.323:

El primer estándar de Voz sobre IP fue el estándar H.323 de ITU, el cuál evolucionó del H.320 - el estándar para video-conferencia. H.323 define un conjunto de estándares que facilitan la conferencia multimedia sobre redes basadas en paquetes. Tal

así, éste ofrece un juego completo de protocolos para conferencias de audio, video y de datos. El estándar H.323 contiene los siguientes módulos:

- a. Terminales: Teléfonos (software o hardware).
- b. Gateway: Traduce flujos entre medios telefónicos y de paquetes.
- c. Gatekeeper: Ejecuta la traducción de la dirección, control de admisión y gestión de ancho de banda.
- d. MCUs: Unidad de Conferencia Multipunto (Multi-point Conferencing Unit), soporta conferencia de participantes múltiple para voz y video.

Además, para las comunicaciones de Voz IP, H.323 soporta aplicaciones cooperativas, tal como pizarra virtual y video conferencia. Esto tiene importantes implicaciones para las organizaciones de Tecnología de Información:

1. Las pilas de protocolo son grandes y por consiguiente costosos para desarrollar.
2. Los puntos finales deben adecuarse más que solo señalización de telefonía básica para estar conformes.

Desde su introducción original a mediados de los 90's, el H.323 ha provisto una fundación importante para la comunidad de Voz sobre IP pero desde entonces ha perdido terreno a los mas recientes protocolos SIP y MGCP.

El H.323 es un estándar global que agrupa múltiples sub-estandares juntos en una única especificación. Debido a que los documentos de los estándares actuales son referencias cruzadas unos a otros, esto puede ser poco desafiante al nuevo lector. La lista de abajo intenta aclarar los roles y responsabilidades de algunos de los principales componentes H.323

- G.711 Codec: Modulación de Código de Pulso (PCM: Pulse Code Modulation) de frecuencias de voz.
- G.723.1 Codec: Codificador de Voz de tasa dual para transmisiones de comunicaciones multimedia en 5.3 y 6.3 kbit/s.
- G729a Codec: Codificación de Voz en 8 kbit/s usando Conjugador de Estructura Algebraica de Código Lineal Excitado de Predicción (CS-ACELP: Conjugate-Structure-Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction).

- H.225.0: Protocolos de señalización de llamada y paquetización del flujo de medios para paquetes basado en sistemas de comunicación multimedia.
- H.245: Protocolo de Control para comunicaciones multimedia.
- H.323: Paquetes basados en sistemas de comunicaciones multimedia.
- H.248: Equivalente al ITU del IETF MEGACO.
- H.450: Protocolo funcional genérico para el soporte de servicios suplementarios en H.323.

Considere el siguiente ejemplo de las muchas tecnologías que trabajan en una llamada H.323. Primero, cuando un usuario descuelga el teléfono y disca el número, un teléfono habilitado con H.323 usa H.245 para negociar un canal e intercambiar capacidades. Luego, H.225.0 maneja la señalización de la llamada y establece la llamada, finalmente, un componente llamado canal RAS (Registro/Admisión/Estado) señala al gatekeeper que coordina las llamadas dentro de una zona. Además, si el destino está en o sobre el PSTN, un gateway debe ser usado para traducir los paquetes H.323 a la telefonía de circuito conmutado.

Aunque técnicamente la transmisión de voz sobre paquetes ha sido factible por décadas, H.323 ha servido un rol importante en el establecimiento de un primer soporte para que esto pueda ser logrado. Desde su primera versión, H.323 ha sido constantemente mejorado. Sin embargo, es aun generalmente percibido como complejo y muy pesado con funcionalidades que no son requeridas para comunicaciones de Voz IP.

#### **2.3.4 CODECs:**

Un codec es un dispositivo que convierte el sonido de un formato análogo a una representación digital/numérica en la forma de 1's y 0's (lo cuál es porque el término en si es un acrónimo de Codificador/Decodificador). Los Codecs pueden también manejar la compresión y descompresión. Hay muchas opciones de Codecs disponibles, y la elección con frecuencia involucra un balance entre calidad de voz, velocidad de procesamiento y tamaño de los datos. En la tabla siguiente se listan algunos ejemplos de Codecs. Cada Codec está listado con los flujos de datos asociados que producen, retardo de compresión y la calidad del flujo de voz como una medida del resultado de opinión

significante (MOS: Mean Opinion Score), un test abierto donde una variedad de oyentes juzgan la calidad de las muestras de voz sobre una escala de 1 (bajo) a 5 (alto).

**Tabla 2-2: Algunos Ejemplos de Codecs**

<b>Método de Compresión</b>	<b>Tasa de Bit (kbps)</b>	<b>Retardo</b>	<b>MOS</b>
Ancho de Banda	128	1	4.8
Lineal (sin compresión)			4.5
G.711	64	0.75	4.1
G.723.1	5.3 ó 6.3	30	3.65
G.726	32	1	3.85
G.728	16	3 a 5	3.61
G.729a	8	10	3.27

Determinar cual opción de Codec es mejor para la compañía depende de nuestros requerimientos. Por ejemplo, el G.711 provee excelente calidad de voz y probablemente sería útil para centro de llamadas o ambientes de ventas. En contraste, el G.729a podría ser preferible para correo de voz WAN, donde la tasa de BIT es más importante que la calidad de voz.

Hoy en día, la guerra de codec's más o menos ha disminuido con la selección de proveedores quienes licencian el codec que ellos sienten mejor sirve a sus propósitos (costo y técnico). Parte de la razón para esta disminución es que la capacidad de la red se ha incrementado tanto que la performance de la red no es más un cuello de botella (particularmente en LAN). Los proveedores han tomado ventaja de esta situación introduciendo sistemas que hacen uso de codecs de banda ancha que significativamente mejoran la calidad de voz sin afectar el rendimiento o costo. Los sistemas que soportan codecs de banda ancha de hecho mejoran la calidad de voz mas allá de la que fue alcanzable con la PBX digital.

Otro tema del codec para tener en cuenta es la transcodificación. Imaginar dos partes o personas hablando – uno de ellos sobre un teléfono GSM u otro teléfono celular

y la otra parte esta usando un sistema de telefonía IP. La llamada tiene que transitar por un gateway. Si parte de la telefonía IP está usando uno de los codecs de Voz IP típicos, como G.729a, entonces para comunicarse satisfactoriamente con la otra parte se necesita decodificar el flujo del G.729a, transmitirlo a la PSTN, que recodifica el flujo con un código de tasa completa o media tasa GSM. Cada vez que se codifica o decodifica, se introduce al menos 12 milisegundos de retardo (pero con frecuencia tan alto como 50 – 100 ms) – y este tipo de transcodificación debe ser evitado ya que impactaría en el retardo global de extremo a extremo como se describió en anteriores secciones. Los sistemas de un único proveedor son diseñados para hacer correcta la decisión del codec en el establecimiento de la llamada pero los diseñadores de red deben ser diligentes. Como los proveedores de servicio evolucionan, el sistema de la empresa probablemente será solicitado para interactuar con los equipos del proveedor de servicio.

### **2.3.5 ¿Que Estándar Usar?**

Cuando se selecciona un sistema de Voz IP, se debe seleccionar un proveedor el cual esté claramente comprometido a ciertos estándares. Cada uno de los estándares descritos abajo ha experimentado un nivel significativo de adopción en el mercado de hoy.

- a. H.323, con su raíz en video conferencia basado en ISDN, ha servido su propósito de ayudar a la transición de la industria a la telefonía IP. Hoy, sin embargo, su circuito conmutado heredado hace al H.323 complejo de implementar, recursos intensivo y difícil de escalar. Los proveedores y proveedores de servicio están ahora quitando énfasis al rol del H.323 en las estrategias de comunicaciones de Voz IP.
- b. SIP es ideal para Voz IP y jugará un rol importante para la siguiente generación de proveedores de servicio y arquitecturas de empresas distribuidas. SIP sufre de algunas de las limitaciones del H.323 en que éste se ha convertido en una colección de especificaciones del IETF, algunas de las cuáles están aun bajo definición. La otra similaridad con H.323 es que SIP define puntos finales inteligentes y los proveedores han encontrado que ésta aproximación es más costosa y menos confiable.
- c. En contraste al SIP, los estándares MGCP/MEGACO centralizan el control de los teléfonos simples. Esto es popular en ámbitos donde el costo y control son temas

importantes, el cual es ciertamente el caso del ámbito empresarial donde la PC puede ser usada para aumentar las características y funcionalidad.

Siguiendo adelante, el mercado probablemente soportará múltiples estándares para comunicaciones de Voz IP, con ciertos estándares optimizados para áreas específicas – tal como el mercado de portadores o comunicaciones con dispositivos de puntos finales.

Pero como se ha mencionado previamente la tendencia actual avanza hacia la entrega de presencia junto con la mensajería instantánea usando SIP como el transporte, lo hace un fuerte contendiente para la entrega de sistemas de voz rica en aplicaciones con el transcurrir del tiempo.

## **2.4 Consideraciones para el Despliegue:**

Habiendo descrito los fundamentos de Voz sobre IP y la esencia de la infraestructura IP, ahora se analizará algunas de las consideraciones para el despliegue que necesitan ser considerados.

### **2.4.1 Integración con Sistemas de Telefonía Tradicional:**

En la mayoría de casos, las empresas tienen sistemas PBX tradicionales y la migración a comunicación de Voz IP será puesta en práctica por pasos. Esto puede ser por razones financieras, debido a que el valor de la PBX se deprecia por cada periodo de siete – o cada diez años – y un gran número de PBXs fueron vendidos a comienzos del año 2000. De igual importancia, la logística involucrada en desplegar simultáneamente el cambio del sistema antiguo al nuevo en varios sitios puede ser desalentadora. Así, aunque pueda ser solamente un requerimiento temporal, es importante que la nueva PBX – IP pueda interactuar con varios tipos de sistemas tradicionales.

#### **a. Conectividad Básica:**

La manera más fácil de conectar dos PBX es usando una troncal digital como T-1 o E-1. Enlazar una central telefónica IP a un sistema tradicional, puede iniciarse con el proceso de configurar el sistema tradicional para entregar la marcación de extensión a extensión entre los dos sistemas.

Después de verificar que se puede marcar las extensiones entre cada sistema, se debe verificar que otras características sean implementadas correctamente. El ID de la persona que llama, por ejemplo, puede ser enviado de un sistema de voz a otro de

manera que la identidad del llamador pueda ser mostrado en el teléfono. A lo largo de los años, los proveedores tradicionales han propalado soluciones propietarias para la entrega de estas características, pero, de hecho, estándares como ISDN – PRI y QSIG proveerán la señalización necesaria y son implementados en la mayoría de PBXs y centrales IP – PBX.

La decisión final concerniente a la conectividad será la que el sistema hace propia la conexión troncal a la red de telefonía pública. Claramente, hay tres opciones para la ubicación de la conexión troncal.

- PBX tradicional hace propia la troncal PSTN.
- La central IP hace propia la troncal PSTN.
- Ambos sistemas tienen una conexión troncal.

La estrategia seleccionada dependerá del presupuesto, si la tarjeta de línea usada para la conexión de la PSTN es para ser empleada en enlazar el sistema tradicional a la central IP, entonces una tarjeta de línea adicional tendrá que ser adquirida para el sistema tradicional. Sin embargo, la mayoría de organizaciones preferirá adquirir equipos que trabajarán aun después que la tradicional haya sido puesta fuera de servicio, y esto implica que cualquier tarjeta de línea adicional debe ser adquirida para la central IP, la cual actuaría como un gateway troncal.

#### **b. Integración del Buzón de Voz:**

Se debe decidir como la central IP interactuará con el sistema de buzón de voz tradicional. Hay dos enfoques para este requerimiento:

- **Mantenerlos Separados:**

La PBX tradicional y la central IP, cada uno tiene su propio sistema de buzón de voz separado, los buzones de voz pueden ser pasados entre los dos sistemas usando AMIS (Audio Messaging Interchange Specification) o VPIM (Voice Profile for Internet Messaging).

- **Servidor de buzón de voz en Único Sistema:**

Cualquier sistema de buzón de voz tradicional es preservado para todos los usuarios, o todos los usuarios se trasladan al sistema de buzón de voz provisto por la central IP. SMDI (Simplified Message Desk Interface) es el protocolo apropiado para este escenario.

La Interfase de Escritorio de Mensaje Simplificado (*SMDI: Simplified Message Desk Interface*) es un protocolo desarrollado para conexiones seriales (cables TIA – 232) entre los sistemas de buzón de voz y las PBXs. El protocolo señala la disponibilidad del buzón de voz para una extensión específica a la interfase de gestión de la PBX tradicional. La PBX tradicional usa esta información para señalar al teléfono que debe encender su lámpara de mensaje de espera. Cuando el mensaje ha sido escuchado, la lámpara es apagada usando el mismo mecanismo. Para algunos PBXs, una interfase externa adicional puede ser requerida.

#### **2.4.2 Soporte de Calidad de Voz (QoS) en la Red:**

La calidad de voz está basada en la experiencia y expectativa de los usuarios. En general, las redes de telefonía de las compañías de hoy no tienen virtualmente ruido, eco o retardo. En las redes de comunicaciones de Voz IP, los problemas de ruido y eco pueden ser fácilmente tratados, pero el retardo puede ser aun un problema.

La ITU especifica un retardo aceptable de no más de 300 mseg para un recorrido completo de ida y vuelta o de 150 mseg en un sentido. El retardo por encima de  $\frac{1}{4}$  de segundo (250 mseg.) son perceptibles e inaceptables.

Hay muchas fuentes de latencia en la transmisión de Voz sobre redes IP. La primera fuente de retardo viene de la codificación de la voz análoga dentro de un flujo de datos digitales. Cabe recordar que cada codec tiene un flujo de datos asociados, retardo de procesamiento y evaluación de calidad de voz.

Una vez que el flujo de voz ha sido digitalizado, éste debe ser empaquetado y transmitido sobre la red. Y este es el segundo lugar donde la latencia puede ser añadida al retardo global. La voz es típicamente muestreada en intervalos de 20ms, pero esto no está determinado, y la transmisión es dependiente de la velocidad de la línea y el tamaño del paquete resultante de la tasa de muestreo. Por ejemplo, la transmisión de un paquete de 64 byte sobre una línea de 56 Kbps toma 8ms, (fórmula:  $64 \text{ bytes} \times 8 \text{ bits / byte} = 512 \text{ bits} / 56,000 \text{ bps} = 0.0008 \text{ segundos}$ ). La transmisión de un paquete de 64 byte en una LAN a 10 Mbps toma solamente 51 microsegundos.

El mundo de infraestructuras de LAN conmutadas de alta velocidad de hoy, los retardos de transmisión introducidos por los switches y ruteadores son insignificantes. Los retardos probablemente ocurren en el punto de acceso WAN donde las velocidades de línea son bajas y el potencial para la congestión es alto. Para asegurar la calidad de voz, primero se necesita determinar que haya suficiente ancho de banda. Como los tamaños de los paquetes consiguen reducirse y las técnicas de compresión mejoran, la

porción de la cabecera del paquete ocupa la mayoría de lo que es transmitido. Usando la compresión G.729a, una única conversación de voz es probable que requiera un mínimo de cerca de 26 Kbps incluyendo el paquete IP.

Los paquetes pueden también ser priorizados de modo que el tráfico de voz sea transmitido por delante de otros tipos de información de menos duración de tiempo. Esto puede ser logrado de muchas maneras.

Un método es priorizar los paquetes IP basados en la dirección de fuente o destino, tal como la dirección del servidor de llamada IP o softswitch, preferentemente que cada sistema final.

Un método mas fácil implementado por algunos proveedores es priorizar los paquetes basados en los números de puertos UDP predefinidos. Una vez que los paquetes han sido identificados, el ruteador de acceso WAN puede priorizarlos adecuadamente. Desafortunadamente H.323, MGCP y SIP dinámicamente seleccionan el número de puerto de destino de un rango, lo cual hace el enrutamiento más difícil porque se tiene que mantener registro a un rango de números de puertos. Por otro lado, esto incrementa las preocupaciones de que la seguridad del firewall es inadecuada. Algunas de las mejores implementaciones de Voz IP envían todos los paquetes de voz sensibles al tiempo a un único puerto de destino, solucionando así este problema.

Al considerar como priorizar el tráfico de voz sobre la red, se recomienda dar algo de reflexión no solo en cual aproximación es más sofisticada, sino también cuan fácilmente será capaz de manejar el esquema. En general, la aproximación más simple será la de menor costo.

Analizando profundamente dentro de la cabecera del IP, los ruteadores pueden también priorizar los paquetes basados en el tipo de protocolo, tal como los protocolos sensitivos al tiempo como el SNA o SDLC. Además, la cabecera IP contiene un campo Tipo de Servicio (TOS) que indica la prioridad o el manejo de características (por ejemplo: alta prioridad, baja pérdida, bajo retardo).

En WANs privadas, donde hay una línea de arrendamiento dedicada, el priorizar la voz sobre los datos en el punto de acceso es todo lo que es requerido. En redes de área ancha públicas o compartidas (Internet, VPNs), el tráfico de voz debe ser priorizado a través del espacio de red compartido. En lugar de tener routers que clasifiquen y prioricen los paquetes en cada salto, el IETF esta desarrollando muchos estándares para identificar y priorizar los diferentes tipos de tráfico.

Dos enfoques están disponibles para solicitar recursos a lo largo del camino de las comunicaciones. Uno es el protocolo RSVP, donde cada ruteador intermedio a lo largo del camino de las comunicaciones destina recursos basados en el uso actual y mantiene

el rastro de que recurso ya ha sido asignado. Esto esencialmente convierte un ruteador en un dispositivo dinámico, por ejemplo: el ruteador esta realizando circuitos virtuales para los paquetes. El desafío del RSVP es que los ruteadores no fueron diseñados para trabajar de esa manera. Entonces, los siguientes intentos insatisfactorios para conseguir el RSVP para escalar a grandes despliegues, una alternativa fue definida y llamada DiffServ. En este esquema, los diferentes paquetes son “etiquetados” basados en sus comportamientos deseados y son manejados acorde a cada ruteador lo largo del camino. Este tipo de decisión de salto por salto lo hace mucho más cercano a la manera en que los routers fueron diseñados para trabajar. Sin embargo, debido a la falta de garantía de calidad, este alcance fue considerado una Clase de Servicio (CoS) mas que solución QoS.

La Conmutación de Capas Multi-Protocolos (MPLS: Multi-Protocolo Layer Switching) introduce un mecanismo adicional para mejorar la calidad. (El protocolo obtiene su nombre del hecho de que trabaja con un número de protocolos: IP, ATM y Frame Relay). Sin el MPLS, los ruteadores deben ejecutar una búsqueda en la cabecera de cada paquete que ingresa al ruteador. Sin embargo, con el MPLS, una etiqueta es aplicada en el ruteador de borde para cada paquete en un flujo y cualquier ruteador subsiguiente a lo largo del camino simplemente envía los paquetes a lo largo de un camino predeterminado sin tener que perder tiempo examinando la cabecera completa del paquete. Este proceso es llevado a cabo en un nivel menos sofisticado o inferior de ejecución de los ruteadores y consume pocos ciclos de procesamiento – en resumen, es más rápido. Las etiquetas, por supuesto, son similares a aquellos propuestos en DiffServ.

El MPLS puede ser combinado con otro dispositivo conocido como un modelador de paquete, el cual tiene conocimiento de aplicaciones específicas (SAP, Voz, Video, HTML, e-mail, etc.) y de individuos y de organizaciones. Definiendo políticas de modelos de paquete que enlazan las etiquetas del MPLS en los ruteadores, al tráfico de voz puede ser asignado capacidad en los caminos de la rutas tal que la calidad de voz es mantenida sin importar que otros tipos de tráfico estén siendo generados en la red.

En resumen, la QoS debe ser evaluada, basada en la percepción del usuario de la calidad en la llamada. La calidad es influenciada por la selección del codec, cancelación del eco y supresión del silencio. Además, la latencia por encima de 100ms sonara incómoda para ambas partes. Los retardos de la red en la WAN introducen retardo adicional. Simplemente aumentando cantidades de ancho de banda en el problema, no necesariamente eliminará los problemas de calidad. Por esta razón, los protocolos como

el MPLS, así como también soluciones de modelamiento de paquetes, deben ser evaluados para enlaces de alto tráfico.

### **2.4.3 Confiabilidad:**

Para la PBX tradicional y un sistema de comunicación de voz IP de siguiente generación, el tema de confiabilidad es dependiente de la habilidad del sistema de asegurar el acceso al tono de discado, buzón de voz, funciones administrativas y aplicaciones de valor agregado.

Las más importantes consideraciones serán:

- a. ¿Dónde son realizados el procesamiento de la llamada y el tono de discado ?
- b. ¿Qué sistema operativo usa éste dispositivo?
- c. ¿Cuál es el costo de proteger éste dispositivos de fallas?
- d. Si se pierde la WAN, ¿Se puede aun hacer llamadas telefónicas y el sistema se recuperará automáticamente a la PSTN?
- e. Si el dispositivo provee control de llamada a fallas para los teléfonos IP, ¿Es lo suficiente inteligente el sistema global para que los teléfonos IP soporten otro dispositivo de control de llamada en algún lugar de la red?

Claramente, las respuestas a estas preguntas indicarán la robustez de la arquitectura de cada sistema que esta siendo revisado. Tener cuidado de que para algunos proveedores, la confiabilidad viene a un costo – un costo adicional que será incurrido tan pronto como la alta gestión encuentre que no son capaces de realizar llamadas telefónicas debido a un virus del sistema operativo por ejemplo. Vale la pena conseguirla correctamente desde el inicio, entonces tomarse el tiempo buscando cuidadosamente en cada arquitectura y basar la decisión en que arquitectura ofrece control de llamadas confiables a un costo efectivo.

Yendo más allá de los temas de arquitectura fundamental y selección de sistemas de operación, la mejor manera para asegurar la confiabilidad de comunicaciones de Voz IP es a través de la redundancia. Esto puede ser hecho internamente en un servidor con procesadores redundantes, discos duros, suministros de energía y ventiladores. Y puede

ser hecho externamente a través de servidores redundantes y subsecuentes sistemas ante fallas entre sistemas.

La arquitectura de sistema de Voz IP debe permitir distribuir las funciones de comunicación de voz a través de la red, de manera que un usuario en la red puede ubicar una llamada sin la necesidad de una central de llamadas de voz centralizada.

Es también importante diseñar el backbone de la red IP para la resiliencia en caso de falla de uno de los dispositivos de red. Mientras que los switches Ethernet de capa 3 y ruteadores son capaces de re-enrutar alrededor de las fallas, un retardo de incluso unos pocos segundos es típicamente lo suficiente largo para finalizar cualquier llamada telefónica existente. Una técnica alternativa es usar trunking o agregación de enlaces, los cuáles entregan resistencia a falla entre los enlaces redundantes físicos. Además, muchos proveedores de redes extienden esta técnica de manera que los enlaces redundantes conectan a sistemas paralelos.

- **Proyecto:**

*Típico* – Ubicar un valor/costo en el periodo de inoperabilidad. Identifica y elimina cualquier punto de falla. Documentar las acciones/procedimientos en caso de emergencia.

*Avanzado* – Determinar si esto debe ser parte de un amplio programa de recuperación de desastre. Tiene una tercera parte que audita las medidas establecidas para la confiabilidad.

- **Potencia:**

*Típico* – Proveer un UPS para el servidor, PBX y los componentes de red.

*Avanzado* – Instalar un generador de potencia de respaldo. Tener cables de potencia separados entrando al centro de datos desde diferentes lados del edificio.

- **Servidores:**

*Típico* – Eliminar cualquier PC de escritorio que esté siendo usada como servidor. Usar servidores espejos y balanceo de carga. Instalar múltiples tarjetas de interfase de red en los servidores con balanceo de carga y de failover.

*Avanzado* – Si el servidor es usado para la entrega de control de llamadas o enrutamiento, entonces se debe implementar clustering y encontrar alguna forma de aislar estos sistemas de cualquier ataque potencial de algún hacker.

- **Data Backup:**

*Típico* – Establecer un horario de backup periódico (diariamente). Realizar backups completos anticipadamente a cualquier cambio del sistema. Archivar los backups (semanalmente)

*Avanzado* – Almacenar los archivos en un sitio seguro fuera del edificio donde las computadoras residen.

- **Red:**

*Típico* – Seleccionar switches de red diseñados para confiabilidad.

- Backplanes redundantes.
- Suministro de potencia redundante y ventiladores.
- Soporte para componentes que se puedan cambiar en caliente.
- Enlaces redundantes entre los dispositivos de red que soporten en forma rápida failover.
- Uso del software de gestión con notificación remota de alertas entre los dispositivos de red que soportan failover en forma rápida.

- **Personal:**

*Típico* – Personal entrenado en acciones para casos de emergencia. El primer entrenamiento de auxilio y supervisores de fuego. Tener un teléfono (con salida a la PSTN) disponible en el cuarto de computadoras.

*Avanzado* – Se requiere al menos dos personas para estar en el cuarto de computadoras después de las horas de trabajo.

- **Acceso:**

*Típico* – Establece controles de acceso al cuarto de computadoras.

*Avanzado* – Proteger el ambiente alrededor de los racks. Colocar monitoreo de video en el cuarto de computadoras.

- **Ambiente:**

*Típico* – Revisión del sistema de aire acondicionado del cuarto de computadoras para verificar que éste puede manejar el calor generado por la maquinaria.

- **WAN y Telco:**

*Típico* – Establecer múltiples enlaces a la PSTN y enlaces críticos WAN preferiblemente con múltiples carriers. Configurar el plan de discado y el software del ruteador para soportar las transferencias del sistema a los enlaces redundantes. Instalar un firewall seguro.

- **PBX/Sistema de Voz:**

*Típico* – Enlazar a puertos de supervivencia de la central telefónica a teléfonos de emergencia distribuidos alrededor del local. Usar una arquitectura de voz distribuida que limita los puntos de fallas. Cumple con los requerimientos del E.911 proveyendo información de locación al servicio de emergencia. Desplegar teléfonos que tomen energía del switch de voz.

- **Servicio/Soporte:**

*Típico* – Suscribir a contratos de servicio que proveen el apropiado nivel de soporte crítico.

*Avanzado* –Establecer SLAs con las penalidades claramente definidas.

#### 2.4.4 Seguridad:

Note que muchos de los temas de confiabilidad descritos en los puntos previos, también se aplican al tema de seguridad. En esta sección, se describirá brevemente los ataques a la red y el fraude telefónico. El objetivo es hacer conciencia de los temas en lugar de prescribir soluciones específicas. Muchas compañías enfocan la seguridad de ellos mismos contra el abuso que viene de afuera, pero pueden pasar por alto la seguridad que ocurre dentro de la organización.

##### a. Temas de Seguridad del Sistema Telefónico:

Una buena plataforma de voz debe ser apta para señalar un mal uso de los servicios telefónicos. Con frecuencia, tales problemas pueden ser resueltos por una simple discusión con un gerente. Es importante demostrar a los empleados que el sistema es monitoreado y el abuso es seguido. Algunos ejemplos de cosas que se observan son:

- Transferencia automática de una extensión a un número externo de tal manera que esa extensión pueda ser usada desde fuera del sitio de la organización para llamadas telefónicas de larga distancia gratuitas.
- La línea telefónica compartida o servicios de quiosco, puede también ser usada en forma abusiva por los empleados. El uso de estos servicios de alto costo puede conducir a gastos telefónicos fuera de control (y no presupuestados). La solución es simple – prohibir esos números y monitorear al empleado. El desafío es descubrir estos abusos en primer lugar.
- Llamadas de telemarketing impertinentes y de pérdida de tiempo (fax o voz). La solución es solicitar ser removido de la lista de las personas que llaman.
- Las características que facilitan el uso del día a día de nuestro sistema de voz puede ser inadecuadamente usadas por los usuarios o personal auxiliar – llamadas inapropiadas pueden ser inhabilitadas automáticamente en base al usuario o tiempo del día.

Algunas organizaciones resuelven el problema con números ID para el personal que deben ser usados para llamadas personales. Sin embargo, esto puede irritar a los empleados, entonces se debe determinar el balance apropiado entre la protección de la organización contra la confianza del empleado.

**b. Seguridad de la Red y de las Computadoras:**

La entrada no autorizada dentro de las redes corporativas y sistemas de computadoras puede resultar en tiempo de indisponibilidad y pérdida de la información. Como resultado, muchas organizaciones han evaluado el costo de tales ataques y han establecido protección contra ellos. La total seguridad es probablemente un objetivo inalcanzable, se necesita considerar el sacrificio entre la seguridad en la red y el costo de hacerlo.

Hay muchas fuentes de información sobre seguridad de la red y hay muchas herramientas que ayudan a identificar las vulnerabilidades conocidas.

El CERT/CC es el centro de reporte para los problemas de seguridad de Internet. Los miembros proveen asistencia técnica y coordinan respuestas a compromisos de seguridad, identificando tendencias en actividad intrusa, trabajando con otros expertos en

seguridad para identificar soluciones a problemas de seguridad, y disemina información a la comunidad completa. El CERT/CC también analiza vulnerabilidades de productos, publica documentos técnicos y presenta cursos de entrenamiento.

El Internet fue diseñado como una red punto a punto donde cualquier dispositivo conectado podría ver y localizar directamente a cualquier otro dispositivo. A lo largo de los años, los hackers han usado esta característica de la red para su ventaja. Pero este problema no es único en IP. Cuando un sistema de computadora es conectada a la red, esta se vuelve vulnerable a ataques – si IP o cualquier otro protocolo es usado.

Donde IP está involucrado, varias técnicas son usadas por los hackers para ganar acceso a la red. Una variedad de herramientas (algunos de las cuales no son tratadas en este informe) están disponibles para ayudar a enfocar los desafíos de la seguridad. A continuación se muestra un resumen de las técnicas más comunes:

- **IP Spoofing:**

Una de las primeras técnicas, donde los paquetes parecen ser enviados por una dirección de fuente o número de puerto confiable.

- **Ataque de Denegación de Servicio:**

Hay varias técnicas de ataques DoS que pueden ser usadas para bombardear la red con suficientes paquetes para deshabilitar elementos de la red o ganar acceso a la red.

- **Inundación del Syn:**

Un ejemplo de ataque DoS donde una máquina objetivo, con frecuencia un router, es inundado con solicitudes de conexiones TCP, típicamente resultando en una disminución de velocidad o una completa caída de la máquina objetivo.

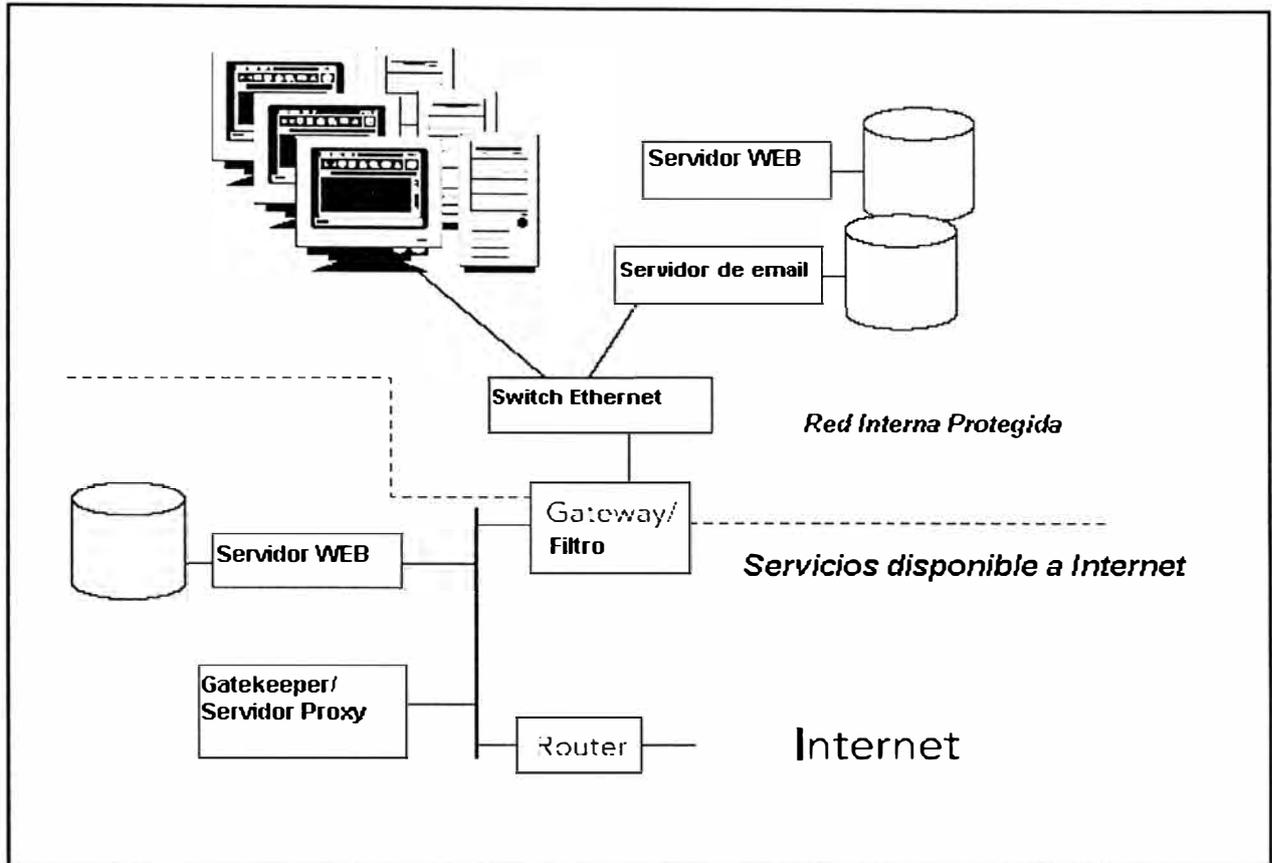
Una vez que las direcciones IP son conocidas, un hacker puede entonces intentar penetrar a esas computadoras usando agujeros de seguridad conocidos, claves por defecto, etc. Los sistemas telefónicos que dependen de Windows para la gestión de llamadas son vulnerables a las amenazas de seguridad del Windows y así requiere un alto nivel de vigilancia.

El primer nivel de defensa es un firewall (ver la figura 2.4) para asegurar que las direcciones IP internas no sean visibles al mundo exterior. Justamente fuera del firewall, un área es con frecuencia establecida donde los sistemas son ubicados para interactuar directamente con el Internet. (Por ejemplo: servidor Web público, email, etc.). Un gateway

firewall protege los sistemas internos de cualquier flujo de información que no esté entre los sistemas predefinidos y en direcciones predefinidas. Tales reglas podrían ser:

- a. Los sistemas internos pueden conseguir acceso a Internet pero solamente si ellos transitan vía un Proxy Web de manera que las direcciones fuente son escondidas.
- b. El correo electrónico que es enviado, transita vía el Proxy de correo electrónico, el cual también esconde la información de la dirección fuente.
- c. El correo electrónico que es recibido, primero va al Proxy, entonces tiene un camino predefinido entre el Proxy y el servidor del correo electrónico interno.
  - Ningún correo electrónico tratando de evitar esta ruta, se puede conseguir a través del gateway.
  - Una funcionalidad adicional puede ser añadido en el Proxy del correo electrónico para abrir y verificar los correos entrantes si contienen virus conocidos.

Con tales reglas situadas apropiadamente, la tarea de monitorear la seguridad puede ser enfocada en máquinas específicas. La seguridad de los dispositivos Proxy y gateway puede ser restringido de manera que ellos no acepten inicios de sesión de red y otros métodos de penetración. Cualquier intento de inicio de sesión o conexión a estos sistemas deben tener el afecto de generar alertas o incluso aun generar información engañosa al potencial hacker. Una manera obvia de lograr esto es disfrazar el Sistema operativo y los nombres de los proveedores con nombres engañosos.



**Figura 2.4: Firewall de Seguridad de la Red**

Los Firewalls personales y para pequeñas empresas están ahora disponibles y son idealmente apropiados para trabajadores a distancia y ambientes de sucursales de la oficina donde la Voz IP viajará sobre una conexión de red pública. Para redes públicas o VPNs, las mismas técnicas usadas para asegurar la data (encriptación IPsec, DES y triple DES) pueden ser usadas con la voz. El único asunto que necesita ser considerado es el potencial retardo asociado con la técnica de encriptación. Sin embargo, hoy hay muchos proveedores con soluciones capaces de proveer filtrado y envío de encriptación de alta velocidad.

Como conclusión, vale la pena mencionar que muchos de estos temas están ya cubiertos por la infraestructura de comunicación de datos existentes. Sin embargo, se debe ser cuidadoso que las comunicaciones de voz estarán expuestas a cualquier debilidad fundamental en el diseño de la infraestructura de datos.

## **2.5 Aplicaciones de Telefonía:**

En esta sección, se ve más allá de las características básicas y las funciones de hacer llamadas telefónicas para explorar las características mejoradas, las aplicaciones y soluciones diseñadas para aumentar la productividad del negocio. La primera parte

proporciona una presentación de los estándares y tecnologías usadas para la integración de aplicaciones con el sistema telefónico, y luego se exploran las aplicaciones en sí mismas.

### **2.5.1 Convergencia: Integración Telefonía Computadora (CTI: Computer Telephony Integration)**

Una ventaja de los sistemas de comunicaciones de voz basada en IP es lo fácil con que la voz puede ser mejorada con información adicional acerca de las partes involucradas en una llamada. La Telefonía IP también facilita que el enlace de voz se diferencie de aplicaciones empresariales, tales como correo electrónico, fax, etc.

En el modelo PBX, las tarjetas de voz tenían que ser instaladas en servidores de aplicaciones dedicadas para enlazar los dos mundos. Alternativamente, las extensiones tienen que ser adquiridas para cada usuario telefónico a ser enlazado. Lograr esto fue de precio prohibitivo y muy complejo, entonces se generalizó que la CTI nunca llegue a encajar en el mundo de la PBX tradicional.

Se puede encontrar estándares en el Foro de telefonía de Computadora Empresarial (ECTF: Enterprise Computer Telephony Forum) tal como S.100, S.200, S.300 y H.110 que define APIs estándares para desarrollo de aplicaciones de integración teléfono computadora. (Nota: La mayoría de proveedores tienen APIs propietarios).

En el mundo IP, el enlace entre el teléfono y la computadora ya está disponible sobre la red IP. Estándares abiertos, tal como la Interfase de Programación de Aplicación de Telefonía (TAPI: Telephony Application Programming Interface), permite a los programadores interactuar con el sistema telefónico directamente desde de las aplicaciones que ellos desarrollan para la PC.

#### **a. TAPI:**

TAPI es el API de telefonía de Microsoft que permite a las aplicaciones de control de llamadas de terceros controlar las funciones de telefonía desde aplicaciones cliente. Outlook, por ejemplo, es una aplicación compatible con TAPI que permite a los usuarios discar los números telefónicos de personas directamente de la base de datos de los contactos de Outlook con solo un clic en un botón. Esto significa que un usuario de la base de datos de contactos tal como Microsoft Outlook o Symantec ACT, no tendrá que buscarse la información del contacto y manualmente discar desde el teléfono. La interfase TAPI permite seleccionar al gestor de contactos e inicia un discado telefónico directamente de la lista de contactos, esto elimina el discado y elimina los errores de discado.

A diferencia de versiones previas, Microsoft TAPI, versión 2.1 es totalmente diseñado a las necesidades cliente-servidor para monitoreo y control de llamadas. Su arquitectura de 32 bits soporta la existencia de aplicaciones TAPI de 16 bits. La más reciente versión de Microsoft es TAPI 3.0 fue liberado con Windows 2000.

Las aplicaciones de propósito general tal como el Outlook no son específicas para telefonía, y la mayoría de usuarios prefiere a los clientes especialistas que entregan ganancias importantes de productividad.

### **2.5.2 Productividad del Personal:**

La mayoría de usuarios de voz IP encuentra que la productividad de las aplicaciones es lo que realmente maneja los beneficios del nuevo sistema. Cuando los empleados pueden enfocarse en sus propios trabajos más que en buscar por (y discar) un número de teléfono, ellos están menos estresados en sus trabajos y mas relajados con sus clientes. En contraste con el alcance tradicional.

Las PBXs empresariales fueron diseñadas hace más de cincuenta años, y las cosas han cambiado desde el punto de vista tecnológico, pero ¿Cómo la tecnología de hoy mejora la productividad? ¿Cómo se pueden hacer las cosas más fáciles? Y ¿Cómo se entrega aplicaciones mejoradas? Claramente, la PC es un recurso que se puede aprovechar para mejorar la utilidad del sistema de voz e incrementar la productividad. Aquí hay algunas características que se deben buscar en una central IP:

#### **a. Acceso a características con Control de Llamadas Personal:**

En un ambiente IP, el usuario de la PC puede lógicamente estar enlazado a un teléfono digital o analógico de tal forma que la PC pueda interactuar con el teléfono. La aplicación puede controlar el teléfono y el teléfono puede pasar información a la aplicación de la PC. La red IP provee el elemento unión entre los dos dispositivos.

#### **b. Historial de Llamadas:**

El sistema puede también mantener un registro del historial de llamadas del usuario – llamadas entrantes y salientes. Usando el historial de llamadas, nunca se necesitará buscar por un número nuevamente, simplemente se busca a través del historial y se hace click para discarlo – se puede aun añadir el número a la lista de contactos.

#### **c. Directorio de Servicios de todo el sistema:**

La producción del directorio corporativo de la organización podía ser una actividad costosa en el pasado, esto era solo hecho en forma total solo una vez al año. Los empleados de hoy necesitan dinamismo, contar siempre con la lista de contactos actualizada que incorporen a todos aquellos con los que interactúen – no solo otros empleados sino también suministradores y clientes. Mas aún, esta información debe incluso listar los números telefónicos celulares.

Un sistema telefónico IP bien diseñado proveerá un directorio de todo el sistema que combina contactos personales con contactos corporativos en una sola base de datos que puede ser fácilmente ubicada cuando una persona escribe fragmentos de los nombres o números de las personas. Se podría escribir los primeros nombres, apellidos o iniciales de las personas, nombres que suenan en forma similar, departamentos o cualquier otro criterio que tenga sentido.

#### **d. Aplicación unificada:**

Los calendarios personales integrados con el sistema de voz pueden ser usados, de manera que el manejo de llamadas puede ser basado en conocimiento del horario de reuniones del usuario. Por ejemplo, si el usuario está en una reunión entonces, automáticamente se le envía las llamadas directamente al buzón de voz.

#### **e. Presencia:**

El conocimiento en un sistema de voz y datos combinados en tiempo real que provee el estado actual del personal puede ser usado para determinar como una llamada debe ser encaminada – antes que la llamada sea hecha. Por ejemplo: el individuo figura estar en su escritorio pero está en una llamada en conferencia – se debe desviar la llamada a otro lugar.

Con el conocimiento en tiempo real del estado en que se encuentra el teléfono, las llamadas pueden ahora ser encaminadas a una persona que está en su escritorio y puede tomar la llamada inmediatamente en lugar de desviar un cliente valioso a un número telefónico de alguien (donde finalizará en el buzón de voz) con lo cuál la organización será mas productiva.

Hay dos presencias estándar: SIMPLE basado en el protocolo SIP y el XML basado en XMPP – SIP fue originalmente diseñado como un estándar de voz IP así es mas que probable que las implementaciones de presencia para sistemas de voz usarán el SIMPLE.

#### **f. Conferencia WEB:**

Una vez que una llamada está en proceso, se tiene inmediatamente conocimiento de las PCs lógicamente enlazadas de los participantes de la llamada. El sistema mantiene registro del estado de los teléfonos y las computadoras asociadas. Debido a esto, si los participantes de una llamada o una conferencia quieren revisar un documento que ellos están trabajando, un usuario simplemente hace clic en un botón y los otros participantes inmediatamente ven el documento. Ninguna configuración adicional es requerida debido a que el sistema global tiene conocimiento de lo que cada usuario está haciendo y quien está atendiendo la conferencia.

De hecho, el estándar de la interfaz del programador TAPI puede ser usado para personalizar y mejorar el sistema de manera que las aplicaciones que son entregadas salven mucho tiempo. De hecho, para determinar si el proveedor cumple con el TAPI, se les pregunta si ellos usan TAPI para entregar sus propias aplicaciones.

#### **2.5.3 Colaboración:**

Hasta hace algún tiempo, el concepto de una corporación era de un edificio de ladrillos y cemento donde los empleados iban a trabajar. De hecho, era para este enfoque que las originales PBXs fueron diseñadas. Hoy día sin embargo, las cosas han cambiado dramáticamente:

- a. Las empresas escasamente siempre tienen más que un sitio.
- b. El personal de ventas pasan la mayoría de su tiempo con los clientes y con frecuencia no tienen una oficina con escritorio.
- c. Muchos colaboradores claves para una empresa actualmente trabajan para organizaciones proveedoras.
- d. Los requerimientos de servicios al cliente se han incrementado drásticamente que la empresa exitosa debe integrarse en colaboración perfecta con sus clientes.

Si es para llamadas telefónicas específicas o para reuniones formales, el sistema de voz es la base crítica para el direccionamiento de estos nuevos requerimientos:

- Establecer **directorios** telefónicos computarizados que incluya clientes y los proveedores de contacto.

- Habilitar las llamadas de **conferencias** (al instante o programado) donde los empleados que trabajan fuera de la empresa, los clientes y proveedores pueden fácilmente participar, compartir documentos y otras informaciones.
- Proveer **grabaciones** de audio de las conferencias que los miembros ausentes del equipo (empleados, proveedores y clientes) pueden revisar las acciones y decisiones.
- Proveer **aplicaciones distribuidas** de manera que la interacción con los clientes pueden ser alcanzada a lo largo de los múltiples sitios y puedan dinámicamente incluir a cualquier empleado con un click de un botón.
- Proveer gestión de **presencia** integrada con las aplicaciones de programación de la compañía de manera que se sepa si un empleado está en línea, disponible u ocupado con un cliente en el teléfono.
- Habilitar al personal de ventas ubicados temporalmente en la oficina de su casa, o en los establecimientos de los clientes para levantar el rango de características completas remotamente, por ejemplo con un **softphone** en la computadora portátil.
- Y todas estas características deben ser **fácil de usar** de tal manera que los empleados puedan pasar su tiempo en su trabajo más que trabajar en cómo programar una llamada de conferencia.

Con este enfoque renovado en la colaboración entre empleados, clientes y proveedores – la central telefónica IP nos mueve más allá de los sistemas de sitio único monolíticos de ayer, para conducir las necesidades de las organizaciones distribuidas que han llegado a ser.

#### **2.5.4 Buzón de Voz y Mensajería Unificada:**

Un sistema de buzón de voz es usado para almacenar y recibir comunicaciones de voz. Inicialmente fue diseñado para reemplazar la proliferación de máquinas contestadoras, el sistema de buzón de voz ha tomado un rol más amplio al traer las ventajas de las herramientas de comunicación ubicua como enviar un correo electrónico al mundo de la telefonía.

El proceso básico del uso de un sistema de buzón de voz es como sigue:

Una llamada entrante no contestada es reenviada a la cuenta del buzón de voz de la parte llamada, donde el aviso de la parte llamada es reproducido al llamador. Después que un beep es reproducido el sistema de correo de voz empieza a grabar el mensaje. El llamador deja un mensaje, luego presiona una tecla predefinida para opciones o simplemente cuelga. La parte llamada obtiene una notificación inmediata en el dispositivo

predefinido (correo electrónico, mensaje de luz en el teléfono, etc). La parte llamada disca un número del buzón de voz en la central o simplemente presiona la tecla de buzón de voz en el teléfono para acceder al sistema. El sistema reproduce la opción para el número ID, y luego provee un menú de opciones. La parte llamada escucha el mensaje, luego borra, salva, reenvía o responde el mensaje.

Más allá de lo básico, ciertas mejoras están disponibles. Por ejemplo, en un ambiente multi-sitio, esta funcionalidad puede ser extendida para incluir la habilidad de enviar buzónes de voz entre sitios usando enlaces de comunicaciones de bajo costo. También, la mensajería unificada puede proveer un único buzón para todo tipo de mensajes (buzón de voz, correo electrónico, fax).

#### **a. Mensajería Unificada:**

El desafío de un sistema de buzón de voz típico es que éste toma tiempo para que el usuario aprenda el sistema de menú multi-capas y sepa donde se encuentran los atajos. Los usuarios frecuentemente tienen que mantener una representación visual del menú junto al teléfono.

Al proveer una vista unificada de todos los medios en el sistema de correo electrónico, los usuarios pueden hacer uso de una interfase más intuitiva y tienen la libertad de manejar y almacenar los mensajes en la misma forma como ellos lo hacen con el correo electrónico. Por ejemplo, los usuarios pueden visualizar y escuchar al buzón de voz en cualquier orden que ellos elijan, en lugar de tabular a través de una serie de mensajes en el teléfono.

La clave para la mensajería unificada es establecer una relación muy estrecha entre la PC y el sistema de voz. En el pasado, este tipo de integración podía solamente ser logrado a través del uso de sistemas separados enlazados indirectamente – una PC llena de tarjetas de procesamiento de voz que efectivamente provee un puente entre los mundos del buzón de voz y de correo electrónico.

Con la telefonía IP este problema desaparece. Porque está integrado por diseño, la red IP efectivamente provee un enlace común entre cualquier componente de red: servidor de correo electrónico, PC, buzón de voz y teléfono.

#### **2.5.5 Soporte de Tele trabajadores:**

Durante los últimos años, el tele trabajo ha emergido como un componente importante de la fuerza de trabajo distribuida de la empresa. Esta tendencia ha sido manejada por la necesidad de retener los empleados más hábiles permitiéndoles trabajar en horarios no comunes en locales fuera de la oficina.

La comunicación y colaboración juegan un papel importante en la productividad del empleado, así la habilidad de soportar tele trabajadores con integración de la red de voz y datos está convirtiéndose en un requerimiento crítico para las organizaciones de Tecnologías de la Información. Mientras que la mayoría de tele trabajadores tiene algún nivel de acceso a la red de datos e integración desde las oficinas de sus hogares, ellos históricamente han carecido de cualquier nivel de integración de red de voz.

Los Softphones pueden entregar el rango completo de las características de telefonía y permiten al individuo sentirse como un miembro activo de su organización aun si ellos están geográficamente muy lejos. Tales teléfonos pueden seguir funcionando en la computadora del usuario la cual podría ser ubicada en:

- a. La oficina del hogar.
- b. El sitio del cliente.
- c. Un local con red inalámbrica WIFI ubicado en una cafetería.

Este tipo de flexibilidad nunca estuvo disponible con las PBXs tradicionales y demuestran que la ventaja del enfoque distribuido en las comunicaciones de voz.

### **2.5.6 Conectividad Multi-sitio:**

Una de las principales ventajas de la voz IP es que el sistema de comunicación va donde la red IP va, es tan simple. Esto permite a las compañías extender su red de voz desde LAN a la WAN, del sitio central a una oficina remota, o incluso a la oficina del hogar. Es totalmente independiente de la ubicación, pero funciona como una sola red de costo-efectivo.

Cuando un sistema ha sido diseñado como una aplicación multisitio en lugar de un juego de PBXs independientes, la experiencia del usuario es altamente mejorada. Hay un solo plan de discado para la organización entera sin tener en cuenta el sitio o ubicación, y si los usuarios viajan desde un sitio a otro, ellos simplemente se registran dentro del sistema y sus llamadas son llevadas a sus nuevas ubicaciones sin tener que hacer cualquier cambio en la configuración.

Como ya se ha mencionado, las capacidades de presencia y mensajería elevan considerablemente la producción del empleado. Este beneficio es aun más alto cuando los usuarios son ubicados en múltiples sitios. Por ejemplo, la habilidad de saber la disponibilidad de un colega antes de hacer una llamada maximiza la eficiencia y reduce la frustración. En un equipo geográficamente disperso, este tipo de información de

presencia ayuda a disminuir la distancia entre los empleados en diferentes zonas de tiempo, facilitando las comunicaciones del empleado en forma global.

Aun cuando un sistema de voz es distribuido a lo largo de la LAN, MAN o WAN, todos sus elementos y todos sus servicios de voz avanzados son fácilmente manejados como un todo. Los sistemas de telefonía IP con gestión basada en Web proveen una comprensiva vista única de sistema de todos los usuarios, sitios, equipos, características y servicios, habilitados por una única base de datos del sistema.

Este enfoque unificado está en contraste abierto al método tradicional, donde cada sitio y varios servicios de voz (tales como buzón de voz o grupo de trabajo de distribución automática de llamadas ACD) son manejados como entidades separadas, con bases de datos separadas e interfaces separadas. Este enfoque arcaico lo hace extremadamente complejo de administrar – sin mencionar el costo (debido al impacto y costo del personal y el entrenamiento especializado).

### **2.5.7 Centros de Llamadas (Call Centers) y Gestión de Relación con el Cliente:**

Las ventajas del sistema de comunicación de voz basada en voz IP sobre un sistema tradicional PBX para centro de llamadas o aplicaciones CMR incluyen gran flexibilidad en distribuir llamadas y facilitar la integración de voz y data.

Como se describió previamente, en un sistema basado en IP, la voz va donde la red va. Por consiguiente, en un ambiente de centros de llamadas, las llamadas pueden ser distribuidas a los usuarios en cualquier lugar sobre la red IP. Mientras la distribución de llamadas entre las oficinas locales y remotas es también posible con los sistemas tradicionales PBX, la habilidad para mover fácilmente a los usuarios de una ubicación a otra es una fuerte ventaja de los sistemas de voz basada en IP. Esto permite, por ejemplo, un experto de soporte al cliente se mueva desde un local central a una oficina remota, y fácilmente permanecer conectado al grupo de distribución de llamadas.

Esta flexibilidad se está convirtiendo en extremadamente importante cuando los negocios definen sus estrategias CMR. El Internet esta haciendo este requerimiento aún mas urgente. Con menos negocios que están siendo hechos en persona y más atención está siendo prestada a la satisfacción del cliente, es crítico que el sistema de comunicaciones de voz trabaje con aplicaciones CMR claves para proveer el más alto nivel de servicio posible al cliente. Esta es la clave para construir la fidelidad del cliente.

Las soluciones para la gestión de contacto al cliente y el continuo proceso de relaciones desde las capacidades de un centro de contacto informal a una altamente sofisticada solución de centro de llamadas se construyen alrededor de un módulo de Distribución de Llamada Automática (ACD: Automatic Call Distribution). El ACD provee la

función de mantener en cola de espera y manejar la distribución de llamadas a los agentes apropiados. Las llamadas entrantes al centro de contacto pueden ser inicialmente manejadas por el módulo de Respuesta de Voz Interactiva (IVR: Interactive Voice Response), el cual ayuda a determinar cómo mejor se atiende al cliente. Frecuentemente el cliente es transferido a un agente disponible con la información apropiada. En ese punto, una ventana emergente entrega la información de la base de datos del cliente a la PC del agente.

Hoy en día, el centro de llamada está transformándose y tomando un rol mucho más amplio en la empresa. Este nuevo rol expandido está siendo descrito dentro del concepto del CMR, el cuál mejora la tecnología del centro de llamada con aplicaciones hechas a la medida para las funciones específicas del negocio, tales como automatización de la fuerza de ventas y servicios de soporte al cliente. El rol expandido del CMR está manejando los mejoramientos en la forma en que los centros de llamadas necesitan trabajar:

**a. El CMR debe expandirse para incluir Empleados Distribuidos:**

Con el número creciente de trabajadores remotos, trabajadores móviles y teletrabajadores, es importante que el sistema CMR sea capaz de aumentar las habilidades del agente, sin importar donde ellos se ubiquen dentro de la organización. El CMR distribuido, independiente de la ubicación, entregado en donde hay un acceso IP, permite a más empleados a tomar la responsabilidad para la relación de atención al cliente.

**b. El Sistema debe ser capaz de manejar cualquier tipo de medio:**

Con el aumento del Internet ya no es posible para asumir que la voz (telefónica) será la única manera de comunicación con los negocios. El correo electrónico, la Web, mensajería instantánea y el Chat son todos ahora ampliamente usados y todas estas herramientas proveen una oportunidad para exceder las expectativas del cliente y construir fidelidad.

**c. Las Colas deben enlazarse de acuerdo a las Habilidades de los Agentes:**

Los clientes con un interés o requerimiento particular no quieren ser derivados de un agente a otro, ellos quieren tratar con una persona quien pueda proveer la asistencia que ellos necesitan. Similarmente, los negocios deben usar a la persona más apropiada para una llamada, basado en sus objetivos de negocio (como costo, cantidad de trabajo y resultados). Conseguir a la persona correcta para manejar la llamada últimamente cuesta menos y mejora la experiencia del cliente.

## **CAPITULO III**

### **DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD**

#### **3.1 Situación Inicial**

El RENIEC, Registro Nacional de Identificación y Estado Civil, es un organismo público autónomo que cuenta con personería jurídica de derecho público interno y goza de atribuciones en materia registral, técnica, administrativa, económica y financiera. Fue creado por Ley N° 26497 de fecha 12 de julio de 1995.

Es autoridad, conforme su Ley Orgánica, con atribuciones exclusivas y excluyentes en materia registral, técnica, administrativa, económica y financiera, responsable de organizar y de mantener el Registro Único de Identificación de las Personas Naturales, adoptar mecanismos que garanticen la seguridad de la confección de los documentos de identidad e inscribir los hechos y actos relativos a su capacidad y estado civil, así como asegurar la confiabilidad de la información que resulta de la inscripción.

Es el organismo técnico encargado de la identificación de los peruanos, otorga el documento nacional de identidad, registra hechos vitales: nacimientos, matrimonios, defunciones, divorcios y otros que modifican el estado civil.

El RENIEC cuenta con la mejor tecnología informática actualizada, además de personal calificado para desempeñarse con éxito en la actividad de registro e identificación de personas como en la aplicación de normas, procesos y procedimientos que rigen esa actividad.

Tomando como premisa fundamental la integridad, seguridad y disponibilidad de la información de los ciudadanos, el RENIEC cuenta con sistemas de procesamiento y almacenamiento de información de gran capacidad, confiable, flexible de crecimiento y con tecnología de vanguardia.

Dispone de una importante infraestructura de hardware, software de sistemas de información, infraestructura de comunicaciones, gran capacidad de almacenamiento de información y sistemas de cómputo de respaldo, son las principales características de toda Institución como el RENIEC, que basa el "core" de sus procesos en la infraestructura

tecnológica que dispone y que le permiten alta disponibilidad de acceso a la información, así como también la continuidad de sus operaciones ante posibles contingencias.

El Registro Nacional de Identificación y Estado Civil cuenta con una infraestructura institucional compuesta de edificios para sus sedes principales y agencias de diferentes envergaduras para la atención al ciudadano. En las dos sedes principales del RENIEC (llamadas Sedes Operativa y Administrativa) se encuentran ubicados los centros de cómputo de la institución donde se encuentran alojados los principales servidores que dan servicio a las 196 agencias a nivel nacional, 10 oficinas registrales y agencias en Lima y Callao.

El sistema de comunicaciones de voz en la institución inicialmente estaba constituido por dos centrales digitales instaladas una en cada sede principal. Las centrales digitales daban servicio a los usuarios para la comunicación entre anexos internos de la misma sede así como también para llamadas a la red de telefonía pública para las llamadas hacia otras instituciones o hacia los anexos internos de otras sedes de la institución.

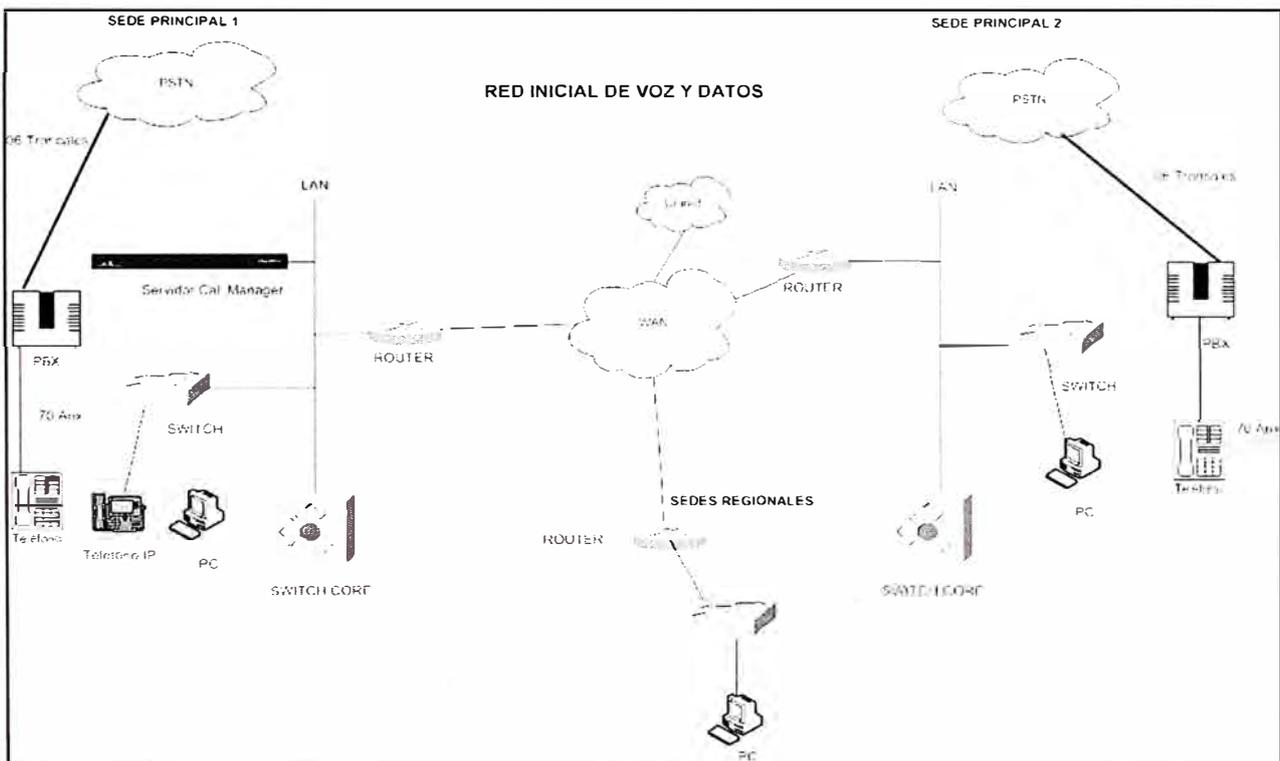
El RENIEC fue una de las empresas peruanas pioneras en implantar un sistema de telefonía IP en el año 2001. En el mencionado año, luego de hacer un análisis de las diferentes soluciones disponibles en el mercado, se adquiere la solución desarrollada por el fabricante Cisco Systems Inc, líder mundial en equipos de redes de voz y datos. El equipamiento adquirido fue el que a continuación se lista:

- 01 Servidor marca Cisco modelo MCS-7825 800MHz
- 01 Software de Telefonía IP Cisco Callmanager ver. 3.1
- 07 Teléfonos IP marca Cisco modelo 7940G
- 50 Licencia del software Cisco SoftPhone
- 01 Router Cisco modelo 3640 que tenía la función de gateway a la red de telefonía pública.

En esta etapa inicial implantada, en el sistema de telefonía IP, los paquetes de datos así como los de voz viajaban por una sola VLAN (native virtual Lan 1) sin ningún tipo de acción de priorizar el tráfico de voz respecto al tráfico de datos ni alguna otra técnica de calidad de servicio QoS necesarias en las redes de voz IP. Tampoco existían configuraciones en los equipos de comunicación switches que den prioridad a los paquetes de voz.

Por las razones descritas en el párrafo anterior, el servicio de telefonía IP era solamente utilizado por personal de la Sede Operativa y algunos usuarios que contaban con clientes softphone instalados en sus PC's en las Sedes de provincia, quienes experimentaban problemas en la comunicación debido a la ausencia de la calidad de servicio necesaria para la voz. No se había podido desplegar el servicio al resto de Sedes y Agencias del RENIEC debido a que para poder tener una mayor cobertura, era necesario realizar configuraciones adicionales en los equipos de comunicación routers y switches, así como una migración de las líneas de transmisión de datos, las cuáles brindan conexión de las Sedes y Agencias remotas hacia la Sede Operativa, a otras líneas que brinden calidad de servicio para el tráfico de voz, además de la adquisición de hardware especializado adicional.

La plataforma del sistema de telefonía IP inicialmente instalada se muestra en la figura 3.1:



**Figura 3.1: Red Inicial de Voz y Datos**

Uno de los principales objetivos de RENIEC era expandir el servicio de telefonía IP hacia todas sus dependencias, ya que de esta manera se brindaría una herramienta de comunicación efectiva, permitiendo una mejora en el sistema de atención al ciudadano agilizando los tramites al permitir una comunicación fluida con todas las áreas, haciendo

uso del sistema de transmisión de datos, lo que implicaría un servicio de comunicación a costo cero para la institución.

El presente proyecto describe la ampliación del sistema de telefonía IP del RENIEC hacia su otra sede principal (Administrativa) así como a las sedes y agencias de provincia. En la mencionada ampliación fue necesaria la migración de los enlaces de comunicación de datos hacia otros que brindan calidad de servicio para la voz, por medio de caudales, en las comunicaciones hacia la red WAN. Adicionalmente el diseño de un sistema a prueba de fallos en sus principales componentes y la adquisición de hardware especializado así como un nuevo lote de teléfonos IP.

### **3.2 Tráfico Telefónico**

Para determinar el número exacto de líneas telefónicas y enlaces troncales que la compañía requiere, primero se debe determinar el número de usuarios del sistema telefónico, el tráfico telefónico, la disponibilidad del acceso a la PSTN en caso de falla de alguna línea telefónica o troncal, y el porcentaje aceptable de llamadas bloqueadas (falla en completar una llamada debido a un número insuficiente de troncales disponibles). Un útil calculador de tráfico para determinar el número de líneas telefónicas y troncales puede ser encontrado en la siguiente dirección en Internet <http://www.erlang.com>.

Teniendo en cuenta el tráfico telefónico cursado por las centrales digitales con que se contaba y teniendo en consideración lo descrito en el párrafo anterior se realizó el diseño de una plataforma de telefonía IP con redundancia en todos sus elementos por lo que se consideró instalar una línea troncal digital E1 en cada sede principal. Cada troncal E1 permitiría el acceso a la red de telefonía pública de los anexos IP de su respectiva sede y en caso fallase alguno de los E1 el tráfico hacia la red pública sería automáticamente ruteado al otro E1 disponible y así éste soportar todo el tráfico hacia la red de telefonía pública de todas las sedes. Cabe mencionar que cada E1 permite 30 llamadas simultáneas hacia la red pública por lo que la probabilidad de llamadas bloqueadas es muy baja.

#### **3.2.1 Diseño del centro de llamadas (CALL CENTER):**

Siendo el objetivo del RENIEC dar la mejor atención al ciudadano, se constituyó un servicio de atención de llamadas a través de un número gratuito de la serie 0800. A través de este servicio se brinda información a la ciudadanía acerca de los diferentes servicios que brinda la institución, así como consultas diversas relacionadas al trámite del Documento Nacional de Identificación.

Calcular el número de agentes requeridos es un proceso continuo el cual requerirá de evaluaciones regulares de las circunstancias cambiantes de un centro de llamadas. Las evaluaciones pueden ser hechas por cada hora de trabajo de un día y deberían tomar en cuenta factores como picos de llamadas diarias.

Lo recomendable es realizar cálculos por cada hora de trabajo. Para estimar el número de agentes requeridos en una hora particular se requiere la siguiente información como mínimo:

1. Número de llamadas recibidas
2. Duración promedio de esas llamadas
3. Retardo promedio que se estima sea aceptable que las personas que llaman puedan experimentar.

Los puntos 1 y 2 describen los niveles de tráfico de entrada y deben ser establecidos de las estadísticas de llamadas o basarse en los estándares de la institución. El punto 3 es el criterio de desempeño. Otro criterio de desempeño el cual puede ser utilizado define el manejo de las llamadas en términos de porcentaje de llamadas contestadas con un tiempo objetivo de espera (por ejemplo: 85% de las llamadas contestadas en menos de 20 segundos de tiempo de timbrado).

El tiempo de Resumen de Llamada es el tiempo que un agente se mantiene sin disponibilidad para contestar llamadas después de que la última llamada ha sido completada. Este tiempo es utilizado para terminar tareas administrativas relativas a la última llamada. Para propósitos de Erlang C, el tiempo de Resumen de Llamada debe ser incluido en el tiempo promedio de llamada.

Habiendo establecido estos tres mínimos parámetros para una hora, se puede hacer un estimado del número de agentes requeridos por medio del modelo de tráfico Erlang C. Se puede utilizar la calculadora de tráfico WEB para trabajar con el caso en estudio:

- Llamadas recibidas en una hora: 50
- Duración promedio de llamada: 240 segundos (220 segundos de duración + 20 segundos de Resumen de Llamada)
- Retardo promedio para todas las llamadas: 25 segundos.

Utilizando la calculadora de tráfico WEB se obtiene que se requieren aproximadamente 06 agentes durante la hora en cuestión.

### a. Cálculo de las líneas telefónicas

Mientras que el número de agentes requerido puede ser dinámico, el número de líneas requeridas para el centro de llamadas es fijo y debe ser suficiente para los niveles máximos de tráfico estimados.

El modelo de tráfico Erlang B puede ser utilizado para estimar el número de líneas requeridas. Este modelo de tráfico requiere los siguientes parámetros:

- Tráfico de una Hora de Ocupación (Busy Hour Traffic)
- Bloqueo (Blocking)

### b. Tráfico de una Hora de Ocupación

Este número representa la cantidad de tráfico expresado en una unidad llamada Erlangs. Para propósitos de estos cálculos, 1 Erlang puede ser considerado equivalente a una hora de llamada.

La hora más ocupada debe siempre ser utilizada para los cálculos de Tráfico de una Hora de Ocupación (Busy Hour Traffic). Pero el tiempo de Resumen de Llamada no es incluido. En el cálculo del número de líneas requeridas, el tráfico de una Hora de Ocupación debe ser basado en la duración de las llamadas y los tiempos de espera para contar con esos la ocupación de las líneas. El tiempo de Resumen de Llamada no ocupa líneas telefónicas.

En nuestros cálculos anteriores se representa la hora más ocupada, el Tráfico de una Hora de Ocupación (Busy Hour Traffic) se calcula como sigue:

$$\text{BHT} = (\text{Duración Promedio} + \text{Retardo Promedio}) * \text{Llamadas por hora} / 3600$$

El resultado exhibe la ocupación total de líneas en horas, incluyendo el periodo de Retardo Promedio durante el cual las llamadas están en espera en el call center y ocupando líneas.

Por lo tanto, e Tráfico de una Hora de Ocupación sería:

- $\text{BHT} = (220 + 25) 50 / 3600$
- $\text{BHT} = 3.402 \text{ Erlangs.}$

Es importante hacer notar que el Tráfico de una Hora de Ocupación debe representar la carga de tráfico más ocupada que el centro de llamadas debe soportar. El grupo de líneas que se designe debe ser lo suficientemente grande como para satisfacer

no sólo el pico de tráfico de hoy sino cada pico de tráfico. Por lo tanto, se debe poner especial atención cuando se calcula.

### c. Bloqueo

El número de bloqueo describe las llamadas que no se completan a causa de que no se ha equipado una cantidad suficiente de líneas. Un número de 0.01 significa que 1% de las llamadas se bloquearían. Este es un número normal para cálculos de tráfico. Para algunas aplicaciones se utiliza un bloqueo de 0.03 (3%). Para algunos Centros de Llamadas se establece un bloqueo de 0.001.

Habiendo establecido estos dos parámetros, se puede establecer un número estimado de líneas telefónicas utilizando el modelo de tráfico Erlang B.

- BHT = 3.402 Erlangs
- Blocking = 0.01

Utilizando la calculadora de tráfico WEB se encuentra que se requerirán 9 líneas durante la hora en cuestión.

Por lo tanto en la solución del call center institucional se considerará 6 agentes con 9 líneas a instalar.

## 3.3 Servicios

La institución ofrece una serie de servicios tanto a sus trabajadores (usuarios internos) así como al público en general. En relación a los servicios que se implementarían con la plataforma de telefonía IP se puede mencionar:

### 3.3.1 Usuarios Internos:

- Plan de numeración único, permitiendo a todos los usuarios del servicio sin importar el lugar físico en que se encuentran comunicarse directamente con cualquier otro usuario del servicio.
- Directorio corporativo institucional on-line al que se puede acceder desde cualquier anexo IP.
- Desvío de llamadas a otro anexo o número de la PSTN.
- Conferencias de voz entre cualquier anexo IP sin importar su ubicación física.
- Correo de voz para los principales usuarios internos.
- Mensajería unificada.
- Soporte para video

**3.3.2 Usuarios externos:**

- Contestadora automática para las centrales IP que posee la institución.
- Servicio de call center el cuál provee un sistema de contestadota de voz interactiva (IVR) para realizar una serie de consultas a través del número gratuito de la institución.
- Línea de atención gratuita 0800 a través de la cuál se absolverán las consultas de los ciudadanos.

## **CAPITULO IV**

### **INGENIERIA DEL DISEÑO**

#### **4.1 Enfoque de la Solución del Sistema de Telefonía IP, equipos y redes Existentes**

Al inicio del diseño de la plataforma de Telefonía IP, la institución contaba en su sede principal 1 con una central digital de tecnología “key system” del fabricante NORTEL, compuesto por una central modelo NORSTAR y 90 aparatos telefónicos MERIDIAN aproximadamente. Adicionalmente en esta sede operan algunos clientes de software “SoftPhone” que acceden al servidor Call Manager instalado en esa sede. En la Sede principal 2, al igual que en el caso de la sede principal 1, cuenta con una central digital de tecnología “key system” del fabricante NORTEL, compuesto por una central modelo NORSTAR y 60 aparatos telefónicos MERIDIAN aproximadamente así como algunos clientes de software “Softphone” que se conectan con el servidor Call Manager de la Sede principal 1 a través de enlaces de transmisión de datos establecidos entre estas sedes.

Adicionalmente a las dos Sedes Principales, la institución comprende a 10 sedes regionales en las principales ciudades del Perú: Piura, Trujillo, Chimbote, Tarapoto, Iquitos, Huancayo, Ayacucho, Cusco, Puno y Arequipa que formarán parte de la infraestructura de la plataforma de Telefonía IP a ser diseñada e instalada.

Las actuales infraestructuras de red son componentes críticos de una entidad, ya que ellas habilitan las comunicaciones y mejoran la productividad, esencial para el logro de sus objetivos institucionales, por esa razón y teniendo en cuenta los servicios que se requieren implementar en la plataforma de Telefonía IP, se describirán las consideraciones que se tuvieron en cuenta para la determinación del producto teniendo en cuenta que es una de las marcas líderes en el mercado a nivel global.

Uno de los principales objetivos de la institución era expandir el servicio de telefonía IP hacia todas las dependencias de la institución, ya que de esta manera se brindaría una herramienta de comunicación efectiva, permitiendo una mejora en el sistema de atención al ciudadano agilizando los tramites al permitir una comunicación

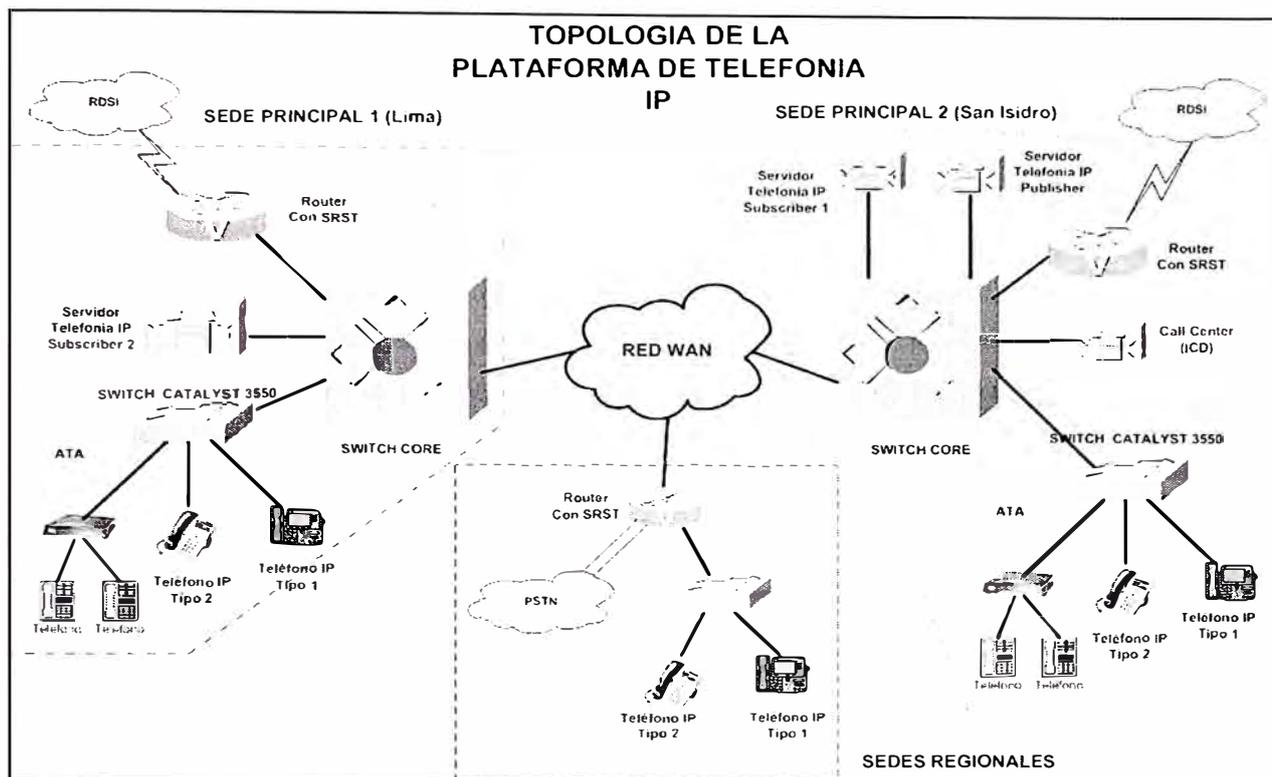
fluida con todas las áreas, haciendo uso del sistema de transmisión de datos, lo que implicaría un servicio de comunicación a costo cero para la institución.

El diseño de una plataforma redundante de telefonía IP de alta disponibilidad implica la adquisición de nuevo hardware así como realizar upgrades en los equipos existentes. De acuerdo con los requerimientos del sistema, la solución técnica contempla: 1 Upgrade del Call Manager existente, upgrade de Memoria RAM y 1 Memoria Flash para el equipo de comunicaciones router Cisco modelo 3640 existente, 20 equipos adaptadores de terminales analógicos ATAS, 30 equipos de comunicación Switches con características de Power in Line para suministrar la energía que requieren los teléfonos IP por el mismo cable que lo conecta al switch, 300 Teléfonos IP, 2 centrales telefónicas IP CISCO Call Manager, 10 equipos de comunicación routers, 1 router de acceso multiservicio, 1 servidor ICD para el call center.

La solución de Switching y routing está diseñada para cubrir las necesidades de la institución, permitiendo desplegar una red escalable que soporte la convergencia de voz, video, datos y storage, en una simple red inteligente de punta a punta. Estas soluciones proporcionan la base tecnológica necesaria para manejar el creciente rango de aplicaciones, necesidades de performance y servicios inteligentes que demandan la mayoría de los ambientes en donde la seguridad y disponibilidad son esenciales.

#### **4.1.1 Topología de la Solución:**

Para cumplir los requerimientos de la institución previamente descritos, se ha diseñado y preparado una solución en base a la plataforma convergente de la compañía Cisco System, cuya topología se muestra en la figura 4.1 siguiente:



**Figura 4.1: Topología de la Plataforma de Telefonía IP**

#### 4.1.2 Descripción del Diseño Técnico:

##### a. Sede Principal 1:

En esta sede se ampliará el servicio de Telefonía IP utilizando el servidor CISCO Call Manager existente en la Sede Principal 1, el cuál será integrado a otros dos servidores de telefonía IP que serán ubicados en la sede principal 2. La integración de estos tres servidores será en la modalidad de cluster y estarán conectados a través de la red WAN que une las dos sedes principales. El servidor ubicado en la sede principal 1 será configurado con el rol de Subscriber, el cuál dará servicio a los teléfonos IP de la sede principal 1 así como los de las Sedes Regionales. En caso de falla del servidor, los teléfonos IP a los que da servicio automáticamente serán soportados por el servidor con el rol de Publisher que será instalado en la Sede Principal 2. Para el acceso a la red de telefonía pública de los teléfonos IP que son soportados por el servidor, se instalará un acceso primario E1 PRI a la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) a través de un router marca CISCO familia 2691, para ello se instalará un módulo E1 de voz. Adicionalmente en un router 2610 se instalarán troncales analógicas del tipo "Loop Start", a través de puertos FXO, que brindarán el acceso a la red pública en caso el E1 fallase, se realizará un upgrade de memoria e instalación de IOS Plus en el router.

Los aparatos telefónicos IP a instalar en las Sedes Principales 1,2 y las Sedes Regionales serán Teléfonos IP Cisco.

Al servidor de telefonía IP de esta Sede se le realizará un upgrade del software Call Manager de la versión 3.3 instalada a la versión 4.1. Así mismo, para mejorar la disponibilidad del Servidor Call Manager existente en esta sede, se proveerá un software de Supervivencia de Telefonía en Sitio Remoto (SRST), con capacidad para 80 anexos IP, el cuál será instalado en el router 2691. El SRST dará servicio a los anexos IP en caso el servidor Call Manager de esta sede fallase y a su vez no estuviese disponible el enlace WAN hacia la otra sede principal; en donde el servidor Publisher daría servicio a los anexos IP en caso el servidor de la sede principal 1 fallase. Con esta se consigue una doble contingencia ante cualquier escenario posible de falla.

Para el caso de las Sedes Regionales también se instalará el servicio de SRST en los equipos routers Cisco 1760 que se activará automáticamente cuando se pierda la conexión WAN hacia el Callmanager ubicado en la Sede Principal 1. Este servidor proveerá el servicio de telefonía IP a la Sede principal 1 y a las Sedes Regionales y funcionará interconectando con los servidores cisco callmanager a instalar en la Sede Principal 2 para cursar las llamadas entre los anexos de las distintas sedes de manera transparente y sin ningún inconveniente.

Las llamadas entrantes a esta sede serán atendidas y encaminadas en forma automática por un servicio de contestadora automática de llamadas que será capaz de atender hasta 10 llamadas simultáneas. Las llamadas ingresarán por el enlace E1-PRI de conexión al servicio público telefónico. Las llamadas que serán derivadas a la operadora podrán ser manejadas por la misma de una manera óptima con la instalación de una consola (Teléfono IP) y el software Attendant Console para el mejor manejo de las llamadas.

El equipamiento a instalar en esta Sede es como sigue:

- 10 Teléfonos IP Tipo 1 (Cisco 7960G)
- 100 Teléfonos IP Tipo 2 (Cisco 7912G)
- 10 ATA's para conectar 20 líneas analógicas (teléfonos, faxes).
- 10 Switch Catalyst Cisco 3550 in line power de 24 puertos 10/100 Mbps con capacidad para suministrar alimentación de corriente continua a través del cableado Ethernet a los teléfonos IP en lugar del uso de fuentes externas o power patch panel.
- El equipamiento a instalar operará y será compatible con el servidor de telefonía IP Cisco Call Manager de esta sede.

- Router Cisco modelo 2691 con tarjetas E1 de voz (PRI) y licencia SRST, donde un puerto ethernet se conectará al switch de core y el módulo de voz E1 (PRI) irá conectado hacia la red PSTN, la licencia SRST (Survivable Remote Site Telephony) será para 80 teléfonos IP.
- Router Cisco modelo 2610 con cuatro (04) puertos FXO conectados ala PSTN como contingencia en caso de falla del E1.
- Se realizará un Upgrade v. 4.1 al software Call Manager (CCM) que es la central IP que controla a los teléfonos IP y ATA's de la sede principal 1 y Sedes Regionales. Este servidor irá conectado al switch de core a través de una conexión ethernet.

**b. Sede Principal 2:**

En esta sede se instalarán dos servidores de telefonía IP en cluster con el de la Sede Principal 1 así como un servidor ICD para el call center con aplicaciones de IVR para el servicio de la línea gratuita 0800 que posee la institución. La configuración en cluster asegurar la alta disponibilidad del servicio para esta sede, adicionalmente se instalará un router 2610XM con licencia SRTS (Survivable remote Site Telephony) para 80 teléfonos IP como segunda solución de contingencia en caso ambos servidores del cluster fallen o pierdan conexión con la red LAN.

Para la optimización del ancho de banda en los enlaces WAN, se configurarán los equipos de manera que la solución soporte el codec G729, el cuál ahorra apreciablemente el ancho de banda en comparación del G711 manteniendo una calidad de audio aceptable.

El acceso primario RDSI hacia la Red Pública Telefónica será manejado por el módulo de voz E1 (PRI) instalado en el router 2610XM a ser instalado en esta Sede. Adicionalmente se instalará en un router 2610 que ya se posee cuatro puertos FXO en un módulo NM-2V para ser utilizado en cursar el tráfico hacia el servicio público por cuatro troncales analógicas en caso de falla del E1.

Las llamadas entre los anexos IP de la Sede Principal 2 con los de la Sede Principal 1 y Sedes Regionales serán por discado directo interno sobre la base de un plan de numeración único. Para ello, la plataforma de telefonía IP de la Sede Principal 2 se comunicará con el Cisco CallManager existente en la Sede Principal 1 a través del protocolo estándar H.323.

Se suministrará el servicio de Distribución de Llamadas (ACD) para el servicio "Aló RENIEC", en la Sede Principal 2, mediante el cuál 6 agentes atenderán las consultas de los ciudadanos por nueve (09) troncales analógicas de la serie 0-800. Adicionalmente se

configurará un Sistema de Atención Automatizada de Llamadas Entrantes el cuál proveerá la facilidad de Respuesta Interactiva de Voz (IVR) capaz de atender hasta 9 llamadas simultáneas con menú de atención totalmente personalizable y acceso a una base de datos para permitir la consulta de estado de trámites por parte de los ciudadanos haciendo uso del teclado del teléfono. Estas facilidades proveerán adicionalmente información estadística de las llamadas atendidas por agente, fecha, hora, origen de llamada, etc.

Se proveerá una consola (Teléfono IP) así como el software Attendant Console para el mejor manejo de las llamadas por parte de la Operadora de esta Sede.

El equipamiento a instalar en esta Sede es como sigue:

- 20 Teléfonos IP Tipo 1 (Cisco 7960G)
- 80 Teléfonos IP Tipo 2 (Cisco 7912G)
- 10 ATA's para conectar 20 líneas analógicas (teléfonos, faxes).
- 10 Switch Catalyst Cisco 3550 in line power de 24 puertos 10/100 Mbps con capacidad para suministrar alimentación de corriente continua a través del cableado Ethernet a los teléfonos IP en lugar del uso de fuentes externas o power patch panel.
- Router Cisco modelo 2610XM con tarjetas E1 de voz (PRI) y licencia SRST, donde un puerto ethernet se conectará al switch de core y el módulo de voz E1 (PRI) irá conectado hacia la red PSTN, la licencia SRST (Survivable remote Site Telephony) será para 80 teléfonos IP.
- Router Cisco modelo 2610 con cuatro (04) puertos FXO conectados ala PSTN como contingencia en caso de falla del E1.
- 02 Servidores de Telefonía IP en cluster con la versión 4.1 del software Call Manager (CCM) que es la central IP que controla a los teléfonos IP y ATA's de la sede principal 1 y Sedes Regionales. Este servidor irá conectado al switch de core a través de una conexión ethernet.
- 01 Servidor IPCC para las aplicación del ACD e IVR para el servicio de la línea gratuita 0800 de la Institución.

**c. Sedes Regionales:**

En cada una de las Sedes Regionales se instalará un router Cisco 1760 como media gateway con licencia SRST para 20 teléfonos para asegurar la continuidad del servicio telefónico local en el eventual caso en que falle la comunicación WAN con el servidor de telefonía IP de la Sede Principal 1. Adicionalmente para el acceso a la red

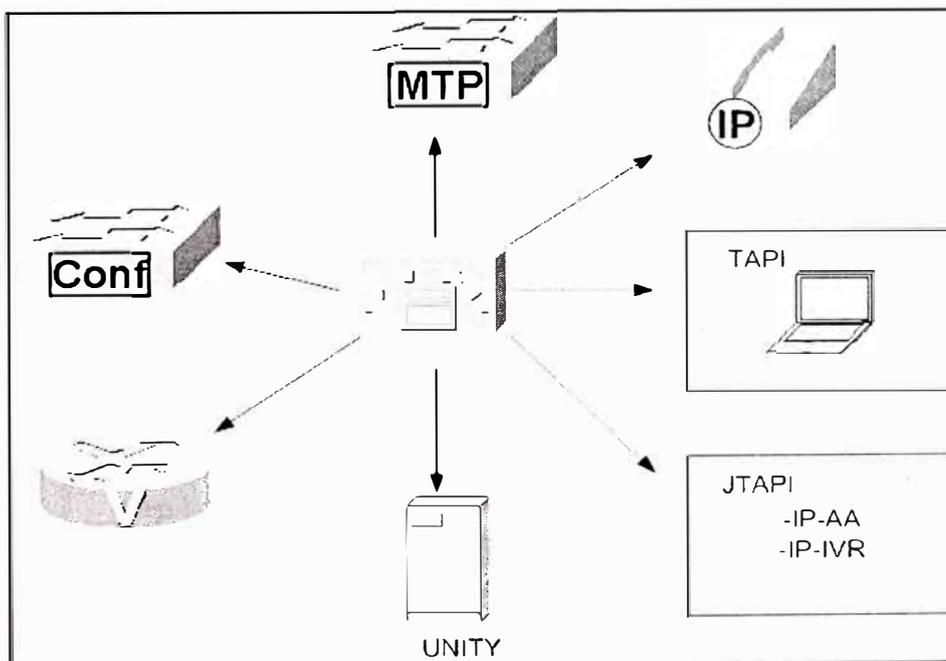


**b. Ponderación de la carga a manejar por el servidor Call Manager basado en unidades**

El servidor de Telefonía IP CallManager pondera en unidades los recursos que consumen los diversos recursos a los cuáles les da servicio. El diseño contempla ponderar todos los elementos que se conectarán a él así como previendo un crecimiento futuro. Para el buen diseño de la carga a soportar por el Call Manager (CCM) se tuvo en cuenta los siguientes valores:

- Teléfonos IP soporta 1 unidad.
- Gateway (H323 o MGCP) soporta 3 unidades.
- Media Termination Point por sesión soporta 3 unidades (servicios suplementarios).
- Conferencia o Transcoding por sesión soporta 3 unidades.
- Conferencia o Transcoding por sesión soporta 3 unidades.
- TAPI por sesión soporta 20 unidades.
- JTAPI por sesión soporta 20 unidades.

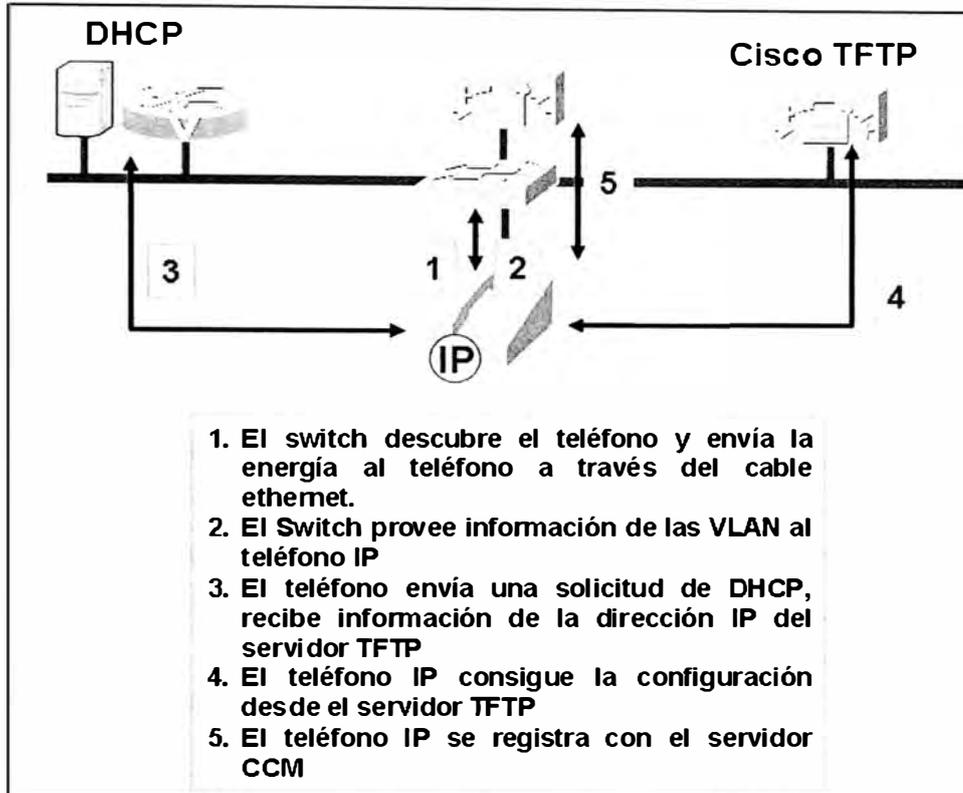
Para nuestro caso, el servidor modelo MCS-7825 soporta 2000 unidades (máximo 1000 Teléfonos) y el máximo número de sesiones usando software de conferencia en un CCM es 24. La figura 4.3 muestra los elementos que son soportados por el servidor:



**Figura 4.3: Elementos Soportados por el Servidor de Telefonía IP**

**c. Proceso de registro de un teléfono IP en el servidor CallManager**

El registro de un teléfono IP en el servidor CallManager a través de la LAN y/o WAN es como se muestra en la figura 4.4:



**Figura 4.4: Registro de un Teléfono IP en el Servidor CallManager**

**4.1.4 Funcionamiento de la Telefonía IP:**

En el funcionamiento de la Nueva Plataforma de comunicaciones de Voz es necesario detallar la forma del encaminamiento que tendrá una comunicación de voz entre los teléfonos IP internos con los teléfonos IP y anexos analógicos internos y externos (Sede Principal 1, Sede Principal 2, Sedes Regionales), así como la comunicación hacia y desde la PSTN.

**a. Descripción de la Comunicación de Voz:**

Con el objeto de diferenciar el tráfico de voz con el de datos así como utilizar un esquema de direccionamiento diferente entre los dispositivos de voz y los de datos se definirán VLAN's. Se definirá una VLAN de voz, a la cuál deberán pertenecer los Gateway de Voz, todos los servidores de Voz, todos los teléfonos IP y los ATA's.

Para la comunicación entre los servidores de telefonía IP en cluster Call Manager de la Sedes Principal 1 y 2 se usa el protocolo peer-to-peer H.323.

Para la comunicación entre los servidores Call Manager y los teléfonos IP se usa el protocolo cliente/servidor SCCP (Skinny Station Protocol).

- **Llamadas Teléfono IP – Teléfono IP (Internas – misma sede):**

La comunicación será establecida, controlada y administrada por el servidor Call Manager de acuerdo a los perfiles previamente definidos, se utilizará el codec G.711.

Una vez establecida la comunicación, la función del Call Manager se limita a mantener un keepalive a los teléfonos y enrutar el tráfico, siendo el tráfico de voz propiamente dicho entre los dos teléfonos.

- **Llamadas Teléfonos IP – Teléfono Analógico (Internas):**

La comunicación con los teléfonos analógicos conectados a los ATA's también será establecida y controlados por el servidor Call Manager siendo su tratamiento similar a un teléfono IP, se utilizará el codec G.711

Los ATA's solo soportan:

- 02 puertos a G.711.
- 01 puerto a G.729 y el otro a G.723.
- 02 puertos a G.729 (No soportado por el Call Manager)

- **Llamadas Teléfono IP – Teléfono IP (Externas – otra sede):**

Las llamadas hacia y desde Sedes Diferentes a serán encaminadas por los switches de core y los gateways de las sedes regionales a través de la red WAN para lo cual se usará el codec G729 para el uso óptimo de los enlaces WAN. Los enlaces WAN soportarán QoS para una comunicación óptima.

- **Llamadas entre FAXES utilizando ATA's (Internas-Externas):**

La comunicación interna entre los faxes utilizando ATA's serán controlados por el Call Manager y utilizarán el codec G.711.

La comunicación externa con los faxes utilizando ATA's serán controlados por el Call Manager y utilizarán el codec G.711.

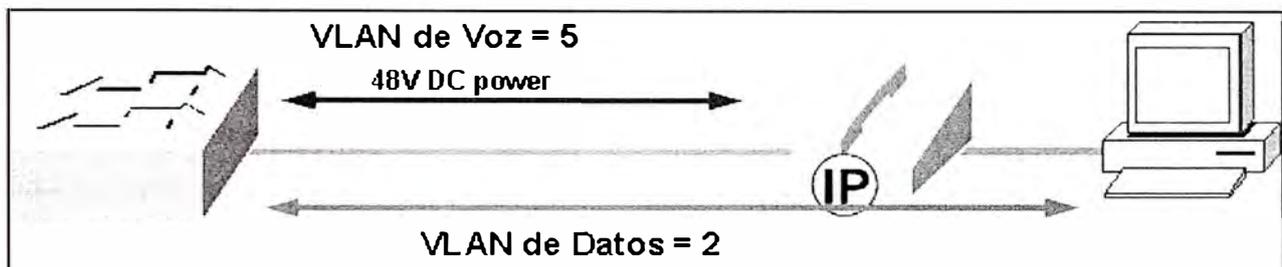
Los ATA's no soportan G729 para los FAXES.

**b. Descripción de la Funcionalidad de la VLAN de voz en los Equipos:**

Por medida de seguridad los servidores que pertenezcan a la VLAN de Voz estarán protegidos por un firewall para la protección de ataques internos desde las PC's con Softphone en la institución.

Las VLAN's de voz y datos serán configuradas en los switches de core y los switches power in line CISCO 3550, adicionalmente se configurará calidad de servicio QoS entre ellas. La conexión entre el switch de core y los swtiches de borde 3550 se realizará vía trunk con encapsulación 802.1q. En cada puerto de los switches se configurarán la VLAN de datos y la VLAN de voz.

En la figura 4.5 se muestra una VLAN para Voz (5) y una VLAN para datos (2):



**Figura 4.5: Asignación de VLAN para Voz y VLAN para Datos**

• **Recomendaciones:**

○ *Seguridad:*

Debido a que el sistema operativo de los servidores de telefonía IP es el de Microsoft se recomienda instalar un Firewall en la VLAN de Voz para protegerlos. Así mismo es recomendable instalar un IDS de Host para proteger estos servidores y salvaguardar la integridad de la Base de datos y los perfiles de los Grupos de Usuarios de Voz definidos.

Adicionalmente se debe tener instalado software antivirus en las PC's de gestión que se conectarán a los servidores de voz para evitar posibles contagios a los mismos.

## 4.2 Descripción de los Equipos y software Seleccionados:

### 4.2.1 Central Telefónica IP

#### a. Características Técnicas Generales

La central Telefónica IP tiene la capacidad de ser **centralizada** (procesamiento y administración) extendiendo todos los servicios a las sucursales o **distribuida** a lo largo de todas las sedes. La central telefónica IP incluye un conjunto de aplicaciones integradas de voz que permite conferencias de voz, funciones de consola de control manual y funciones multimedia.

Debido a que la central esta basada en una aplicación de software, el incrementar sus capacidades es una tarea relacionada a la actualización de software reduciendo de esta manera costos relacionados a la actualización de hardware.

Los esquemas de despliegue de una plataforma de Telefonía IP utilizando este tipo de central permiten distribuir a nivel de toda la red los diversos dispositivos de voz como son los teléfonos IP, gateways y aplicaciones. Las figuras 4.6 y 4.7 muestran los despliegues centralizados y distribuidos:

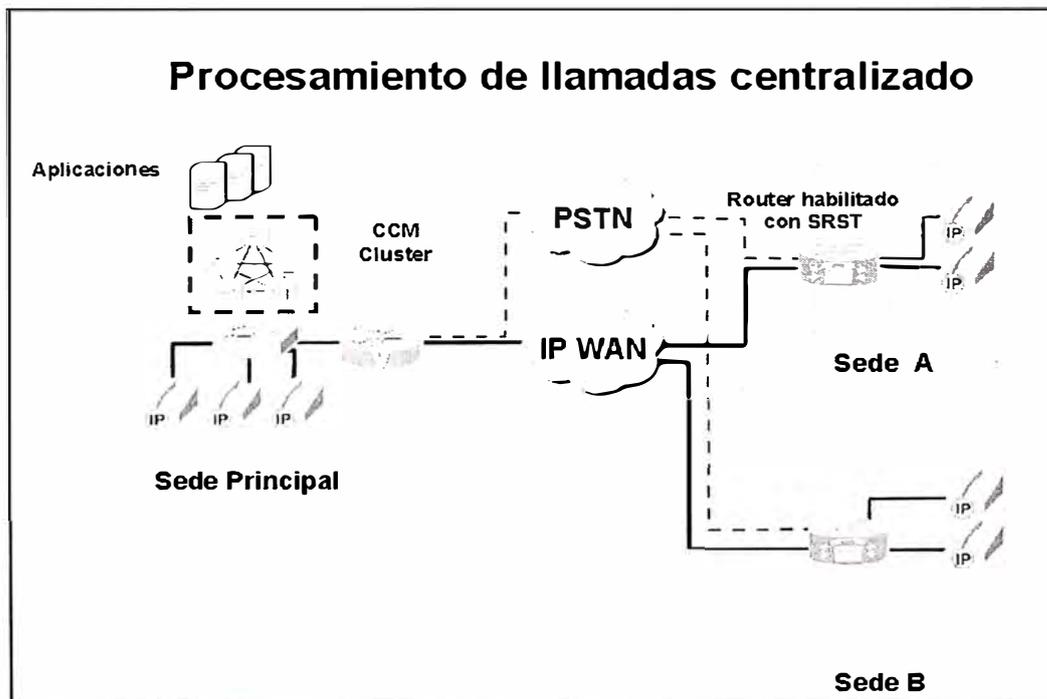


Figura 4.6: Procesamiento de Llamadas Centralizado

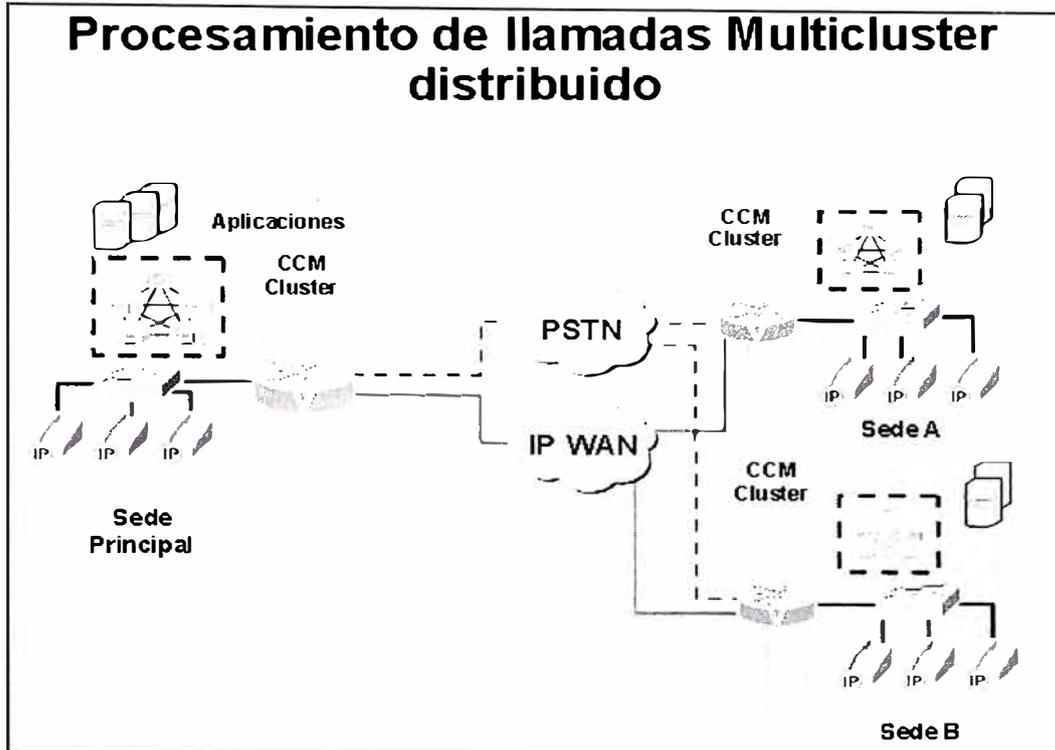


Figura 4.7: Procesamiento de Llamadas Distribuido

**b. Servidor de Telefonía Cisco Media Convergente Server 7825H-3000**

El servidor 7825-3000 es un servidor de gran alcance para una arquitectura de voz, video y datos integrados. El CISCO MCS 7825H-3000 ocupa solamente 1 unidad de rack (RU) proporcionando todas las características solicitadas tanto en una plataforma de procesamiento distribuido o centralizado. El software CISCO CallManager se puede configurar en el MCS 7825H-3000 para hacer un despliegue de comunicaciones IP simple y rentable.

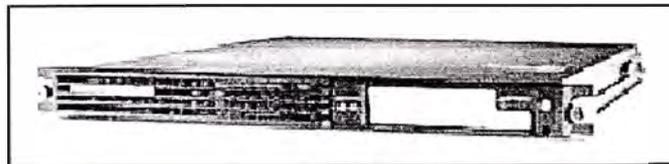


Figura 4.8: Servidor de Telefonía IP CallManager

**• Equipamiento:**

El servidor será usado con el Cisco CallManager y estará equipado con un único procesador Pentium IV de 3.06 Ghz, memoria RAM de 1 GB SDRAM en una

configuración de 2 módulos de 512 MB dual inline memory modules (DIMM) y un disco duro ATA de 40 GB de capacidad.

- **Especificaciones:**

○ Procesador (CPU)	Pentium IV
○ Velocidad de clock interno del procesador	3060 Mhz
○ Cache de Capa 2	1
○ Procesador instalado	1
○ Tipo de BIOS	Flash
○ Memoria máxima	4 GB
○ Clock de bus de memoria	266 Mhz
○ Tecnología de memoria	PC2100 DDR SDRAM
○ Total número de slots RAM	4
○ Tarjeta de interface de red (NIC)	Dual onboard 10,100,1000
○ Conectores	2 conectores RJ-45
○ Puertos seriales	1
○ Puertos paralelos	0
○ Puertos USB 1.1	2
○ Puertos de teclado	1
○ Puerto de Mouse	1
○ Puerto externo SCSI	Cisco Unity:1 CallManager: 0

#### 4.2.2 Cisco CallManager

Es un componente basado en software para el procesamiento de llamadas en la plataforma de telefonía IP. El CallManager se instala y se configura en el Media Convergente Server (MCS).

El software extiende las características y funciones de la plataforma de telefonía IP de la empresa a los dispositivos de red de telefonía por paquetes tales como los Teléfonos IP, Gateways de voz basados en protocolo IP (VoIP) y aplicaciones multimedia.

A través de interfaces de programación de aplicaciones (API) de telefonía abierta, se brindan servicios suplementarios de datos, voz y video como mensajería unificada, conferencia multimedia, centros de contactos cooperativos y sistemas multimedia de respuesta interactiva con soluciones de Telefonía IP.

El software CallManager incluye un conjunto de aplicaciones integradas de voz que permite conferencias de voz y las funciones de la consola de control manual. La característica más resaltante de estas aplicaciones de voz es que no se necesita hardware de procesamiento de voz especial. El CallManager extiende a los teléfonos IP y Gateways los servicios complementarios y mejorados como retención, transferencia, reenvío, conferencia, soporte de varias líneas en un mismo Terminal, selección automática de ruta, velocidad de marcación, re-discado del último número llamado y otras características adicionales. Debido a que es una aplicación basada en software, incrementar sus capacidades en los entornos de producción equivale simplemente a un tema de actualizar el software en la plataforma del servidor, lo que reduce costos de actualización de hardware.

The screenshot shows the Cisco CallManager Configuration page for a server named 'CallManager-Arizona'. The page title is 'Cisco CallManager Configuration' and the breadcrumb trail is 'Configure server (AZ-CallManager) > Trace Configuration'. On the left, there is a sidebar with 'Cisco CallManagers' and a list of servers: 'CallManager-Arizona', 'CallManager-California', 'CallManager-Hawaii', and 'CallManager-Michigan'. The main content area shows the configuration for 'CallManager-Arizona' with the following details:

- Server Information:**
  - Cisco CallManager Name: CallManager-Arizona
  - Description: CallManager-Arizona
- Auto-registration Information:**
  - Starting Directory Number: 1000
  - Ending Directory Number: 1050
  - Partition: <None >
  - External Phone Number Mask: (empty)
- Auto-registration Disabled on this Cisco CallManager

At the top right of the main content area, there are buttons for 'Copy', 'Update', 'Delete', and 'Reset Devices'. The status of the server is 'Ready'.

Figura 4.9: Configuración Cisco CallManager

#### a. Cisco CallManager Attendant Console

Es una aplicación que soporta el rol tradicional de un dispositivo hardware de consola de atención manual. Asociado con un teléfono IP, la aplicación permite la rápida recepción y despacho de las llamadas a usuario de la empresa. Este sistema integra funciones de telefonía tradicional de multiplexación por división de tiempo TDM con aplicaciones avanzadas de Telefonía IP y servicios tales como Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) y servicios HTML. Un beneficio primario sobre los sistemas de consola de atención tradicional es su habilidad para monitorear el estado de cada línea

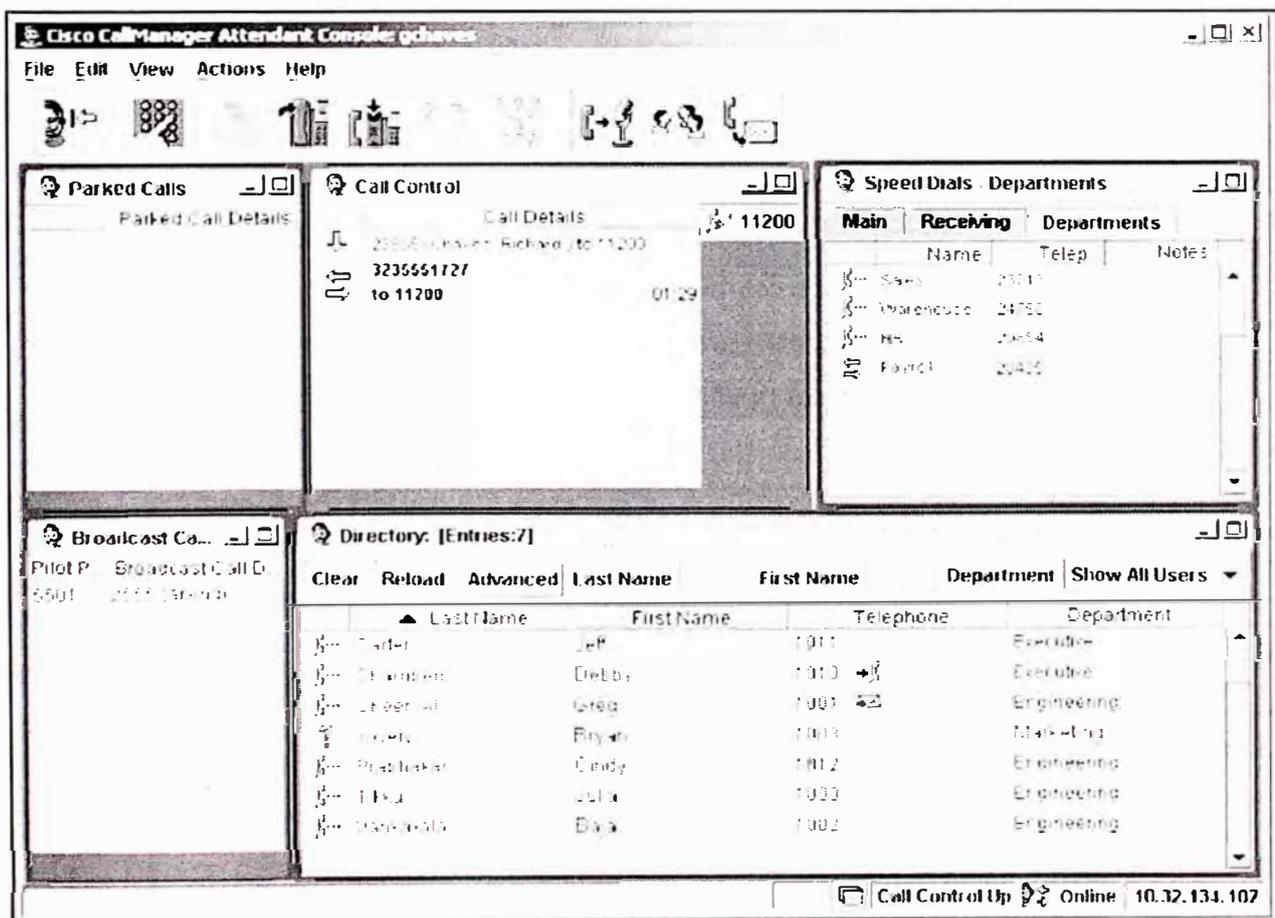
en el sistema y el despacho eficiente de las llamadas. La ausencia de un dispositivo de monitoreo de líneas basado en hardware ofrece una solución accesible y móvil.

El software soporta servicios suplementarios como retención, transferencia, parqueo, call waiting entre otros.

El Cisco CallManager Attendant Console permite configurar teléfonos IP de Cisco como consolas de operadoras mediante una interfaz gráfica de usuario (GUI). Utiliza entradas de marcación rápida y acceso rápido a directorios para buscar números de teléfono, supervisar el estado de las líneas y manejar llamadas.

En el caso de recepcionistas y auxiliares administrativos permite manejar las llamadas de un departamento o empresa. También la puede utilizar cualquier empleado que desee manejar sus propias llamadas.

Este software se instala en una PC que disponga de conectividad IP con el servidor Cisco CallManager. La consola de operadora funciona con un teléfono IP de Cisco que está registrado en la plataforma de Telefonía IP. Es posible instalar el programa en varias PC's y controlar varias consolas. El sistema se puede instalar en las plataformas de Microsoft como Windows 98, Windows ME, Windows 2000 Profesional y Windows NT.



**Figura 4.10: Software de Consola de Atención**

### 4.2.3 ICD (Call Center)

La solución ofrece el IP IVR llamado CRA IP IVR que es una plataforma de diseño integrada que entrega la eficiencia de cualquier Contac Center para simplificar la integración del negocio, de fácil administración de los agentes e incrementa la flexibilidad de los mismos. La solución reduce costos de inversión y mejora la respuesta del Contac Center para el cliente. La solución forma parte de la Arquitectura para voz, video y datos integrados de Cisco y el Cisco CallManager y es un componente natural que se agrega a cualquier plataforma de telefonía IP.

Cisco IP IVR automatiza el manejo de llamadas para automatizar la interacción con los usuarios. Cisco IP IVR procesa los comandos de usuarios y los pasa a las aplicaciones de servicio automático como por ejemplo para verificar información en cuentas o ruteo de llamadas de usuarios directamente vía entradas touch-tone o a través de tecnologías de reconocimiento de voz. El Cisco IP IVR además ejecuta la función “prompt-and-collec” para obtener datos del usuario como passwords o cuentas de identificación.

#### a. Necesidades Operacionales:

- El Call center permite contestar de manera eficiente las llamadas, lo cual ayuda a mantener el nivel de servicio.
- Balancea la carga de llamadas entre el número de agentes.
- Reduce el tiempo de procesamiento de llamadas y el tiempo de encolamiento.
- Realiza reportes estadísticos de desempeño individual y uso del teléfono.

#### b. Términos del Call Center:

- Agentes – Personas que contestan las llamadas en el ACD.
- Supervisor – Usualmente responsable por un grupo de agentes. Frecuentemente tiene un teléfono especial o computador para monitorear agentes y el sistema.
- Queue – La línea de espera para llamadas encoladas. Una cola mantiene una llamada en espera hasta que un agente esté disponible.
- Tiempo delay / Queue – El tiempo de espera de una llamada en cola hasta que un agente este disponible.

- Anuncios de Delay – Locuciones pregrabadas que proporcionan a las llamadas en espera información de anuncios, músicas, ofertas, etc.

**c. Funcionamiento del ACD:**

- Contesta la llamada
- Asigna la prioridad apropiada a la llamada
- Distribuye la llamada al apropiado grupo de agentes (usualmente a un agente con mayor tiempo de disponibilidad)
- Realiza el encolamiento de la llamada si los agentes no están disponibles
- Proveen anuncios a las llamadas en espera
- Registra el proceso de la llamada
- Registra estadísticas de llamadas/agentes/grupos
- Provee información en tiempo real para administradores de call centres
- Permite la reprogramación del sistema para facilitar cambios.

#### **4.2.4 Terminales de Usuario**

**a. Teléfono Tipo 1 – 7960G:**

Los teléfonos IP de segunda generación ofrecen la más innovadora tecnología a las soluciones de comunicación de voz, ofrece ahora nuevas oportunidades para la rápida instalación de aplicaciones de voz clásica y de nueva generación. A través de ellos se consigue la integración de voz y datos en una sola infraestructura de red que incluye un solo sistema de cableado estructurado, una única red de conmutación Ethernet para oficinas centrales o sucursales y sistemas unificados para el funcionamiento, la administración y la gestión de voz y datos.

La serie de teléfonos IP se compone de dispositivos de comunicaciones basados en estándares. Los teléfonos IP pueden interoperar con los sistemas de telefonía IP basados en la tecnología Call Manager, H.323 o el Protocolo de Sesión Iniciada (SIP) y, en el futuro, el protocolo Media Gateway Control Protocol (MGCP), con actualizaciones de software iniciadas en el sistema. Esta capacidad multiprotocolo proporciona protección de la inversión y capacidad de migración.

El modelo 7960 es un teléfono IP de segunda generación con todo tipo de características orientado principalmente a satisfacer las necesidades de directores y ejecutivos. Ofrece seis botones programables de líneas o característica y cuatro teclas de

software que guían al usuario a través de las diferentes características y funciones de las llamadas.

También cuenta con una gran pantalla de cristal líquido basada en píxeles. Dicha pantalla muestra la fecha y hora, el nombre y el número de la persona que realiza la llamada, y los dígitos marcados. La capacidad gráfica de la pantalla permite la inclusión de características actuales y futuras.



**Figura 4.11: Teléfono IP Tipo 1**

**b. Teléfono Tipo 2 –7912G:**

El teléfono 7912G del IP de Cisco está orientado a las necesidades de comunicación de un trabajador de cubículo quien tiene un bajo a medio tráfico telefónico. El teléfono IP 7912G ofrece cuatro teclas suaves que guían al usuario a través de las características y funciones de llamada. La capacidad gráfica de la pantalla proporciona una experiencia rica del usuario, entregando información del llamante y acceso intuitivo a las características. Además, las aplicaciones XML entregan aplicaciones impresionantes y datos de la red a la pantalla del teléfono 7912G del IP de Cisco.

Este teléfono tiene un switch integrado Ethernet, que proporciona conectividad LAN a una PC. Además, éste teléfono IP permite recibir energía sobre LAN. Esta capacidad da un control de energía centralizado al administrador de la red, traduciendo esto en una mayor disponibilidad de la red. La combinación de inline power y del soporte del switch Ethernet reduce la necesidad de cableado a un solo cable al escritorio.

Es compatible con Call Manager versión 3.3 (2) a más, usando el protocolo Skinny (SCCP).



Figura 4.12: Teléfono IP Tipo 2

#### 4.2.5 Adaptador de Teléfono Analógico a IP – ATA

##### a. CISCO ATA 186

El Cisco ATA 186 2-Port Analog Telephone Adapter. Es un adaptador de teléfonos análogos a Ethernet que convierte a los dispositivos telefónicos tradicionales en dispositivos IP, permitiendo de esta manera salvar costos al re-utilizar los dispositivos análogos en la nueva plataforma de telefonía IP.

Los usuarios pueden tomar las ventajas de las muchas nuevas aplicaciones telefónicas IP conectando sus dispositivos análogos a los ATAs Cisco.



Figura 4.13: Adaptador d Teléfono Analógico a IP - ATA

- **Especificaciones:**
  - Soporte de Protocolos Voz-sobre –IP (VoIP).
  - H.323 v2, H.323 v4.
  - SIP (RFC 2543).
  - MGC 1.0 (RFC 275).
  - SCCP.

- Soporte de los codecs de voz.
- G.729, G.729A, G.729AB2.
- G.723.1.
- G.711a-law, G.711 $\mu$ -law.
- Aprovisionamiento y configuración.
- DHCP (RFC 2131)
- Configuración vía Web.
- Configuración de "touch tone" del teclado numérico del teléfono con aviso de la voz.
- Aprovisionamiento básico del cargador (RFC 1350 TFTP que perfila).
- Aprovisionamiento del plan del dial.
- Protocolo del descubrimiento del Cisco para SCCP.
- Seguridad.
- H.235 para H.323.
- Cifrado RC4 para los perfiles de la configuración de TFTP.
- Dual-tono de múltiples frecuencias (DMTF).
- Detección y generación del tono de DMTF.
- DMTF Out-of-band.
- H.245 DTMF out-of-band para H.323.
- Tonos del RFC 2833 AVT para SIP, MGCP, SCCP.
- Tonos de progreso de llamada.
- Configurable para dos sistemas de frecuencias.
- Cancelación de eco para cada puerto.
- Uso del codec G.711 para el fax.

#### **4.2.6 Equipos Integradores y Gateways**

##### **a. Router Cisco 2691**

La plataforma multiservicio de la serie Cisco 2600 es un router de acceso multiservicio modular que provee configuraciones flexibles de LAN y WAN, opciones de seguridad múltiples y un rango de procesadores de alta performance. Con más de 70 interfases y módulos de red, la arquitectura modular de el Cisco 2600 series permite a las interfases ser fácilmente actualizables para expansión de la red.

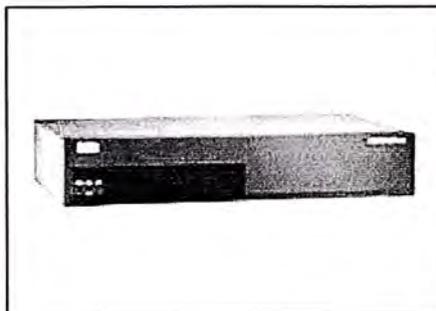
La última adición a la serie Cisco 2600 incluye al modelo Cisco 2600XM y a la plataforma multiservicio Cisco 2691. Estos nuevos modelos entregan performance extendida, alta densidad, performance de seguridad mejorada, y soporte para

aplicaciones concurrentes incrementada para reunir las crecientes demandas de las oficinas remotas.

La serie Cisco 2600 comparte interfases modulares con los routers Cisco de la serie 1600, 1700, 3600 y 3700, proveyendo a los administradores de red y proveedores de servicio una solución a costo efectivo para las necesidades de las oficinas remotas, incluyendo:

- Acceso a Internet Intranet con seguridad
- Integración de voz y datos multiservicio
- Servicio de acceso de discado análogo y digital
- Acceso VPN
- Routing Inter-VLAN
- Administración de ruteo y ancho de banda

El router 2691 es conducido por un potente procesador de CPU junto con DSPs y procesadores auxiliares de alta performance, la serie Cisco 2691 soporta QoS, seguridad, y características de integración de redes requeridas en el crecimiento de las oficinas remotas de hoy. Comparado con el modelo Cisco 2600XM, el Cisco 2691 es diseñado para ofrecer un alto grado de versatilidad, proveyendo un grandiosos throughput para aplicaciones WAN de alta densidad, soporte de interfases de alta velocidad y performance incrementada para manejar nuevos servicios.



**Figura 4.14: Router Gateway Cisco 2691**

**b. Router Cisco 1760-V**

El router de acceso modular Cisco 1760 ofrece a los negocios pequeños y de mediano tamaño así como a las oficinas remotas de la empresa una solución diseñada para el crecimiento de sus capacidades de acceso rackeable de 19 pulgadas.

El router Cisco 1760, como una plataforma modular ofrece a los clientes acceso a Internet e intranet seguro, así como la capacidad de implementar una variedad de aplicaciones de voz. Esto incluye voz sobre IP (VoIP), acceso a redes privadas virtuales (VPN) y Líneas de abonado digital (DSL) como sea requerido.

El router Cisco 1760 es parte de un amplio portafolio de routers de acceso optimizado para entregar servicios inteligentes tales como calidad de servicio, administración, disponibilidad y seguridad.

Las dos diferentes versiones de el router de acceso modular Cisco 1760, la versión base Cisco 1760 y el router Cisco 1760-V, soluciona las necesidades de los clientes quienes desean desplegar tecnologías emergentes como convergencia de voz y datos, telefonía IP o videoconferencia.

- **Implementaciones de Voz**

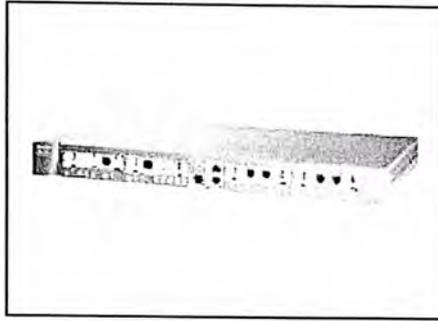
El router de acceso modular Cisco 1760 soporta interfases FXO, FXS, E&M, ISDN BRI VICs, y T1/E1.

La interfase FXO permite una conexión análoga a la oficina central de la red pública (PSTN). La interfase FXS conecta teléfonos básicos del hogar, máquinas fax y PBXs. Las interfases E&M permiten conexión para trunks PBX. El ISDN-BRI NT/TE VIC es usado para conectar a la PSTN a una PBX/KTS, mientras que el V/WIC T1/E1 soporta servicios de voz y datos.

El router multiservicio Cisco 1760-V incluye todas las características necesarias para la integración inmediata de servicios de voz y datos:

- 1 DSP—soporta hasta dos canales de voz.
- 32-MB de memoria Flash
- 96-MB DRAM
- Cisco IOS IP/Voice Plus
- VICs y WICs son disponibles separadamente.

Los routers Cisco 1760 y Cisco 1760-V tienen dos slots de módulos DSP en la tarjeta madre, cada uno de los cuáles soporta un módulo DSP con hasta cinco DSPs para permitir soporte de canales de voz adicionales. Un máximo de diez DSPs son soportados.



**Figura 4.15: Router Gateway Cisco 1760**

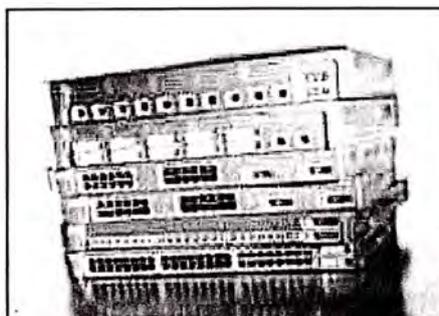
**c. Switch Cisco Catalyst 3550:**

El switch serie Cisco Catalyst 3550 es un switch apilable multicapa que provee alta disponibilidad, calidad de servicio (QoS) y seguridad para mejorar operaciones de red. Con una gama de configuraciones Fast Ethernet y Gigabit Ethernet, la serie Cisco Catalyst 3550 es una poderosa opción para las aplicaciones de la empresa y metro acceso.

Los clientes pueden desplegar servicios inteligentes tales como calidad de servicio (QoS) avanzado, limitación de la tasa, listas de control de acceso de seguridad, administración multicast y una alta performance de ruteo IP y mantener la simplicidad de la conmutación tradicional LAN.

La serie Catalyst 3550 le ofrece a los administradores de red una gran flexibilidad para la migración hacia gigabit (GBIC) tales como: Cisco GigaStack, 1000BaseSX, 1000BaseLX/LH, 1000BaseZX y 1000BaseT GBIC's.

Este switch dispone de varios niveles de redundancia y tolerancia a fallos tales como: soporte de Hot Standby Routing Protocol (HRSP), fuentes redundantes, soporte de Spanning Tree (IEEE 802.1D) para redundancia de enlaces en capa 2, soporte de Rapid STP (IEEE 802.1w), Múltiple STP (IEEE 802.1s), características como uplinkfast y backbonefast, agregación de canales, etc.



**Figura 4.16: Switch Power Inline Cisco 3550****• Especificaciones Técnicas:**

- Switch del tipo store and forward.
- Switch fabric de 24 Gbps.
- Forwarding bandwidth en capa 2 y 3 máximo de 12 Gbps.
- Capacidad de procesamiento de 17 Mbps con paquetes de 64 bytes.
- Soporte de IEEE 802.1q, IEEE 802.1d, IEEE 802.1x, IEEE 802.3x, IEEE 802.12w, IEEE 802.1s, IEEE 802.1p, IEEE 802.3 – 10 Base-T, IEEE 802.3u, - 100 Base TX, IEEE 802.3ab – 1000 Base T, IEEE 802.3z.
- Operación en capa 2, 3 y 4 del modelo OSI a través del IEEE 802.1p para brindar CoS en base a la clasificación de paquetes, ya sea por dirección MAC, dirección IP o puertos UDP/TCP en capa 4.
- Soporte de clasificación de tráfico en base a ToS para la priorización del tráfico de misión crítica.
- Soporte de Link Aggregation a través del Port Aggregation Protocol (PagP) que permite la creación automática de fast EtherChannel y Gigabit EtherChannels de Cisco.
- Filtrado de paquetes multicast a través de IGMP snooping.
- Soporte de hasta 12000 direcciones MAC.
- Soporte de broadcast y multicast supresión.
- Soporte de port mirroring a través de Switched Port Analyzer (SPAN) y remote SPAN (RSPAN) en cada uno de sus puertos.
- Soporte de priorización de tráfico que permite administración diferenciada de 4 tipos de tráfico o colas.
- Soporte de IP Multicast IGMP.
- Soporte de RFC 1213-MIB, RMON2-MIB y SNMPv2-MIB, SNMP v3.
- Es apilable hasta 9 unidades.
- Soporte Web, Telnet y consola (tres niveles de acceso para la administración).
- Soporte de Per-VLAN Spanning-Tree Protocol Plus (PVST+).
- Soporte de Fuente de Poder Redundante.
- Soporte de ruteo IP: rutas estáticas, RIP I y II, OSPF, IGRP, EIGRP (distribución de tablas de ruteo de manera dinámica).
- Soporte de protocolos Telnet, http (CMS), DNS, NTP y TFTP.

**d. Módulo E1 de Voz (NM-HDV-1E1-30)**

El modulo trunk de voz digital en paquetes T1/E1 provee una flexible y escalable solución de voz T1/E1 para routers de acceso modular Cisco 2600, 2600XM, 2811, 2821, 2851, 2691 3600, 3700 series y 3800 series multiservicio y soporta hasta 60 canales de voz en un único módulo de red. Un único modulo de red trunk de voice en paquetes soporta conexiones on-premise y off-premise para Private Branch Exchanges (PBXs) y Public Switched Telephone Networks (PSTNs). Estos productos son ideales para sedes remotas, grandes empresas y proveedores de servicio que desean migrar a infraestructuras multiservicio basada en paquetes. Este modulo es la interfase gateway ideal para telefonía IP dentro de la arquitectura de voz, video y datos integrados Cisco (AVVID). También permite el despliegue de nuevas aplicaciones de voz en paquetes mientras reduce cargos recurrentes en la telefonía.

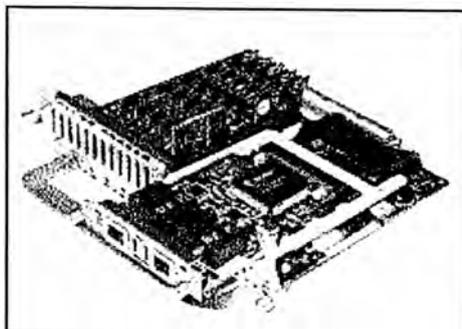
El módulo digital de red trunk para voz en paquetes T1/E1 usa un CPU de tiempo real y poderosos procesadores de señales digitales (DSPs) lo cuáles soportan todas las funciones necesarias para proveer el nivel mas alto de fidelidad y calidad de voz eliminando la carga de procesamiento del CPU principal del Cisco 2600/2600XM/2691/2800/3600/3700/3800. Estos DSPs pueden ser escalados para soportar desde seis hasta 60 canales de voz en un único módulo de red usando un número de diferentes algoritmos de compresión de voz. El modulo incluye una tarjeta de interfase Voz/WAN MultiFlex (VWIC) la cuál ofrece único y doble puerto dual con interfases T1 o E1 para versatilidad y escalabilidad adicional. Esta flexibilidad permite al tráfico de voz y fax viajar a un costo efectivo a través de la red WAN del usuario o directamente sobre la PSTN.

**• Características:**

- Enlace troncal de conexión.
- Llamada automática a través de línea privada (PLAR).
- Reemplazo de línea de conexión PBX.
- Pares de llamada de dirección de respuesta del número entrante.
- Cancelación del eco (configurable hasta 32 mseg).
- Supresión del silencio, detección de actividad de voz (VAD).
- Generación de ruido de apaciguamiento.
- Grupos de búsqueda a través de las tarjetas.
- Multiplexer integrado add/drop (drop and insert)

- **Señalización de Tráfico Telefónico:**

PRI Q.931 T1 y E1 en el lado del usuario y el lado de la red (NET5) CAS T1 y E1  
PRI QSIG T1 y E1 CAS, E1 R2 CCS transparente T1 y E1 (con canal Multi-D).  
Señalización entrante (como por ejemplo compatibilidad DTMF, MF).

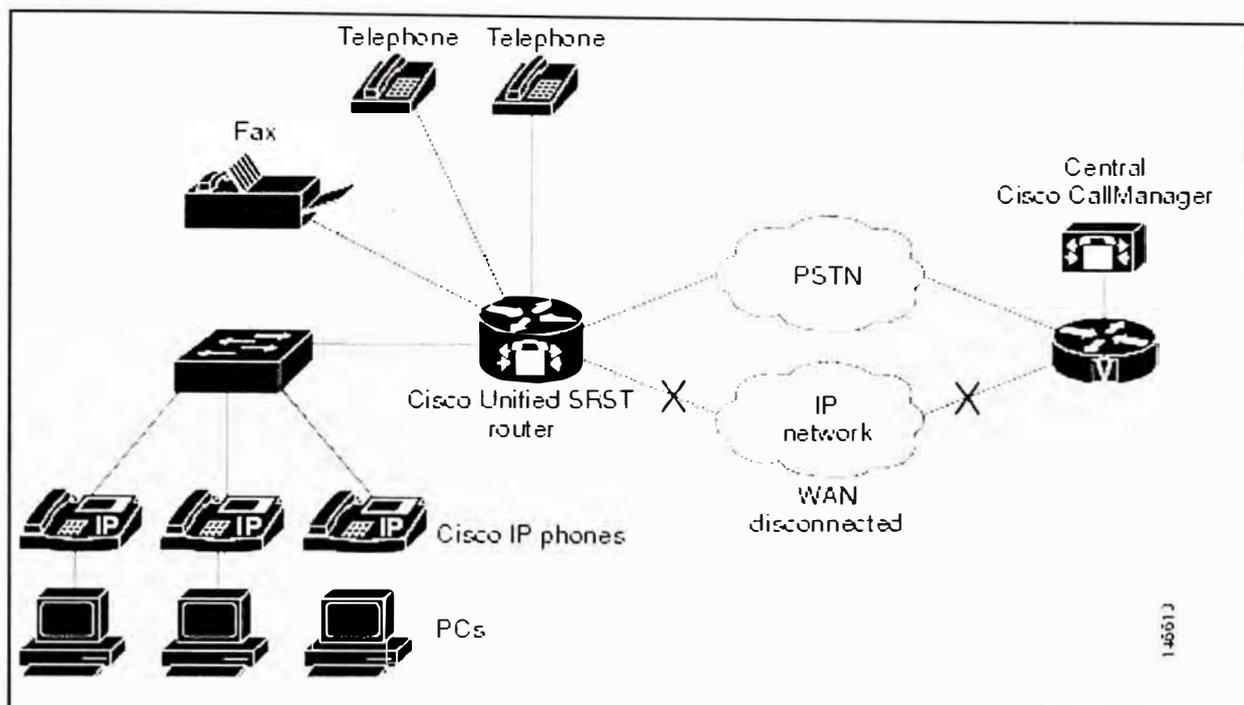


**Figura 4.17: Módulo de Voz E1**

#### **4.2.7 SRST (Supervivencia de Telefonía de Sitio Remoto):**

El Cisco Survivable Remote Site Telephony (SRST), es un producto único en la industria que permite a los usuarios en oficinas remotas tener acceso de una manera eficiente a servicios de comunicaciones IP en una locación central, con solución de fallas transparente para el servicio de telefonía básica en el caso de que suceda una falla en el enlace WAN y/o los servidores CallManager fallen o pierdan conexión con los teléfonos IP.

El software es instalado en los routers gateways de las sedes remotas, donde ante una falla de comunicación hacia los servidores de telefonía IP CallManager, la funcionalidad del Cisco SRST detecta automáticamente la falla en la red e inicia un proceso automático para que el router proporcione el servicio de telefonía IP a los anexos de la Sede Remota así como la salida a la PSTN mientras el problema de comunicación se corrige. SRST proporciona un nivel de redundancia adicional a la plataforma de telefonía IP.



**Figura 4.18: Supervivencia de Telefonía de Sitio Remoto (SRST)**

#### **4.3 Detalle de operación de la integración Plataforma de Telefonía IP y Plataforma IVR ACD:**

La solución diseñada e implementada para la plataforma de Telefonía IP está basada en el Cisco AVVID, que es una arquitectura para voz, video y data integrados, lo que permite un despliegue de diversas aplicaciones tanto para voz, video y datos, donde la central telefónica Cisco Call Manager es un componente de la plataforma.

Adicionalmente, el fabricante ofrece la solución IP IVR llamada CRA IP IVR, que es una plataforma de diseño integrada para implementaciones altamente eficientes de cualquier Contact Center permitiendo de una manera sencilla el integrarlo al negocio, la administración de agentes, el incremento en la flexibilidad del agente, y eficientes ganancias en la red. La solución IP IVR se integra con el Cisco AVVID y el Cisco Call Manager. Estas características de la solución global permiten reducir costos al negocio e incrementar la respuesta del Contact Center hacia el cliente.

Cisco IP IVR automatiza el manejo de las llamadas telefónicas permitiendo automatizar las interacciones con los usuarios. Cisco IP IVR procesa los comandos de usuarios y pasándolos a aplicaciones de servicio automático como por ejemplo acceso para verificar información de cuentas en una base de datos o encaminamiento de llamadas directamente vía las entradas touch-tone o a través de tecnologías de

reconocimiento de voz. El Cisco IP IVR además ejecuta la función “prompt-and-collect” para obtener datos del usuario como passwords o números de identificación.

El Cisco IP IVR esta escrito completamente en Java, diseñado y construido para facilitar el procesamiento de comunicaciones multimedia concurrentes. La arquitectura del Cisco IP IVR es abierta y extensible y permite a los clientes incorporar desarrollos personalizados en clases Java y habilitar desarrollos independientes para extender la solución Cisco IP IVR.

#### **4.3.1 Beneficios claves:**

Los beneficios claves son:

- Permite adicional opciones de reconocimiento automático de voz (ASR) vía integración con el software Nuance ASR.
- Permite adicionar opción de text-to-speech (TTS) vía integración con el software Nuance Vocalizer.
- Reduce costos de adquisición, instalación y mantenimiento.
- La administración del Cisco IP IVR puede realizarse desde cualquier lugar dentro de la WAN corporativa ya que la administración es completamente basada en WEB y está completamente integrado con el Cisco Call Manager.

##### **a. Detalles de componentes:**

- Cisco CRA Editor – aplicación de desarrollo en Windows basado en GUI en el cual los usuarios crean aplicaciones llamados flows usando una interfase drag-and-drop.
- Cisco CRA Engine – ambiente run-time que ejecuta flows Cisco IP IVR.
- Step Librerías – Librerías de JaveBeans, el cuál provee la construcción de programas llamados steps para los flows o flujos Cisco IP IVR.
- Repositorio de flows- sitio de repositorio para todos los flows y configuración de data para un IVR.
- Herramientas de reportes – Herramienta que provee reportes históricos y en tiempo real.

##### **b. Servicios:**

- Líneas de Entrada - RoutePoint creado en el servidor CallManager el cuál recibirá las llamadas provenientes de la PSTN.
- Líneas de Salida - El IVR transferirá las llamadas a Agentes o a la Operadora.

- Tipos de Interacciones - El sistema permitirá atender interacciones provenientes de la telefonía convencional: Red Telefónica Conmutada.
- Capacidad de Agentes - Recepción de llamadas que ingresaron por el IVR y q solicitaron pasa a los agentes.
- Capacidad del Administrador - Reportes acerca el desenvolvimiento del IVR.

#### **4.4 Procedimientos de configuración de Parámetros en los Dispositivos de Red:**

De acuerdo al diseño técnico realizado para la implantación de la plataforma de telefonía IP de alta disponibilidad en la institución, una de las tareas mas importantes es la de realizar la correcta configuración de los diversos dispositivos de red y equipos activos que forman parte de la plataforma.

##### **4.4.1 Servidores de Telefonía IP Call Manager**

La configuración de parámetros se realizará de la siguiente manera:

- Desconexión de red de los servidores.
- Realizar copia backup de las bases de datos de usuarios y CDR.
- Reinstalación del software de telefonía Call Manager versión 4.1 y configurar cada servidor con su rol correspondiente: 01 Publisher y 01 Subscriber en Sede Principal 2, 01 Subscriber en Sede Principal 1 para la configuración del cluster.
- Configurar en cada servidor los grupos de teléfonos IP a los que darán servicio así como la secuencia en que los teléfonos deberán registrarse en caso surja problemas con el servidor.
- Configurar los parámetros de red de acuerdo al direccionamiento asignado a la VLAN de Voz.
- Restaurar bases de datos de usuarios y CDR.
- Realizar pruebas de conectividad entre los diferentes servidores de telefonía y gateways.

##### **4.4.2 Servidor ACD Call Center**

La configuración de parámetros se realizará de la siguiente manera:

- Instalación y configuración del software IVR.
- Configuración de script personalizado para el call center institucional, integración a base de datos y aplicativos institucionales que interactuarán con el strip y los agentes.

- Configurar los parámetros de red de acuerdo al direccionamiento asignado a la VLAN de Voz.
- Realizar pruebas de conectividad con los diferentes servidores de telefonía, gateways y base de datos.

#### 4.4.3 Gateways

La configuración de parámetros se realizará de la siguiente manera:

- Realización de upgrade de memoria RAM, FLASH e IOS en los gateways que lo requieran.
- Configuración de sub-interfaces para las VLAN de Voz y Datos de acuerdo al plan de direccionamiento diseñado en las interfaces LAN.
- Configuración de políticas de mapeo de tráfico en las interfaces WAN para la priorización del tráfico de voz sobre el de datos.
- Configuración en modo trunk de las interfaces LAN para conmutación de los paquetes de las VLAN de voz y datos.
- Configuración de interfaces FXO y módulos E1-PRI para la interconexión con la Red Pública telefónica.
- Instalación de licencias SRST y configuración de las mismas en los gateways que darán servicios de comunicación IP a los teléfonos IP en caso se pierda comunicación WAN con los servidores de telefonía.
- Realizar pruebas de conectividad con los diferentes servidores de telefonía y gateways.

#### 4.4.4 Switches:

La configuración de parámetros se realizará de la siguiente manera:

- Realización de upgrade de memoria RAM y sistema operativo en los switchers que lo requieran.
- Configuración de las VLAN de Voz y Datos de acuerdo al plan de direccionamiento diseñado.
- Configuración en modo trunk de los puertos LAN para conmutación de los paquetes de las VLAN de voz y datos.
- Configuración de las colas de los puertos del switch para priorizar los paquetes de voz sobre los paquetes de datos.

- Configuración del enrutamiento necesario para el manejo de las sub redes de Voz y Datos.
- Realizar pruebas de conectividad con los diferentes servidores de telefonía y gateways.

#### **4.4.5 Teléfonos y Anexos IP:**

La configuración de parámetros se realizará de la siguiente manera:

- Se instalará el software SoftPhone en las PC's que contarán con el mismo, así como también se configurarán parámetros necesarios como direcciones IP de los servidores de telefonía, usuario, password, dirección IP del servidor TFTP y default router.
- Se instalará los teléfonos IP de los distintos modelos así como también se configurarán parámetros necesarios como direcciones IP para el teléfono, dirección IP de los servidores de telefonía, dirección IP del servidor TFTP y default router.

#### **4.5 Protocolos de Prueba**

El Protocolo de pruebas de la plataforma de telefonía IP se dividirá en dos partes. La primera parte del protocolo de pruebas corresponderá a pruebas básicas de conectividad por medio del envío de paquetes ICMP entre los diferentes elementos de la plataforma. Se tendrá en cuenta el tiempo promedio del tiempo de respuesta y se evaluarán y corregirán configuraciones y/o conexiones en caso el tiempo no sea el correcto.

La segunda parte del protocolo de pruebas abarca a las funcionalidades y servicios del sistema y como ellas se comportan ante la falla de algún enlace WAN o algún elemento que conforma la plataforma de telefonía IP. Para simular la falla de los enlaces WAN se apagarán los gateways y routers de los enlaces y se verificará el normal desempeño del encaminamiento de las llamadas entre los diferentes anexos IP sin importar su ubicación física así como las llamadas a la PSTN, adicionalmente se verificarán el normal funcionamiento de las aplicaciones. Para simular la falla en los servidores de telefonía IP, se irán apagando uno a uno los servidores y se verificarán las llamadas y aplicaciones como en el caso anterior.

El resumen de las pruebas se lisa a continuación

- Pruebas de conectividad entre Sedes
- Pruebas de funcionalidades
- Pruebas de contingencia ante alguna falla en la Sede Principal 1
- Pruebas de contingencia ante alguna falla en la Sede Principal 2
- Pruebas de servicios

## CAPITULO V

### DESPLIEGUE DE LA IMPLEMENTACION

#### 5.1 Configuración en la red de comunicación de Datos

Cuando se planea instalar nuevos servicios como la Telefonía IP a través de redes WAN se debe tener en cuenta que los enlaces WAN que unen las sedes remotas con las sedes principales deben soportar características de calidad de servicio para el tráfico de voz. Las tradicionales tecnologías de los enlaces de datos, Frame Relay y ATM por ejemplo, no siempre ofrecen las mejores características para estos requerimientos. Aunque la opción natural de las grandes empresas e instituciones es la combinación tecnológica dependiendo de la cobertura, coste y del tamaño de las sedes a conectar, todo parece indicar que las redes privadas virtuales IP, antes basadas en IPSec y SSL y ahora mejoradas con MPLS, se han convertido en firmes sucesoras de las líneas Frame Relay o ATM.

Migrar de una red corporativa Frame Relay a una IP VPN (Red Privada Virtual sobre Protocolo de Internet, por sus siglas en inglés) ofrece ventajas estratégicas y tácticas para compañías de cualquier tamaño, desde multinacionales hasta pequeñas y medianas empresas. La implementación de una red IP VPN es mucho más sencilla, rápida y efectiva que una sobre plataforma Frame Relay.

Las redes IP VPN tienen un alcance geográfico considerablemente mayor; proveen conectividad de redes entre oficinas localizadas en diferentes puntos geográficos, así como entre usuarios remotos, teletrabajadores; y representan el primer paso para el despliegue de servicios de valor agregado no disponibles bajo Frame Relay, tales como comunicación unificada, videos de multidifusión y extranets.

Generalmente, el alcance de las redes Frame Relay se limita al área geográfica donde actúan los proveedores de servicios y las operadoras que brindan soporte a esta plataforma. En cambio, el acceso a las redes IP VPN es independiente del medio de transporte de datos, lo que permite una flexibilidad, escalabilidad y capacidad de adaptación que no ofrecen las redes Frame Relay. Esto facilita una reducción de costos y al mismo tiempo da a las empresas beneficios comerciales reales.

La migración de redes sobre plataformas Frame Relay a redes IP VPN (Redes Privadas Virtuales sobre el Protocolo de Internet, por sus siglas en inglés), está generando en las compañías grandes reducciones de costos mensuales actualmente.

Una de las desventajas de proveer acceso de redes a usuarios remotos bajo Frame Relay es que normalmente se necesita un Circuito Virtual Privado (PVC) para cada sitio, lo cual representa un proceso complejo y costoso. En cambio, los servicios IP VPN, basados en la plataforma MPLS (Multiprotocol Label Switching) ofrecen un medio más efectivo y beneficioso en costos al permitir que los usuarios se conecten a la red desde cualquier lugar donde haya un acceso a Internet, ya sea por vía telefónica, DSL, cable o tecnología inalámbrica.

Las redes IP VPN resultan mucho más sencillas de administrar que servicios tradicionales como WAN o Frame Relay. Una de las ventajas de las Redes Privadas Virtuales es que por lo general la responsabilidad de su funcionamiento recae sobre el proveedor de servicios, lo cual libera a la empresa de los costos y recursos necesarios para operar y mantener una infraestructura de red, algo de especial valor para empresas que cuentan con configuraciones de red de gran complejidad.

Por las razones antes expuestas, una labor que fue llevada a cabo previamente a la implantación de la plataforma de telefonía IP se fueron migrando los enlaces WAN de tecnología Frame Relay a enlaces con tecnología MPLS. Adicionalmente se arrendaron diferentes caudales para la voz y los datos de manera que la voz no se vea afectada en caso que hay un incremento del tráfico de datos a través del enlace.

## **5.2 Configuración en los elementos de red**

En el punto 4.4 (Procedimientos de Configuración de Parámetros en los Dispositivos de Red), se describe el procedimiento así como los parámetros que se han de configurar en los distintos elementos que forman parte de la solución de la plataforma de telefonía IP de alta disponibilidad. A continuación se muestra la configuración de los parámetros en los elementos de red routers, gateways y switches:

### **5.2.1 Gateways:**

Se muestra a continuación la configuración de los parámetros de voz en los routers que actuarán como gateways en la solución:

```
***** Habilitación del envío de mensajes de alertas para las llamadas*****
voice call send-alert
voice call convert-discpi-to-prog
```

*voice rtp send-recv*

!

\*\*\*\*\* *Configuración del servicio de voz*\*\*\*\*\*

*voice service voip*

*h323*

!

\*\*\*\*\* *Configuración de codec's a usar*\*\*\*\*\*

*voice class codec 1*

*codec preference 1 g711ulaw*

*codec preference 2 g729r8*

!

\*\*\*\*\* *Configuración de clase de voz H323*\*\*\*\*\*

!

*voice class h323 1*

*h225 timeout tcp establish 3*

!

\*\*\*\*\* *Configuración de controlador E1 PRI*\*\*\*\*\*

!

*controller E1 1/0*

*framing NO-CRC4*

*pri-group timeslots 1-31*

!

*interface Serial1/0:15*

*no ip address*

*no logging event link-status*

*isdn switch-type primary-net5*

*isdn incoming-voice voice*

*isdn send-alerting*

*isdn bchan-number-order ascending*

*isdn outgoing display-ie*

*isdn outgoing ie caller-number*

*isdn outgoing ie caller-subaddr*

*isdn outgoing ie called-number*

*isdn outgoing ie called-subaddr*

*no cdp enable*

\*\*\*\*\* Configuración de tráfico de voz y datos y QoS\*\*\*\*\*

!

```
route-map LOCAL permit 20
match ip address 101
set ip precedence priority
```

```
route-map RED_LAN permit 10
match ip address prefix-list IP_LOCAL
```

!

```
ip local policy route-map LOCAL
ip prefix-list IP_LOCAL seq 5 permit 172.19.30.0/24
access-list 100 permit udp any any range 16384 32767
access-list 100 permit udp any range 16384 32767 any
access-list 100 permit tcp any any eq 1720
access-list 100 permit tcp any eq 1720 any
access-list 101 permit ip any any
route-map LOCAL permit 10
match ip address 100
set ip precedence critical
```

!

\*\*\*\*\* Configuración de patrones de llamadas Dial – Peer\*\*\*\*\*

!

```
dial-peer voice 1 pots
corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS LOCALES
destination-pattern [2-8].....
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15
forward-digits all
```

!

```
dial-peer voice 4 pots
```

```

corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS INTERNACIONALES
destination-pattern 00T
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15
forward-digits all

```

!

```

dial-peer voice 5 pots
corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS 0800
destination-pattern 0800.....
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15
forward-digits all

```

!

```

dial-peer voice 2 pots
corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS CELULARES
destination-pattern 9.....
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15

```

```
forward-digits all
!
!
dial-peer voice 20 pots
corlist incoming from-PSTN-list
application autoatt
incoming called-number 3154000
port 1/0:15
!
dial-peer voice 3 pots
corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS NACIONALES
destination-pattern 0[1-9].....
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15
forward-digits all
!
dial-peer voice 6 pots
corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS CELULARES NACIONALES
destination-pattern 0[1-9].9.....
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15
forward-digits all
!
dial-peer voice 7 pots
```

```
corlist outgoing to-PSTN-list
description LLAMADAS 147
destination-pattern 147
progress_ind setup enable 3
progress_ind alert enable 8
progress_ind progress enable 8
progress_ind connect enable 8
no digit-strip
direct-inward-dial
port 1/0:15
forward-digits all
!
dial-peer voice 100 voip
description LLAMADAS ANEXOS
preference 1
destination-pattern [1-2]...
progress_ind setup enable 3
voice-class codec 1
voice-class h323 1
session target ipv4:172.19.7.31
dtmf-relay h245-alphanumeric
ip qos dscp cs5 media
no vad
!
dial-peer voice 101 voip
description LLAMADAS ANEXOS
preference 2
destination-pattern [1-2]...
progress_ind setup enable 3
voice-class codec 1
voice-class h323 1
session target ipv4:172.19.10.20
dtmf-relay h245-alphanumeric
ip qos dscp cs5 media
no vad
!
```

\*\*\*\*\* Configuración SRST\*\*\*\*\*

```
!
call-manager-fallback
max-conferences 4
ip source-address 172.19.7.32 port 2000
max-ephones 72
max-dn 144
dialplan-pattern 1 1... extension-length 4
keepalive 10
!
```

### 5.2.2 Switches:

Se muestra a continuación la configuración de los parámetros de voz en los equipos de comunicación switches que conmutarán los tráficos de datos y voz en la red:

\*\*\*\*\* Configuración del protocolo Spanning-tree\*\*\*\*\*

```
!
spanning-tree mode pvst
no spanning-tree optimize bpdu transmission
spanning-tree extend system-id
!
```

\*\*\*\*\* Configuración VLAN de Voz\*\*\*\*\*

```
Vlan 10
Name voice
```

\*\*\*\*\* Configuración de encapsulamiento de vlan de voz y puerto en trunk \*\*\*

```
!
interface FastEthernet0/1-24
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 10
no ip address
spanning-tree portfast
```

### 5.3 Pruebas de la Plataforma

Una vez desplegada la plataforma de telefonía se tendrá la siguiente red para el escenario de las pruebas:

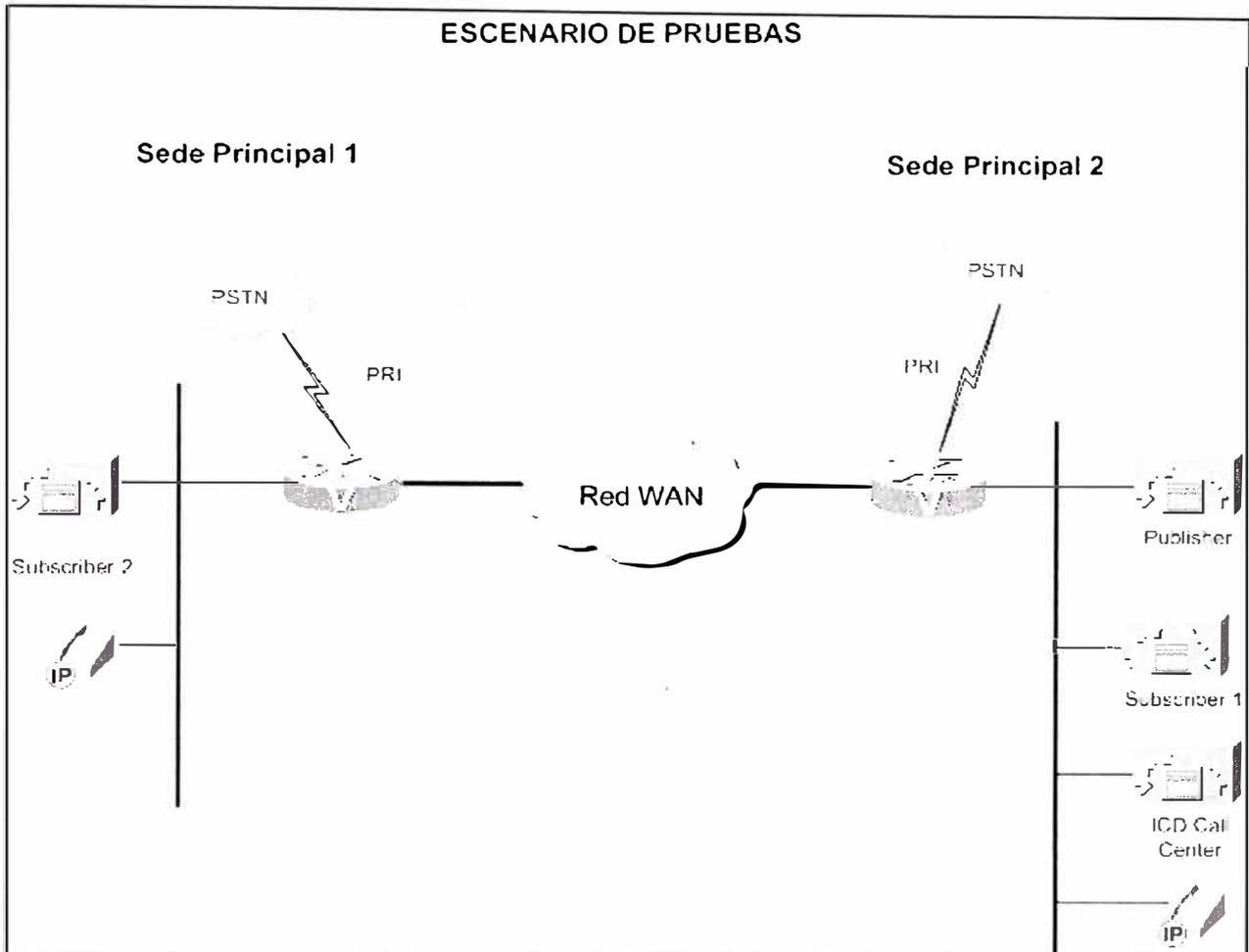


Figura 5.1: Escenario de Pruebas

#### 5.3.1 Pruebas de Conectividad

Para realizar la prueba de conectividad entre los Servidores de Telefonía IP de las Sede Principal 1 y Sede Principal 2 realizar lo siguiente:

- Enviar tramas de paquetes ICMP entre las direcciones IP de los distintos servidores de la sede principal 1 y sede principal 2 comprobando que no existe pérdida en los mismos.
- Verificar que el tiempo de respuesta y DELAY sea menor o igual a 120 ms, condición necesaria para asegurar el buen funcionamiento del cluster sobre la red WAN.

### 5.3.2 Pruebas de Funcionalidades

Las pruebas de las diferentes funcionalidades del sistema se realizan en base a poner fuera de servicio uno a uno los servidores de telefonía IP y probar cada una de las funcionalidades del sistema, con esto se consigue probar la contingencia de la plataforma ante posibles problemas en alguno de sus elementos. Las pruebas indicadas son como sigue:

#### a. Verificación de la contingencia en la Sede Principal 1:

- Verificar que los teléfonos IP de esta sede así como los de las Sedes Regionales estén registrados en el Servidor Subscriber 2 y verificar que todos los servicios funcionan normalmente.
- Sacar de red al servidor Subscriber 2 de esta sede que da servicio a los teléfonos IP de la sede principal 1 y de las Sedes Regionales y se verifica que los teléfonos automáticamente se registran en el servidor Publisher de la Sede Principal 2 y luego verificar que todos los servicios sigan funcionando normalmente.
- Luego de realizado el paso anterior se deja sin servicio de red adicionalmente al servidor Publisher de la Sede Principal 2 y se verifica que los teléfonos ahora se registran en el router 2691 de esta Sede gracias a la característica SRST instalada. Al igual que en el paso anterior se prueban que los servicios siguen funcionando normalmente.

#### b. Verificación de la contingencia en la Sede Principal 2:

- Verificar que los teléfonos IP de esta sede estén registrados en el Servidor Subscriber 1 y verificar que todos los servicios funcionan normalmente.
- Sacar de red al servidor Subscriber 1 de esta sede que da servicio a los teléfonos IP de la sede principal 2 y verificar que los teléfonos automáticamente se registran en el servidor Publisher de esta sede y luego se verifica que todos los servicios sigan funcionando normalmente.
- Luego de realizado el paso anterior se deja sin servicio de red adicionalmente al servidor Publisher y se verifica que los teléfonos ahora se registran en el router 2621XM de esta Sede gracias a la característica SRST instalada. Al igual que en el paso anterior se prueban que los servicios siguen funcionando normalmente.

**c. Verificación de servicios:**

Cuando se realizan las pruebas de verificación de contingencia en las Sedes Principales 1 y 2 se realizan las siguientes pruebas para verificar la contingencia de los servicios:

- Probar que las llamadas entre anexos se encaminan normalmente entre los diferentes anexos de esa sede así como hacia el resto de sedes.
- Probar que las llamadas hacia la PSTN se encaminen a través de cada acceso primario E1- PRI ubicado en las Sedes Principales 1 y 2 para los anexos IP de las Sedes respectivas.
- Verificar la redundancia del aplicativo IPMA (IP Manager Assistant) en las Sede Principal 1 y 2.
- Simular pérdida de conexión hacia la red WAN en cada sede y verificar que los teléfonos encuentren el servidor TFTP sin problemas y carguen el firmware correspondiente a cada modelo de teléfono IP.
- Verificar que los anexos basados en software Softphone funcionen adecuadamente cuando alguno de los servidores de telefonía y/o enlace WAN tenga problemas.
- Verificar que el directorio corporativo que los teléfonos IP y anexos softphone consultan en los servidores de telefonía funciona apropiadamente cuando existe algún problema con alguno de los servidores IP y/o enlace WAN entre sedes principales.

## CAPITULO VI

### INVERSION DEL PROYECTO

#### 6.1 Medrado general del Equipamiento

El equipamiento ha instalar incluye tanto componentes de hardware como de software. Dentro de los componentes de hardware se tienen equipos completos como teléfonos, routers y servidores de telefonía, adicionalmente componentes como memorias DRAM, FLASH, puertos FXO, puertos E1 PRI para los equipos de comunicación routers que tendrán las funciones de gateway. Con respecto a los componentes de software, consisten en el software de telefonía IP, ICD Call Center y sistemas operativos de actualización para los equipos de comunicación Routers y Switches.

A continuación se lista el equipamiento por Sedes

**Tabla 6.1: Medrado del Equipamiento**

EQUIPAMIENTO SEDE PRINCIPAL 1			
	ITEM	DESCRIPCION	Cantidad
<b>1.1</b>	<b>Upgrade Call Manager</b>	<b>SOFTWARE DE TELEFONIA</b>	
1.1.1	SW-CCM-4.1-7825	Upgrade CallManager desde versión 3.3 a 4.1(2)	1
<b>1.2</b>	<b>ATA'S</b>	<b>CONVERTIDOR ANALOGO-DIGITAL</b>	
1.2.1	ATA 186-I1	Adaptador de 2 puertos Cisco ATA 186	10
1.2.2	SW-CCM-UL-ANA	CallMamager Unit License for single SCCP analog port	10
1.2.3	ATACAB-NA	Cable de fuente para ATA	10
<b>1.3</b>	<b>Cisco 7960G</b>	<b>TELEFONO IP TIPO 1</b>	
1.3.1	CP-7960G	Teléfono IP Cisco modelo 7960G, Global	10
1.3.2	SW-CCM-UL-7960	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7960	10
<b>1.4</b>	<b>Cisco 7912G</b>	<b>TELEFONO IP TIPO 2</b>	
1.4.1	CP-7912G	Teléfono IP Cisco modelo 7912G, Global	100
1.4.2	SW-CCM-UL-7912	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7912	100

<b>1.5 Cisco 2691</b>	<b>ROUTER GATEWAY SEDE PRINCIPAL 1</b>		
1.5.1	Cisco 2691	Router alta performance doble ether 10/100 3 slots WIC, 1NM	1
1.5.2	CAB-AC	Cable de poder, 220V	1
1.5.3	S269IPV-12302T	Cisco 2691 Series IOS IP VOICE	1
1.5.4	FL-SRST-MEDIUM	Licencia SRST para 48 teléfonos	1
1.5.5	FL-SRST-SMALL	Licencia SRST para 24 teléfonos	1
1.5.6	NM-HDV-1E1-30	Módulo de Red Voz/Fax E1 de 30 canales, puerto único	1
1.5.7	MEM2691-32CF-INCL	Memoria Flash de 32 MB para Cisco 2691	1
1.5.8	MEM2691-128D-INCL	Memoria DIMM DRAM de 128 MB para Cisco 2691	1
1.5.9	CAB-E1-RJ45BNC	Cable E1 RJ45 a dual BNC (no balanceado)	1
<b>1.6 Upgrade Cisco 2610</b>	<b>MEMORIAS PARA ROUTER A LA PSTN</b>		
1.6.1	MEM2600-16FS	16 MB de memoria Flash SIMM para router Cisco 2600 Series	1
1.6.2	MEM2600-32D	32 MB de memoria DRAM DIMM para router Cisco 2600 Series	1
<b>1.7 Catalyst 3550 Power in Line</b>	<b>SWITCH PARA SEDE PRINCIPAL 1</b>		
1.7.1	WS-C3550-24PWR-SMI	24 puertos 10/100 inline power + 2 puertos GBIC: SMI	10
1.7.2	CAB-AC	Cable de poder 220V	10
<b>1.8 Cisco 7960G</b>	<b>TELEFONO IP TIPO 1- CONSOLA</b>		
1.8.1	CP-7960G	Teléfono IP Cisco modelo 7960G, Global	1
1.8.2	SW-CCM-UL-7960	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7960	1

<b>EQUIPAMIENTO SEDE PRINCIPAL 2</b>			
	<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Cantidad</b>
<b>1.1 Call Manager 4,1</b>	<b>SERVIDOR DE TELEFONIA</b>		
1.1.1	Call manager - 4.1	Call Manager 4.1 Top Level Part Number	2
1.1.2	MCS - 7825-2.2-EVV1	HW MCS 7825H-2266 con P4 2.266. 1 GB RAM, 40 GB HD	2
1.1.3	CAB-AC	Cable de poder 220V	2
1.1.4	SW-CCM-3.3-7825	CallManager 3.3 -MCS-7825H-2266 con licencia 1000 usuarios	2
<b>1.2 ATA'S</b>	<b>CONVERTIDOR ANALOGO-DIGITAL</b>		
1.2.1	ATA 186-I1	Adaptador de 2 puertos Cisco ATA 186,	10
1.2.2	SW-CCM-UL-ANA	CallManager Unit License for single SCCP analog port	10
1.2.3	ATACAB-NA	Cable de fuente para ATA	10
<b>1.3 ICD (Call Center)</b>	<b>SERVIDOR ICD ( Call Center)</b>		

1.3.1	MCS-7825H-3.0-CC1	MCS 7825H-3000 con P4 3060, 1 GB RAM, 40 GB HD	1
1.3.2	CAB-AC	Cable de poder 220V	1
1.3.3	ICD-3.1-E-BS	Exp Enh 3.1 Bundle 10CADagts,10IVR,1HR,1Sup,1rec	1
1.3.4	NASR-3.1	NuanceSpeech Recognitions SW para plataforma Cisco	1
1.3.5	NTTS-3.1-SL-10	10 Single Language Nuance Voc. 3 TTS Ports	1
1.3.6		Grabación y Locución de Diálogos	1
<b>1.4 Cisco 7912G TELEFONO IP TIPO 2</b>			
1.4.1	CP-7912G	Teléfono IP Cisco modelo 7912G, Global	80
1.4.2	SW-CCM-UL-7912	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7912	80
<b>1.5 Cisco 2610XM ROUTER GATEWAY SEDE PRINCIPAL 1</b>			
1.5.1	Cisco 2691	Router alta performance ether 10/100 1NM	1
1.5.2	CAB-AC	Cable de poder, 220V	1
1.5.3	S269IPV-12302T	Cisco 2610 Series IOS IP VOICE	1
1.5.4	FL-SRST-MEDIUM	Licencia SRST para 48 teléfonos	1
1.5.5	NM-HDV-1E1-30	Módulo de Red Voz/Fax E1 de 30 canales, puerto único	1
1.5.6	MEM2691-32CF-INCL	Memoria Flash de 32 MB para Cisco 2610XM	1
1.5.7	MEM2691-128D-INCL	Memoria DIMM DRAM de 128 MB para Cisco 2691	1
1.5.8	CAB-E1-RJ45BNC	Cable E1 RJ45 a dual BNC (no balanceado)	1
<b>1.6 Upgrade Cisco 2610 MEMORIAS PARA ROUTER A LA PSTN</b>			
1.6.1	MEM2600-16FS	16 MB Flash SIMM for the Cisco 2600 Series	1
1.6.2	MEM2600-32D	32 MB DRAM DIMM for the Cisco 2600 Series	1
<b>1.7 Catalyst 3550 Power in Line SWITCH PARA SEDE PRINCIPAL 1</b>			
1.7.1	WS-C3550-24PWR-SMI	24 puertos 10/100 inline power + 2 puertos GBIC: SMI	10
1.7.2	CAB-AC	Cable de poder 220V	10
<b>1.8 Cisco 7960G TELEFONO IP TIPO 1- CONSOLA</b>			
1.8.1	CP-7960G	Teléfono IP Cisco modelo 7960G, Global	1
1.8.2	SW-CCM-UL-7960	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7960	1
<b>1.9 Cisco 7960G TELEFONO IP TIPO 1</b>			
1.9.1	CP-7960G	Teléfono IP Cisco modelo 7960G, Global	20
1.9.2	SW-CCM-UL-7960	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7960	20

### EQUIPAMIENTO SEDES REGIONALES

	ITEM	DESCRIPCION	Cantidad
<b>1.1</b>	<b>Cisco 1760 - V- SRST</b>	<b>ROUTER PARA PROVINCIAS</b>	
1.1.1	Cisco1760-V-SRST	Cisco 1760-V con 24 licencias para característica SRST, 32F/128D	10

1.1.2	S17CV8P-12215ZL	Cisco1700 IOS IPVOZ PLUS	10
1.1.3	VIC-2FXO	Tarjeta de interfase de voz FXO - 2 puertos	10
1.1.4	CAB-AC	Cable de poder, 220V	10
1.1.5	MEM1700-64U128D	Upgrade de memoria DRAM de 64MB a 128 MB	10
1.1.6	FL-SRST-SMALL	Licencia SRST para 24 teléfonos	10
1.1.7	PVDM-256K-4	Módulo DSP para 4 Canales de voz/fax	10
<b>1.2</b>	<b>Catalyst 3550 Power in Line</b>	<b>SWITCH PARA SEDES REGIONALES</b>	
1.2.1	WS-C3550-24PWR-SMI	24 puertos 10/100 inline power + 2 puertos GBIC: SMI	10
1.2.2	CAB-AC	Cable de poder 220V	10
<b>1.3</b>	<b>Cisco 7960G</b>	<b>TELEFONO IP TIPO 1</b>	
1.3.1	CP-7960G	Teléfono IP Cisco modelo 7960G, Global	10
1.3.2	SW-CCM-UL-7960	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7960	10
<b>1.4</b>	<b>Cisco 7912G</b>	<b>TELEFONO IP TIPO 2</b>	
1.4.1	CP-7912G	Teléfono IP Cisco modelo 7912G, Global	100
1.4.2	SW-CCM-UL-7912	Licencia para Call Manager para teléfono IP modelo 7912	100

## 6.2 Inversión en el despliegue del Proyecto

La decisión en inversión que se debe realizar en un proyecto de despliegue de telefonía IP en relación a la inversión en sistemas de comunicación TDM tradicionales debe ser analizada desde diferentes ángulos.

Un primer punto a analizar es respecto a inversión económica necesaria, en tal sentido se debe tener en cuenta que las soluciones de comunicaciones IP ofrecen un menor costo de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) y un mayor retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés). Un teléfono IP cuesta igual o menos que un teléfono digital de escritorio. Cuando se tiene en cuenta el bajo costo de propiedad (TCO) que resulta de una solución de Comunicaciones IP que corre en una red IP de voz, video y datos, la solución de Comunicaciones IP puede ahorrarle a las organizaciones sumas importantes de dinero.

Un segundo punto a tener en cuenta es respecto a la seguridad en los sistemas de Comunicaciones IP. Las soluciones de Comunicaciones IP son seguras y confiables. La seguridad es un aspecto importante, ya sea que se esté corriendo voz en la red de datos o no. Un mito es creer que los sistemas híbridos son más seguros que las soluciones de comunicaciones IP de extremo a extremo. Lo cierto es que con los sistemas híbridos, no solo hay que tener las mismas consideraciones de seguridad que

con un sistema totalmente IP, sino también hay que administrar dos redes separadas, sin obtener los beneficios de tener una solución integrada en una red convergente.

Un tercer punto en analizar es respecto a los estándares usados en las Comunicaciones IP. Debido a que las comunicaciones IP son una tecnología relativamente nueva, existe preocupación por parte de los clientes que piensan que los estándares de esta solución aún no están lo suficientemente maduros para justificar una inversión en esta tecnología. Existe el miedo de que una inversión hecha en Comunicaciones IP ahora, sea obsoleta dentro de pocos años debido al constante cambio tecnológico. Lo cierto es que los estándares fundamentales de las comunicaciones IP ya están establecidos, y nuevos estándares continuarán emergiendo. En el caso de las Comunicaciones IP, la mayoría de los estándares, pueden ser añadidos fácilmente a todo el sistema de Comunicaciones IP. La inversión realizada hoy estará protegida en los próximos años.

Un cuarto punto a analizar si el desplegar una solución de comunicación IP significa deshacerse de las inversiones hechas en soluciones de voz tradicional. Debido a que las compañías ya tienen un sistema de voz de algún tipo, muchas personas piensan que migrar a un sistema de comunicaciones IP significa deshacerse de todo el dinero que se ha invertido durante los últimos años. La realidad es que las soluciones de comunicaciones IP ofrecen una migración por fases, de acuerdo al ritmo preferido por cada organización. La migración a Comunicaciones IP puede llevarse a cabo por fases sin interferir en el desempeño de la empresa. Se han desarrollado planes y procesos para hacer que esta migración sea más suave y fácil para todas las áreas que conforman la compañía.

Los expertos indican que la ventaja a largo plazo de acceder a la telefonía IP compensa con creces el gasto de la inversión inicial, ya que toda inversión futura en las redes de voz encajará perfectamente en la estructura del estándar abierto IP.

Después de analizar los puntos mencionados previamente se decidió por invertir en el despliegue de una solución de telefonía IP de extremo a extremo y el proveedor Cisco fue elegido como la empresa proveedora de las soluciones de conectividad y comunicaciones por su reconocido liderazgo mundial y vasta experiencia en la implementación de redes multiservicio en el sector público. La inversión económica en la plataforma de Telefonía IP tanto en hardware y software de comunicaciones incluyendo servicios como garantía de los equipos y de la instalación así como capacitación para los administradores del sistema es de aproximadamente cuatrocientos mil dólares.

### **6.3 Inversión en el mantenimiento de la plataforma**

Teniendo en cuenta que en la implementación de la plataforma de telefonía IP se integran las redes voz y datos, es evidente el ahorro que supone la integración de las dos redes en una sola (datos). Las empresas pueden ahorrarse dinero en equipos, instalación y mantenimiento, al contar con una única red tanto para las computadoras como para los teléfonos, en lugar de tener redes especializadas para cada uno de ellos. El mantenimiento, la gestión y la administración son menores, dado que incluso se puede centralizar en una sola sede. En este tipo de sistemas el 80 % de los problemas se pueden solucionar de forma remota, frente al 45% que se consigue en las redes telefónicas tradicionales.

Al integrarse las redes de voz y datos en una sola red, los Administradores de red asumen la administración de la plataforma de telefonía IP con lo que no es necesario contratar nuevo personal calificado bastando solamente con capacitar a los administradores de la red en la solución de plataforma de telefonía IP.

Por las razones expuestas en los párrafos previos se puede concluir que la inversión en el mantenimiento de la plataforma de Telefonía IP es mínima incluyéndose el costo dentro de la administración de la red de datos.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusión 1.**

Luego de implantada la solución y ponerla en producción los beneficios para la institución fueron inmediatos. Los trabajadores ahora poseen una opción mas amplia de comunicación y servicios innovadores lo cuáles son posibles por la telefonía IP.

### **Conclusión 2.**

El sistema reduce sustancialmente los costos de las llamadas a las Sedes Remotas (hasta en un 72% aproximadamente).

### **Conclusión 3.**

El sistema de comunicación es completamente transparente al usuario final quien puede realizar llamadas a un teléfono fijo o móvil, en cualquier lugar del mundo y tiene capacidad de poder transmitir fax, voz, vídeo, y correo electrónico gracias a la integración de los sistemas de voz y datos permitiendo aplicaciones en los teléfonos y mensajería en las PC's de los usuarios.

### **Conclusión 4.**

Entre las desventajas que se pueden mencionar del sistema es que la calidad de las comunicaciones de voz se ven mermadas por diferentes factores como ecos, interferencias, interrupciones, sonidos de fondo, distorsiones de sonido, etc. que pueden ser variables si no se configuran políticas de calidad de servicio en los enlaces WAN. Otro punto a considerar es que el costo inicial de inversión en un proyecto de telefonía IP sigue siendo alto, y aunque la inversión se recupere rápidamente, para muchas organizaciones aún es difícil tomar la decisión de destinar importantes recursos para este fin. Aunque el crecimiento de la telefonía IP y las ventas de los proveedores tanto en hardware y software como en teléfonos IP es exponencial, los costos aún no han bajado

lo suficiente como para que esta barrera sea superada. Otro obstáculo consiste en que los beneficios de la telefonía IP no son del todo claros para los directivos de las empresas; en este sentido, los proveedores han emprendido un trabajo de 'evangelización' que ya empieza a rendir sus frutos.

### **Conclusión 5.**

El marco legal y la regulación de la telefonía IP es un tema que aún no se ha consolidado completamente, sin embargo, es esencial asegurarse de que la regulación no obstaculice inadvertidamente o intencionalmente los proyectos de implementación de Telefonía IP. En los mercados emergentes la regulación debiera garantizar la competencia leal entre los diferentes actores, como son compañías de comunicación fija o móvil, frente al crecimiento de las comunicaciones IP. Es necesario mencionar que compañías multinacionales ofrecen servicios de comunicación de larga distancia basados en VoIP por lo que los entes reguladores deben proceder dentro de límites claros.

### **Recomendación 1.**

Entre las recomendaciones que se pueden realizar podemos mencionar que en el mercado recientemente se están consolidando nuevas soluciones de telefonía IP basadas en software libre, como por ejemplo el Proyecto Asterisk, que pueden integrarse transparentemente al sistema gracias a que la plataforma de telefonía IP instalada está basada en estándares como H323 y SIP. De esta manera pueden integrarse a la plataforma soluciones de telefonía IP y aplicaciones basadas en software libre como por ejemplo mensajería unificada permitiendo ahorros mayores a los ya obtenidos con la instalación de la plataforma.

## **ANEXO A**



## **ANEXO B**

## **GLOSARIO**

### **ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line**

Es una nueva tecnología de modem que convierte el par trenzado de las líneas telefónicas en accesos para una comunicación de alta velocidad de varios tipos. Entrega mayor ancho de banda descendente (download) que ascendente (upload). Lo interesantes que estas líneas de alta velocidad pueden ser contratadas para uso personal debido a su costo muy inferior al de una línea dedicada. Ejemplo: Servicio Speedy de Telefónica.

### **AP - Access Point**

Un Hotspot (o punto de acceso inalámbrico público) proporciona un acceso a Internet sin cables de alta velocidad en lugares públicos, aunque también se puede tener un hotspot en casa. Utilizando un ordenador portátil o un PDA preparado para el estándar inalámbrico, se puede descargar correos electrónicos, ver transmisiones en vivo o escuchar música.

### **BROADBAND - Banda Ancha o Banda Amplia**

El término de banda ancha se refiere a cualquier tipo de sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un cable. Los servicios DSL, por ejemplo, combina separadamente un canal de grado de voz y uno cualquiera en una línea telefónica.

### **CABLE MODEM - Modem por Cable**

El modem por cable es un aparato que nos permite conectar una PC a una línea de televisión local por cable y recibir información a una velocidad máxima teórica de 27 Mbps (en realidad 1.5 Mbps aprox.).

### **CALL MANAGER**

CallManager es el componente software de la solución de telefonía IP de Cisco. Este Software contiene características de telefonía corporativa y funciones de telefonía de redes y aparatos como teléfonos IP, dispositivos relacionados con los medios, gateways de Voice over IP (VoIP) y aplicaciones multimedia.

## **CATALYST**

Son Switches de Cisco que nacieron luego de la compra de la compañía Kalpana cuyos switches Catalyst eran modelos de las series 5000, 6000 y 8000. Fue la compañía Kalpana en realidad la pionera en la industria del Ethernet switching con tecnología innovadora como low-latency, cut-through, switching, y full duplex Ethernet.

## **CATV**

Sistema de comunicación mediante el cual se transmiten a los hogares múltiples canales de televisión utilizando cable coaxial de banda ancha. Anteriormente denominado Community Antenna Televisión (Televisión de antena comunitaria), la red tradicional de CATV está organizada en cuatro partes importantes: El extremo inicial, enlace troncal, alimentador también conocido como la red de distribución, y cable extremo final.

## **HUB – CONCENTRADOR**

Es un aparato que se encuentra en la red de ethernet que acepta una señal desde un punto y la distribuye a uno ó más puntos. Si utilizamos demasiados PC's conectados a un único concentrador pueden suceder colisiones y que el desempeño sea pobre. Este problema puede ser resuelto utilizando un conmutador (switch).

## **SWITCHING – CONMUTACION**

Switching o conmutación es un término moderno para una antigua técnica conocida anteriormente como Bridging o puentado (tecnología en la que un puente une o conecta a dos o más segmentos de LAN). Lo más especial es su alta velocidad de movimiento de tramas entre segmentos de ethernet a través de switches backplane utilizando una técnica conocida como "Transparent Bridging" para una tabla de dirección MAC e interfaces conectados, que se complementan. Al contrario que un hub (concentrador), el switch o el bridge (puente) hace una búsqueda en su tabla y determina donde enviar las tramas. La arquitectura del switch también difiere de la del hub.

## **DIRECCION IP - IP Address**

Dirección de 32 bits asignado a los hosts mediante TCP/IP. Una dirección IP corresponde a una de cinco clases (A, B, C, o E) y se escribe en forma de cuatro octetos separados por puntos (formato decimal con puntos). Cada dirección consta de un número de red, un número opcional de subred y un número de host, llamada también dirección de Internet.

## **E1**

Esquema de transmisión digital de área amplia utilizando especialmente en Europa, que lleva datos a una velocidad de 2,048 Mbps. Las líneas E1 pueden estar dedicadas al uso privado de las operadoras.

## **LOAD BALANCING – Equilibrado de Carga**

Es la capacidad de un router para distribuir el tráfico a lo largo de todos sus puertos de red que están a la misma distancia de la dirección de destino. El equilibrado de carga aumenta el uso de los segmentos de red, incrementando así el ancho de banda efectivo en la red.

## **FIREWALL**

Es un dispositivo que utiliza unas listas de acceso y otros métodos para garantizar la seguridad de la red privada. Funciona entre una red pública Internet y una red privada.

## **FRAME RELAY**

Protocolo conmutado estándar de la capa de datos, que administra varios circuitos virtuales utilizando encapsulación HDLC entre los dispositivos conectados. Frame Relay es más eficiente que X.25

## **IP - Internet Protocol (Protocolo de Internet)**

El protocolo de Internet es el protocolo central y unificador en la suite de TCP/IP. Provee el mecanismo básico de envío de paquetes de información enviados entre todos los sistemas en Internet a pesar de que si los sistemas se encuentran en la misma ubicación o en sitios opuestos del mundo. Los aparatos de redes utilizan una única dirección IP para distinguirse entre ellos.

## **LAN - Red de Área Local**

Red de datos de alta velocidad y un bajo nivel de errores que cubren un área geográfica relativamente pequeña (pocos miles de metros). Las LAN hacen la labor de conectar entre si a lugares de trabajo, conectan periféricos, terminales y otros dispositivos en un

solo edificio o cualquier otra área geográficamente limitada. Los estándares LAN especifican el cableado y señalización en las capas físicas y de enlace de datos del modelo OSI. Algunos ejemplos de tecnologías LAN son ethernet, FDDI y Token Ring.

### **L2TP - Layer Two Tunneling Protocol**

Es el protocolo utilizado para la creación de VPN's. Actúa en el nivel 2 del modelo OSI, llamado enlace de datos, tan solo lo utilizamos como protocolo de túnel y al contrario que PPTP, no necesita de su propio componente de seguridad y requiere del uso de IPSec.

### **MULTICASTING – Multidifusión**

La Multidifusión es el proceso de comunicación que va de un nodo hacia un grupo seleccionado de nodos. Si lo comparamos con Difusión (Broadcast), el cual envía el paquete de datos a todos los nodos de una red, la Multidifusión ahorra ancho de banda y recursos en el lado de la recepción enviando información solo a los nodos que solicitaron el servicio. La Multidifusión puede requerir de unos protocolos específicos de routing y switching, como PIM, IGMP y CGMP dependiendo del tamaño de la red. La Multidifusión se usa principalmente en el campo del video y audio.

### **MPLS - Multiprotocol Label Switching**

En una arquitectura de red en el que a los paquetes entrantes se les adjudica un etiquetado por el "label edge router" (LER). Los paquetes son reenviados a través de "label switching path", el router realiza las decisiones de los envíos basadas en los contenidos del etiquetado. En cada salto el "label switch router" le desprende del etiquetado existente y le aplica una nueva etiqueta la cual comunica al siguiente salto como reenviar el paquete. "Label Switch Paths" está establecido por una variedad de propósitos como garantizar la actuación a cierto nivel para enlutar alrededor de una congestión de red o incluso para crear túneles IP en redes basadas en redes privadas virtuales (VPNs).

### **PPP- Point to Point Protocol**

Protocolo de tipo IP sucesor de SLIP, que sirve para la conexión encaminador-encaminador y ordenador red, sobre circuitos asíncronos y síncronos. Es el protocolo para la comunicación entre dos ordenadores utilizando un interfaz de serie, como ejemplo un ordenador personal conectado por línea telefónica a un servidor ISP. Considerando que se encuentra en un el nivel 2 del modulo de referencia de OSI, PPP encamina los paquetes de TCP/ IP hacia el ordenador y los adelanta hacia el servidor donde pueden

ser incorporados a internet. Antes de que el tráfico IP fluya, PPP examina la calidad de la línea y autentifica la llamada con el servidor.

### **QoS - Quality of Service**

Medida de rendimiento de un sistema de transmisión que refleja su calidad de transmisión y disponibilidad del servicio. El objetivo de QoS es proveer de garantías de calidad a la red y ofrecer los resultados previstos. Los elementos para que el desempeño de la red sea óptimo dentro del alcance de QoS normalmente se incluyen, la disponibilidad de la red, ancho de banda, el tiempo que necesita para llegar (latencia) y el índice de error. El QoS se puede definir en términos de banda ancha y en términos de la actuación de un router, o en términos de aplicaciones específicas.

### **RED DE DATOS**

Es aquella infraestructura conformada por equipos de comunicación (Switches, Routers, etc), medios de conexión (cables, fibra, redes inalámbricas, etc), protocolos (TCP/IP, UDP, etc); que permiten que los datos puedan fluir de un lugar a otro con total confiabilidad.

### **ROUTER (Encaminador)**

Equipo que asume las funciones de encaminar el tráfico de la red hacia los nodos de destino siguiendo la ruta mas apropiada.

### **ROUTING (Enrutamiento)**

El Routing o enrutamiento es el proceso de descubrimiento de una ruta para hacer efectivo el envío de un paquete a otra red basada en la información controlada que lleva el paquete. El router utiliza una tabla de enrutamiento y toma decisiones como determinar la interfaz a la que debe ser enviado el paquete, y lo emplaza en el camino correcto hasta su destino. Algunos de los protocolos de enrutamiento son IP, IPX y Appletalk.

### **ROUTING LOOP (Bucle de enrutamiento)**

Este hecho ocurre cuando los encaminadores o routers disponen de una información acerca de la red y en lugar de enviar el tráfico a su destino, se pasan los paquetes entre ellos creyendo que el otro router sabrá el camino.

### **MCS - CONVERGENCE SERVER (Servidor de Convergencia)**

Velocidad y capacidad de un grupo de dispositivos de internetwork que ejecutan un protocolo de enrutamiento específico para ponerse de acuerdo sobre la topología de una internetwork después de un cambio de topología.

## **SWITCH**

Es un dispositivo de red que selecciona el camino o el circuito (basándose en la dirección de destino de cada trama) para enviar una unidad de datos a su próximo destino. Un switch también puede incluir la función de un encaminador, un dispositivo o programa que pueda determinar la ruta y especificar que punto de red adyacente debe enviarse la información.

## **TCP/IP**

Es el nombre que le ha sido asignado a la colección (o suite) de protocolos de red que han sido utilizados para la creación de Internet Global.

## **TRUNK (Enlace Troncal)**

Conexión lógica y física entre dos switches ATM a través de las cuales viaja el tráfico de la red ATM. Un backbone ATM está formado por una serie de enlaces troncales.

## **VLAN Virtual Local Area Network**

Una LAN virtual o VLAN, es una conexión lógica de un grupo de dispositivos que están ubicados en la misma subred. Con tecnología moderna de switch es posible configurar varias VLAN agrupadas en un único switch aunque para una comunicación interVLAN es requerido un router o encaminador. Las VLANs pueden proliferar a través de una red combinando muchos switches.

## **VoIP - Voice over IP**

Voz sobre IP significa llevar tráfico de voz sobre una red IP (red de datos). Su derivación más próxima es la Telefonía IP, la cual está definida como cualquier aplicación de telefonía que puede ser enviada como paquete de información de red a través del protocolo de Internet IP.

## **VPN Virtual Private Network**

Red privada virtual o VPN, se trata de una o más redes WAN entrelazadas sobre una red pública compartida normalmente en Internet o en un núcleo estructural de red IP desde un servicio proveedor de redes, que simula el comportamiento de las líneas dedicadas.

**WLAN Wireless Area Network**

Con una LAN inalámbrica o WLAN puede mantenerse una comunicación de redes entre pequeñas distancias utilizando señales de radio o señales infrarrojas en lugar de los tradicionales cables de redes. Este tipo de WLAN es construida adhiriendo un dispositivo llamado AP (Access Point) al extremo del cable de red. Entonces los clientes se comunican con el AP utilizando un adaptador de red inalámbrico muy similar a un adaptador de ethernet tradicional.

## BIBLIOGRAFIA

1. Jonathan Davidson – James Peterson, “Fundamentos de Voz sobre IP”, Cisco System - 2000.
2. Cisco System, “Cisco IP Telephony version 3.3” (Vol. 1 y 2), Cisco System - USA – 2002.
3. Cisco System, “Cisco Voice over IP version 4.2” (Vol. 1, 2 y3), Cisco System - USA - 2004.
4. Cisco System, “Interconnecting Cisco Network Devices version 2.2” (Vol. 1 y 2), USA – 2004.
5. Barry Castle, “IP Telephony Pocket Guide”, Shoretel – USA – 2004.
6. RENIEC, “Proyecto de Ampliación de Telefonía IP”, RENIEC – Perú – 2004.
7. Paul J. Fong, “Configuring Cisco Voice Over IP”, Syngress Publishing, Inc – USA - 2002