

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“MODELO DE UNA RED DE TELEFONIA IP CENTRALIZADA
PARA UN ISP”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

HARRY ALAN SABANA HUAMANI

**PROMOCIÓN
2003 - II**

**LIMA – PERÚ
2008**

“MODELO DE UNA RED DE TELEFONIA IP CENTRALIZADA PARA UN ISP”

***Dedico este trabajo a:
Mi Madre Bertha, por su sabiduría,
fortaleza y guía en el sendero del bien,
a seguir adelante hacia mis metas,
en mi carrera y en mi vida.***

SUMARIO

El presente trabajo, plantea una alternativa para los Proveedores de Servicio (ISPs) de brindar un servicio de Telefonía IP de manera centralizada a empresas y compañías, tomando como referencia la Telefonía IP actual y la tradicional, y nos orienta al desarrollo de un modelo que recoge dichas expectativas, mediante el uso adecuado de la tecnología basada en IP.

En el Capítulo I del documento se ofrece una visión general del servicio actual de telefonía IP y la tradicional, sus características y componentes asociados para una mayor comprensión del modelo planteado.

El Capítulo II aborda el estudio del modelo de Telefonía IP centralizada, describiendo sus características y componentes.

Luego, en el Capítulo III se plantea el principio de funcionamiento del modelo a detalle, se presenta la operación de los componentes para luego analizar y describir el funcionamiento completo del modelo.

El Capítulo IV, se presenta la ingeniería de costos asociada al modelo de red planteado, en cuanto al equipamiento necesario y los costos finales para las empresas y compañías usuarias del servicio.

Finalmente, se presenta conclusiones y aportes de acuerdo al modelo planteado.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPITULO I	
DESCRIPCION DEL SERVICIO ACTUAL	
1.1 Definición del Servicio de Telefonía IP	3
1.2 Situación Actual de la Telefonía IP	4
1.3 Características de la Telefonía IP y Tradicional	5
1.4 Esquema General de la Telefonía IP	7
1.5 Descripción de los Componentes	8
CAPÍTULO II	
ESTUDIO DEL MODELO DE RED DE TELEFONIA IP CENTRALIZADA	
2.1. Definición del Servicio de Telefonía IP Centralizada	11
2.2. Características del Servicio de Telefonía IP Centralizada	12
2.3. Servicios para Usuarios Finales	12
2.4. Esquema General del Modelo	15
2.5. Descripción de los Componentes	16
2.5.1. Red MPLS del Proveedor de Servicio	16
2.5.2. Gateways	16
2.5.3. Servidores	18
2.6. Tipos de Acceso al Servicio	22
2.6.1. Teléfonos IP	22
2.6.2. Anexos Analógicos POTS (Plain Old Telephone Service)	22
2.6.3. Dispositivo Integrado de Acceso (Integrated Access Device IAD)	23
2.6.4. Teléfono por Software (Softphone)	23

CAPÍTULO III**PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MODELO**

3.1. Protocolo SIP	25
3.1.1. Componentes SIP en el Modelo de Red	26
3.1.2. Mensajes SIP	27
3.1.3. Métodos Utilizados	28
3.2. Conceptos Necesarios del Modelo de Red	31
3.2.1. Jerarquía del Modelo	31
3.2.2. Tipos de Llamadas	33
3.3. Funcionamiento de Componentes	33
3.3.1. Red MPLS del Proveedor de Servicio	33
3.3.2. Gateways	34
3.3.3. Servidores	37
3.4. Funcionamiento Total	58

CAPÍTULO IV**INGENIERIA DE COSTOS**

4.1. Costos de Equipamiento	61
4.2. Costos para Usuarios Finales	62

CONCLUSIONES Y APORTES	65
-------------------------------	----

ANEXO A

Glosario de términos	67
----------------------	----

ANEXO B

Protocolo RTP	70
---------------	----

BIBLIOGRAFÍA	74
---------------------	----

PRÓLOGO

El presente documento ha sido elaborado, como un aporte a la investigación en telefonía, particularmente orientado a la telefonía IP, donde se ha encontrado aplicación.

El tema está orientado a profundizar en el conocimiento y aplicación práctica de la Telefonía IP, como una alternativa para brindar el servicio de telefonía a través del protocolo IP de manera centralizada. De esta forma, se plantea un modelo para los proveedores de servicio (ISPs) lo que les brindará una gestión centralizadas de dicha red, y permitirá reducir los costos operativos y de equipamiento a las empresas y compañías usuarias del servicio de Telefonía IP.

El capítulo I comprende una descripción del servicio actual de Telefonía IP; es decir, la situación actual del servicio; luego se plantea sus características con el esquema correspondiente y finalmente los componentes asociados.

En el capítulo II se ofrece una visión general del modelo, se revisan las características asociadas, los servicios a brindar, el esquema planteado y los componentes requeridos.

El capítulo III trata sobre el principio de funcionamiento del modelo de red, para el conocimiento y comprensión del mismo.

El capítulo IV se presentan la ingeniería de costos asociada a la implementación del modelo tanto para el proveedor de servicio (ISP), como los costos referenciales para las empresas y compañías usuarias del servicio.

El capítulo V se presenta las conclusiones y aportes sobre la aplicación del Modelo de Red planteado.

Finalmente se brindan un glosario de términos para una mayor comprensión de la terminología utilizada en el presente informe.

Es relevante indicar que el presente documento esta orientado al desarrollo del Modelo de Red de Telefonía IP Centralizada, por lo tanto no cubre una implementación física a nivel de hardware. Para este fin, se desarrolla previamente el escenario actual de Telefonía IP, con miras a comprender mas adelante el principio de funcionamiento del modelo y la aplicación que le darán los proveedores de servicio (ISPs) como alternativa atractiva para las empresas y compañías, a las cuales se brindaría el servicio por el ahorro representado en los costos operativos y de equipamiento para las mismas.

Resulta necesario señalar que el modelo planteado, toma como referencia el servicio de telefonía IP brindado por Telefonica del Peru a clientes corporativos teniendo como plataforma su red MPLS y el equipamiento brindado por el proveedor Broadworks de Siemens.

En cuanto al método empleado para la investigación del tema, se ha recurrido a la información bibliográfica existente sobre la telefonía IP, información del proveedor Broadworks de Siemens, así como consultas a páginas Web en Internet y a personal experto tanto del proveedor Broadsoft-Siemens como de Telefonica del Peru.

CAPÍTULO I

DESCRIPCION DEL SERVICIO ACTUAL

1.1. Definición del Servicio de Telefonía IP

Es el empleo de tecnología basada en hardware y software para la transferencia de llamadas telefónicas empleando una plataforma IP (redes de datos corporativos, Intranets, Internet, etc). La telefonía IP permite comunicaciones de voz sobre redes basadas en Protocolo Internet (IP), unificando las múltiples sedes que una organización pueda tener en una única red convergente. Un factor relevante es el ahorro de costos al combinar la voz y los datos en una misma red que puede ser mantenida de manera centralizada, así como el ahorro en las tarifas repercutidas¹ por llamadas entre sedes.

La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida en datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilita utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas y aun más, desarrollar una única red que posea la capacidad de cursar todo tipo de comunicación, es decir transmitir tráfico de voz o de datos de manera simultánea.

La telefonía IP se empezó a utilizar en redes internas para aprovechar el ancho de banda, sobre todo en comunicaciones internacionales. Tomó gran impulso con el desarrollo de la Internet pública entre 1995 y 1996 y se posicionó como una nueva tecnología más que como un servicio. Actualmente, el número de empresas usuarias crece cada día porque la telefonía IP surge como una alternativa a la telefonía tradicional, brindando nuevos servicios al cliente, beneficios económicos y tecnológicos con características de valor agregado a los usuarios de dicho servicio.

¹ Que afectan a los usuarios por los costos por las llamadas realizadas

1.2. Situación Actual de la Telefonía IP

Las compañías de todo el mundo están reduciendo costos y haciendo que sus empleados sean más productivos con Telefonía IP reduciendo su carga operacional en un 40%. No obstante, para obtener estos beneficios, tuvieron que invertir en el equipamiento necesario (servidores dedicados), contar con la infraestructura necesaria y el servicio de un proveedor (ISP).

Una de las motivaciones más comunes para utilizar Telefonía IP es la necesidad de reducir el costo total de la propiedad, así los ahorros generados por la implantación de la telefonía IP se pueden resumir en cuatro aspectos:

Ahorro en el despliegue de redes para múltiples sedes.

Disminución de gastos en administración y mantenimiento de la red.

Reducción de inversiones en infraestructura física.

Ahorro en software a través de las aplicaciones.

De hecho, aquellas organizaciones que implantan voz a través de la red de área local (LAN) o a través de una red de área extensa (WAN) están beneficiándose de ahorros en costos, tanto en hardware como en software.



Fig. 1.1.- Usuario de Telefonía IP

Pueden implementarse redes de telefonía IP en redes locales o redes privadas virtuales (Virtual Private Network VPN) vinculadas a través de Internet o de algún Proveedor de Servicio (ISP), funcionando como teléfonos internos. También puede

integrarse con el sistema de telefonía convencional, interactuando con centrales telefónicas locales.

Además, puede utilizarse el servicio provisto por varias empresas, para realizar comunicaciones a través de Internet a larga distancia con costos menores a los actuales.

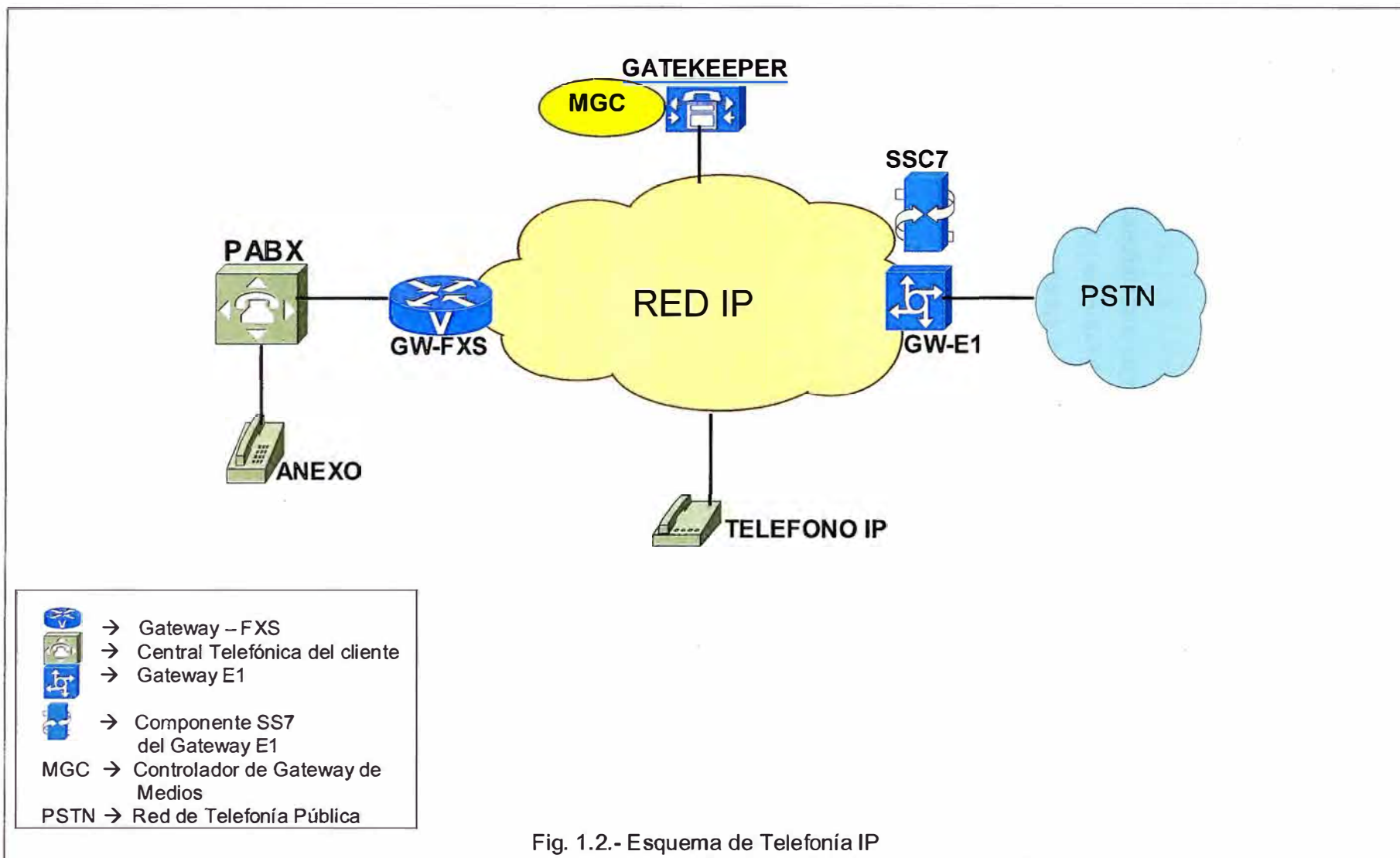
1.3. Características de la Telefonía IP y la Tradicional

La telefonía IP y la tradicional poseen ciertas características propias del cada uno de los servicios que se detallan a continuación en la Tabla 1.1, donde se realiza una comparación entre las mismas.

TABLA 1.1 Características de la Telefonía

Característica	Telefonía IP	Telefonía tradicional
Forma de conmutación	Se basa en la conmutación de paquetes, es decir en el envío y recepción de los datagramas.	Utiliza la conmutación de circuitos para lograr el establecimiento de las llamadas entre usuarios.
Tipo de orientación del servicio	No orientado a la conexión, dado que los paquetes pueden viajar por distintos caminos.	Orientada a la conexión, se establece un camino fijo para la comunicación.
Escalabilidad de servicios de valor agregado	Dado que el servicio se soporta sobre una red IP, es factible se brinden servicios de valor agregado, por ejemplo correo de voz.	Por ser una infraestructura ya existente, no es posible adicionar nuevos servicios de valor agregado al ya existente.
Calidad de Servicio	Soporta niveles de priorización de la calidad de servicio en los paquetes IP.	Calidad de servicio ya definida por la conmutación de circuitos.
Interoperabilidad con otras redes.	Posee la capacidad de interactuar con otras redes como las de datos.	Solo los servicios y/o redes se implementan sobre la infraestructura de la red existente.
Costo	Bajo costo, debido a que se puede utilizar como acceso Internet o el servicio de conectividad brindado por un proveedor de servicio (ISP).	Resulta relativamente caro, por los costos e inversiones necesarias para crear y mantener la infraestructura de telefonía fija.

1.4. Esquema General de la Telefonía IP



1.5. Descripción de los Componentes

Los Componentes de una red de Telefonía IP que se muestran en la Figura 1.2 se detallan a continuación:

1.5.1. Terminales de Usuario.

Vienen a ser los equipos que se conectan a las redes de área local (Local Área Network LAN) si se utiliza un servicio integrado de telefonía IP y datos o vienen a ser los teléfonos convencionales asociados a líneas analógicas que se conectan a una central PABX (Private Automatic Branch Exchange) del usuario.

En el caso de utilizar la LAN, los terminales se comunican en forma bidireccional en tiempo real, para ello se utiliza software en una PC o teléfonos dedicados (Teléfonos IP). De esta forma el mismo cableado estructurado se utiliza para ambos componentes del escritorio: el teléfono IP y la PC. Para el caso de utilizar una PABX, se requiere instalar un gateway de usuario FXS (Foreing Exchange Station) o E1 (circuito con capacidad de transmisión de 2.048 Mbps)

1.5.2. Gateway FXS (Foreing Exchange Station)

Provee la conectividad entre el mundo IP y el de telefonía convencional, de tal modo que realiza la emulación de interfaz FXO/FXS (Foreing Exchange Station/ Foreing Exchange Office), lo que permite adaptar una PABX a la Voz sobre IP. Se conecta a la PABX convencional por un lado y a la red de transporte IP por el otro, lo que permite conectar un usuario convencional a la red de telefonía pública.

Permite la traslación de direcciones desde IP al formato ITU E.164 de la red telefónica convencional, es decir actúa de interfaz entre la red IP (dirección de 4 bytes) y la PSTN (dirección de 16 dígitos decimales).

1.5.3. Gateway E1

Este gateway se encuentra entre la red IP y la PSTN (Public Switched Telephony Network) para interconectar distintos proveedores de telefonía mediante diversas técnicas de transporte. Entre las funciones del GW se encuentra: la conversión de

codificación vocal; la supresión de silencios y señalización DTMF; la supresión de eco y generar las conexiones RTP (Real Time Protocol).

1.5.4. Gatekeeper GK

Realiza el control para el procesamiento de la llamada en protocolo H.323². Es un software que puede funcionar sobre diversos sistemas operativos: Linux u otros. Pueden existir varios Gatekeeper por razones de redundancia y compartir la carga en la red. El principal parámetro del Gatekeeper es la cantidad de llamadas cursadas en las horas pico, dicho parámetro se conoce como BHCA (Busy Hour Call Attempts).

Las funciones del Gatekeeper son:

- Traslación de direcciones desde una dirección de un Terminal, en una dirección de capa 3 y 4 del modelo OSI.
- Control de admisión para autorizar el acceso a la red mediante mensajes ARQ/ACF/ARJ (protocolo RAS)
- Control de ancho de banda mediante mensajes BRQ/BRJ/BCF (protocolo RAS);
- Señalización de control de llamada para autorización o rechazo de llamadas
- Servicios de directorio de usuarios
- Servicio de reserva de ancho de banda

1.5.5. MGC (Media Gateway Controller) o Softswitch.

El MGC es un software que contiene en su interior al Gatekeeper y ejecuta el control de procesamiento con la red pública PSTN.

Realiza las siguientes funciones:

- Control de llamada (similar al punto de conmutación en las PABX)
- Identificación del tráfico H.323 y aplicación de las políticas apropiadas
- Limitación del tráfico H.323 sobre la LAN y WAN
- Entrega archivos CDR (Call Detail Records) para la facturación
- Realiza la interfaz con las redes inteligentes
- Inserta calidad de servicio e implementa políticas de seguridad

² Protocolo de la ITU-T utilizado para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadoras

Los MG son controlados por el MGC mediante el protocolo MGCP³ (Media Gateway Control Protocol). Como protocolo de señalización hacia la PSTN se utilizan ISUP/TCAP⁴ (ISDN User Part /Transfer Capabilities Application Part) de la serie SS7 (Sistema de Señalización N° 7) o el MFC-R2⁵ (Multi Frequency Compelled - Region 2) para centrales sin servicio SS7.

En las redes de Telefonía-IP públicas, el Gatekeeper se encuentra integrado al MGC. Las funciones del MGC pueden ser realizadas mediante dos técnicas distintas:

a) La primera en la cual toma de la telefonía pública convencional las partes que pueden ser utilizadas (procesador central, memoria, cómputo de tráfico, etc.) y eliminan aquellas que no corresponden (red de conmutación de circuitos)

b) En la segunda, se trata de un software absolutamente nuevo (conocido como Softswitch) que corre sobre una plataforma genérica (por ejemplo, Linux). De acuerdo con la nomenclatura de la norma H.323 el controlador de llamada es el Gatekeeper GK; sin embargo, se ha popularizado también la denominación MGC para una mayor extensión de funciones.

1.5.6. Las Redes IP y PSTN.

Los ruteadores conforman la redes IP, son los componentes que distribuidos en la red IP permiten el enrutamiento de los paquetes entre Gateways (dado que reemplazan a los centros de conmutación de las PSTN). La PSTN (Public Switched Telephone Network) conforma la red de telefonía convencional por conmutación de circuitos.

³ Protocolo de Voz sobre IP para el control de dispositivos.

⁴ Protocolos utilizados en el Sistema de Señalización N° 7 durante las llamadas telefónicas

⁵ Señalización región 2 basada en frecuencias utilizada en llamadas telefónicas.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DEL MODELO DE RED DE TELEFONIA IP CENTRALIZADA

2.1. Definición del Servicio de Telefonía IP Centralizada

Viene a ser el servicio que ofrece prestaciones de telefonía IP centralizadas en una red, para comunicaciones de voz privadas entre las oficinas de una empresa o compañía y a la red pública de telefonía independientemente del medio de acceso.

La telefonía IP centralizada es un servicio que permite a los clientes adoptar la telefonía IP a bajo costo en sus redes corporativas mediante la disposición de servidores en la red compartidos por varios clientes y que incluye la gestión extremo a extremo del servicio por el Proveedor del Servicio (ISP).

Este servicio es un conjunto de funcionalidades de telecomunicaciones para un grupo cerrado de usuarios corporativos, que habilita facilidades multimedia y evita la necesidad de una Central Privada PABX (Public Automatic Branch Exchange), permitiendo a las empresas la implementación de telefonía IP sobre una única infraestructura de datos.

El modelo de red de telefonía IP centralizada permitirá ofrecer servicios de Centrales Privadas (PABX) virtuales, a clientes de la PSTN (Red de Telefonía Pública Conmutada) y del mundo IP, a través de la red de datos soportado en una red IP, realizando la conversión de llamadas telefónicas entre sucursales en simples llamadas entre anexos a nivel nacional.

2.2. Características de la Telefonía IP Centralizada

La telefonía IP centralizada posee las siguientes características:

- Permite a los clientes la implementación de anexos de telefonía IP a bajo costo en oficinas donde, por la cantidad de líneas requeridas, no justificaría una inversión de una PBX o una central IP.
- Ofrece un servicio competitivo de soporte externo (outsourcing) de anexos de telefonía IP, reduciendo las necesidades operativas de los clientes y minimizando los riesgos por obsolescencia tecnológica.
- El transporte de la información de los datos y de los anexos de telefonía IP centralizada puede ser efectuado mediante un solo acceso de datos, simplificando las topologías de comunicación de los clientes y reduciendo los costos operativos asociados.

2.3 Servicios para Usuarios Finales

El modelo de telefonía IP centralizada plantea brindar a los usuarios finales los siguientes servicios:

TABLA 2.1 Servicios a ser brindados

Servicio	Descripción
a) Desvío incondicional de llamadas	Permite a un usuario de una línea, redireccionar todas sus llamadas a otro destino programado.
b) Desvío de llamadas por ocupado	El usuario de una línea puede redireccionar todas sus llamadas a otro destino programado, cuando este se encuentre en condición de ocupado.
c) Desvío de llamada por no contesta	De esta manera el usuario de una línea redirecciona sus llamadas a otro destino programado, cuando una llamada de entrada no es contestada luego de un número de timbradas prefijadas.
d) Conferencia tripartita	Permite a un usuario de una línea realizar una conferencia en la que intervienen él y otros dos participantes. Cada participante recibe el audio de los otros dos.

e) Llamada en espera con consulta	El usuario de una línea que tenga establecido una primera llamada, recibirá una indicación a través de un tono, de una segunda llamada entrante y puede dejar en espera la primera llamada y realizar una consulta a la otra línea telefónica, luego conmutar entre las dos líneas.
f) Presentación por número llamante	De esta manera el usuario de una línea identificar el nombre y el número llamante, siempre y cuando no tenga restringido esta opción.
g) Devolución de la última llamada recibida	Permite a un usuario de una línea llamar al último número que lo llamó, independientemente si la llamada fue contestada.
h) Retención de llamadas por consulta	El usuario puede retener una llamada y hacer una consulta a otro usuario.
i) Transferencia de llamada	El usuario de una línea puede transferir una llamada establecida a otra línea.
j) No molestar	Permite a un usuario de una línea poder dejar su línea indisponible para todas las llamadas entrantes.
k) Rellamada	El usuario de una línea puede rediscar en forma automática al último número que llamó, independientemente si la llamada fue contestada.
l) Reporte de llamadas	De esta manera un usuario de una línea puede obtener un registro detallado de las llamadas realizadas, recibidas y no contestadas.
m) Captura de llamadas	Este servicio permite contestar una llamada entrante que está timbrando desde otro anexo mediante la utilización de un código de captura.

n) Música en espera	El usuario puede colocar una grabación distintiva para cada grupo de usuarios, la cual va a ser escuchada por un usuario llamante dentro o fuera del grupo, cuya llamada haya sido puesta en espera por el usuario que recibió la llamada.
o) Casilla de voz	De esta manera un usuario perteneciente a un grupo tener una casilla que permita grabar mensajes de los usuarios que llaman cuando estos encuentran su línea ocupada o no conteste.
p) Marcación rápida	Permite a un usuario disponer de una lista individual de marcación abreviada de números de uso frecuente. En dicha lista podrán cargarse indistintamente números cortos o números de red. El usuario marca el número abreviado de su lista en vez del número completo del número de destino.
q) Ringer simultaneo	El usuario puede hacer una lista de números telefónicos o direcciones SIP-URI que usted desea que suenen además de su teléfono primario cuando recibe una llamada.
r) Plan de restricción de llamadas salientes	Se visualizan las reglas del plan de llamadas para llamadas salientes.
s)Plan de restricción de llamadas entrantes	Permite visualizar las reglas del plan de llamadas para llamadas entrantes.
t) Lista negra	Es el rechazo de llamadas de acuerdo al cumplimiento de un criterio pre-definido, tal como un número telefónico, hora del día o día de la semana.
u) Lista blanca	Es la admisión de llamadas de acuerdo al cumplimiento de un criterio pre-definido similar al servicio de lista negra

2.4. Esquema General del Modelo

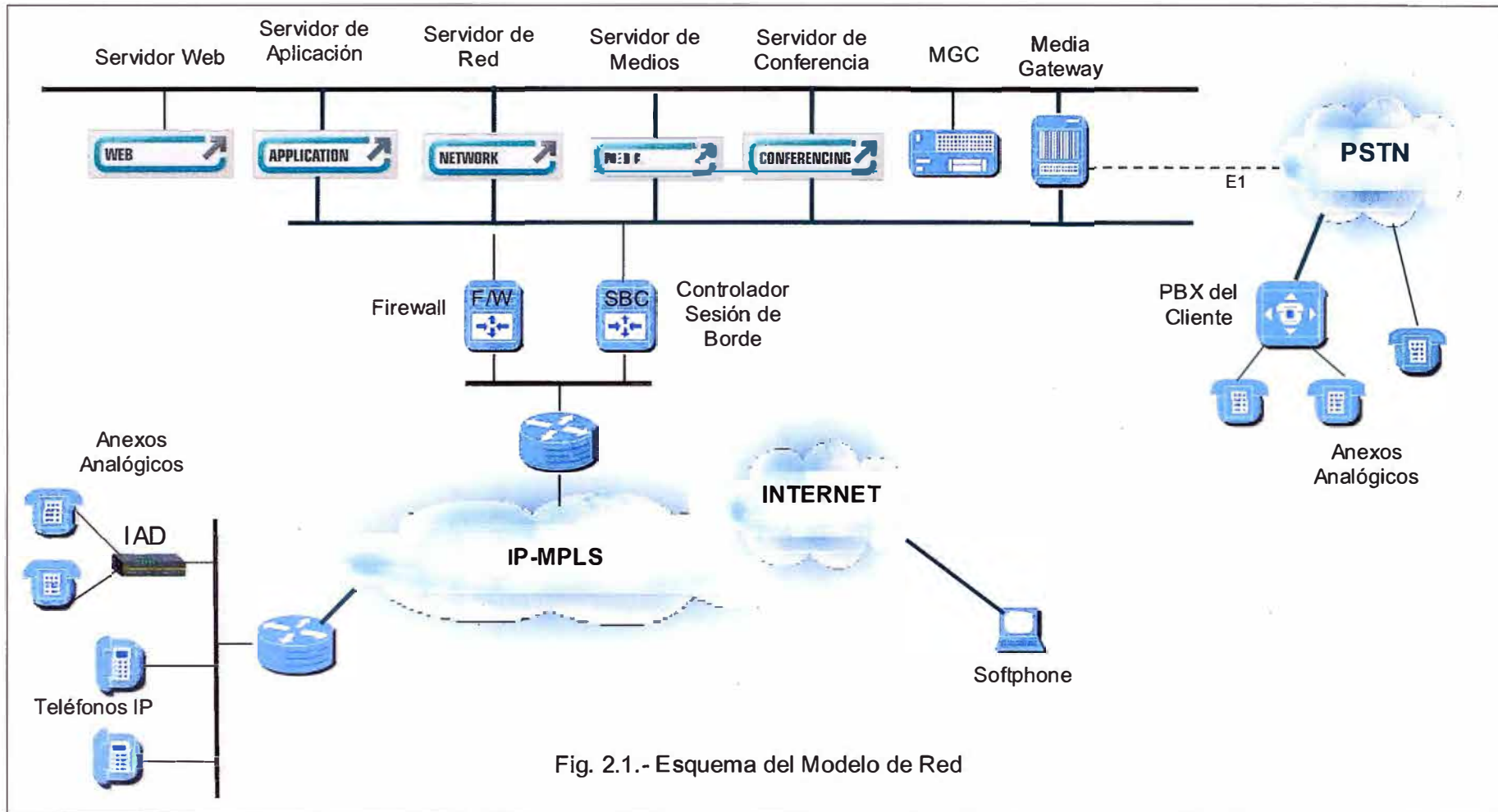


Fig. 2.1.- Esquema del Modelo de Red

2.5. Descripción de los Componentes

Los componentes del modelo se indican a continuación:

2.5.1. Red Multi-Protocolo de Conmutación de Etiquetas (Multi-Protocol Label Switching MPLS)

El proveedor del servicio (ISP) deberá contar con una red MPLS (Multi Protocol Label Switching) que consiste en una red con las funcionalidades necesarias para brindar calidad de servicio, priorizando la voz sobre los datos en las colas de servicio. Ello permitirá a compañías que poseen diversos locales en Lima y provincias establecer llamadas entre sus locales y hacia la red pública con calidad de servicio, garantizando de esta manera que la comunicación se establezca de manera óptima.

En la red MPLS se separan los clientes a través de VPNs (Virtual Private Network) que son redes privadas virtuales que cada empresa o compañía posee, lo que permite que sus diversas sedes puedan comunicarse con funcionalidades de Calidad de Servicio (Quality of Service QoS) estableciéndose comunicaciones a través de esta red IP.

2.5.2. Gateways

a) Gateway de Medios (Media Gateway MG)

Es la interfase de voz entre la red IP y la red PSTN para alcanzar a la red PSTN. Este Gateway de medios estará controlado por el Controlador de Gateways de Medios (MGC).



Fig. 2.2.- Representación Gráfica del Gateway de Medios

b) Controlador de Gateway de Medios (Media Gateway Controller MGC)

Realiza el registro y administración de los recursos del Gateway de medios (MG), control de llamadas, control de los medios (voz, datos, video), y la operatividad entre los protocolos de señalización.



Fig. 2.3.- Representación Gráfica del MGC

c) Controlador de Sesión de borde (Session Border Controller SBC)

Provee funciones críticas de control y permite la alta calidad de las comunicaciones interactivas: voz, video y sesiones multimedia a través de la frontera de la red IP.

Una “sesión” es cualquier comunicación en tiempo real, voz interactiva, video, multimedia, usando protocolos de capa 5 (capa Sesión) como SIP, H.323, MGCP.

El “borde” es cualquier frontera de una red IP⁶, frontera entre proveedores de servicios y clientes/usuarios, o entre dos proveedores de servicios.

La función de “controlador” satisface los nuevos requerimientos de seguridad, servicios confiables y los cumplimientos regulatorios en las fronteras de la red.



Fig. 2.4.- Representación Gráfica del SBC

⁶ Protocolo de Internet para la comunicación de datos a través de redes.

d) Equipo de Seguridad (Firewall)

Es el equipo que brindará seguridad al modelo de red y realizará el control de los accesos a la misma.

Este equipo será utilizado para controlar las comunicaciones, permitiendo solo el ingreso de peticiones autorizada que intentan ingresar a los servidores para la gestión de los mismos y rechazando las que no lo son.

Es a través de este equipo que se protegen los servidores de los ataques o intentos de acceso no autorizados.



2.5.3. Servidores

a) Servidor de Aplicación (Application Server AS)

Es el servidor que realiza la autenticación y registro de los usuarios, así mismo provee servicios de comunicación a los usuarios.

Se comunica con los elementos de core⁷: servidor de red, servidor de medios, servidor de conferencias; elementos de borde: servidor Web, gateway PSTN, servidor de correo y con la red de telefonía pública a través del CPE (Customer Premise Equipment) que para el modelo viene a ser el Gateway de Medios (MG)

Este servidor es utilizado por los administradores para brindar las identidades y perfiles de servicio a los usuarios.

⁷ Es el núcleo o parte central de una red

Utiliza un esquema de redundancia por un arreglo de servidores con un máximo de 2 equipos en un arreglo simple.



Fig. 2.6.- Representación Gráfica del Servidor de Aplicaciones

b) Servidor de Red (Network Server NS)

Viene a ser un servidor que provee servicios de directorio para la localización de usuarios en el resto de la red.

Se comunica con el elemento de core: servidor de aplicaciones; elementos de borde: servidor Web, Gateway PSTN.

El servidor de red provee traducciones basadas en la red y en las capacidades de enrutamiento, a fin de proveer contactos hacia los servidores de la red (a través de las direcciones IP) para un destino no conocido.

Utiliza un esquema de redundancia mediante un arreglo de servidores como escenario de contingencia.



Fig. 2.7.- Representación gráfica del Servidor de Red

c) Servidor de Medios (Media Server MS)

Es el servidor que realiza la reproducción y registro de medios.

Se comunica con el elemento de core: servidor de aplicaciones; elementos de borde: gateway de medios y servidor de correo y con la red pública a través de CPE (Customer Premise Equipment), que para el modelo viene a ser el Gateway de Medios (MG)

El servidor cumple la función de reproducir y almacenarlos los medios tales como voz, video, conferencia y fax.

Utiliza un esquema de redundancia de arreglo por grupo que le permite realizar el almacenamiento de manera adecuada y optima.



d) Servidor de Conferencia (Conference Server CS)

Viene a ser el servidor que provee servicios de audio y conferencia.

Se comunica con el elemento de core: servidor de aplicaciones; elemento de borde: media gateway y con la red pública a través de CPE (Gateway de Medios MG)

La creación, uso y monitoreo de las conferencias es realizado vía una interfase de acceso Web lo que provee la capacidad de compartir archivos Word, Excel y PowerPoint a fin de mejorar los recursos brindados y compartidos en el establecimiento de la conferencias.

Utiliza un esquema de redundancia de arreglo por grupo.



e) Servidor Web (Web Server WS)

Es el servidor que provee una interfase accesible por el cliente vía web, para usuarios finales y administradores.

Se comunica con los elementos de core: servidor de aplicaciones, servidor de red; elemento de borde: controlador de sesión de borde y con la red pública a través de CPE (Gateway de Medios MG)

El servidor Web brinda una administración segura, por permitir al Proveedor de Servicio (ISP) realizar el despliegue de este equipo en su zona desmilitarizada o aislada (Demilitarized Zone DMZ)

Así mismo el Servidor Web provee a los desarrolladores una interfase abierta que habilita aplicaciones para el control de llamadas y funcionalidades de provisionamiento.

Utiliza un esquema de redundancia de arreglo por grupo.



2.6. Tipos de Acceso al Servicio

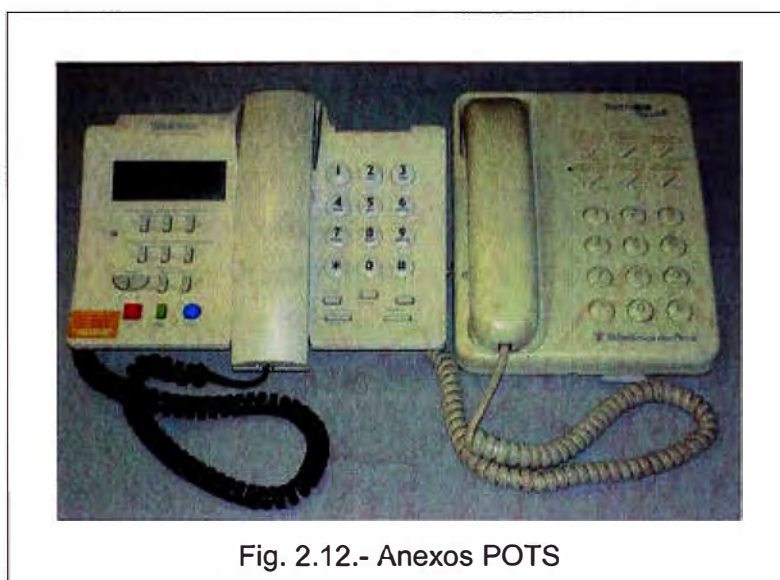
2.6.1. Teléfonos IP

Son los equipos terminales que utilizan el protocolo SIP⁸ (Session Information Protocol) que se conectan a la red lan del cliente a través de un equipo de comunicaciones: hub o switch⁹ y que permitirá al usuario establecer llamadas telefónicas.



2.6.2. Anexos Analógicos POTS (Plain Old Telephone Service)

Vienen a ser teléfonos analógicos que se integran al grupo de la empresa a la cual pertenece el cliente y le permitirán realizar llamadas.



⁸ Para más detalles, ver Capítulo III

⁹ Dispositivos que permiten conectividad entre PCs

2.6.3. Dispositivo Integrado de Acceso (Integrated Access Device IAD)

Es el equipamiento de usuario basado en tecnología IP que incorpora interfaces para servicios de telefonía, con el objetivo de conectar dispositivos POTS, ISDN y PABX hacia una red IP.

Son equipos que funcionan como interfaces análogo-digitales que convierten las interfaces FXS (Foreign Exchange Station) en interfaces Fastethernet.

Permite conectar líneas analógicas a través de este equipo y a través de él conectarlas a un equipo de comunicaciones tal como un switch o hub.



Fig. 2.13.- Vista frontal y posterior de un IAD

2.6.4. Teléfono por Software (Softphone)

Se trata de una aplicación de software que permite emular a un teléfono IP y de esta manera realizar llamadas desde una computadora o portátil a través de Internet, lo que le brinda movilidad al usuario dado que puede establecer llamadas desde cualquier ubicación.

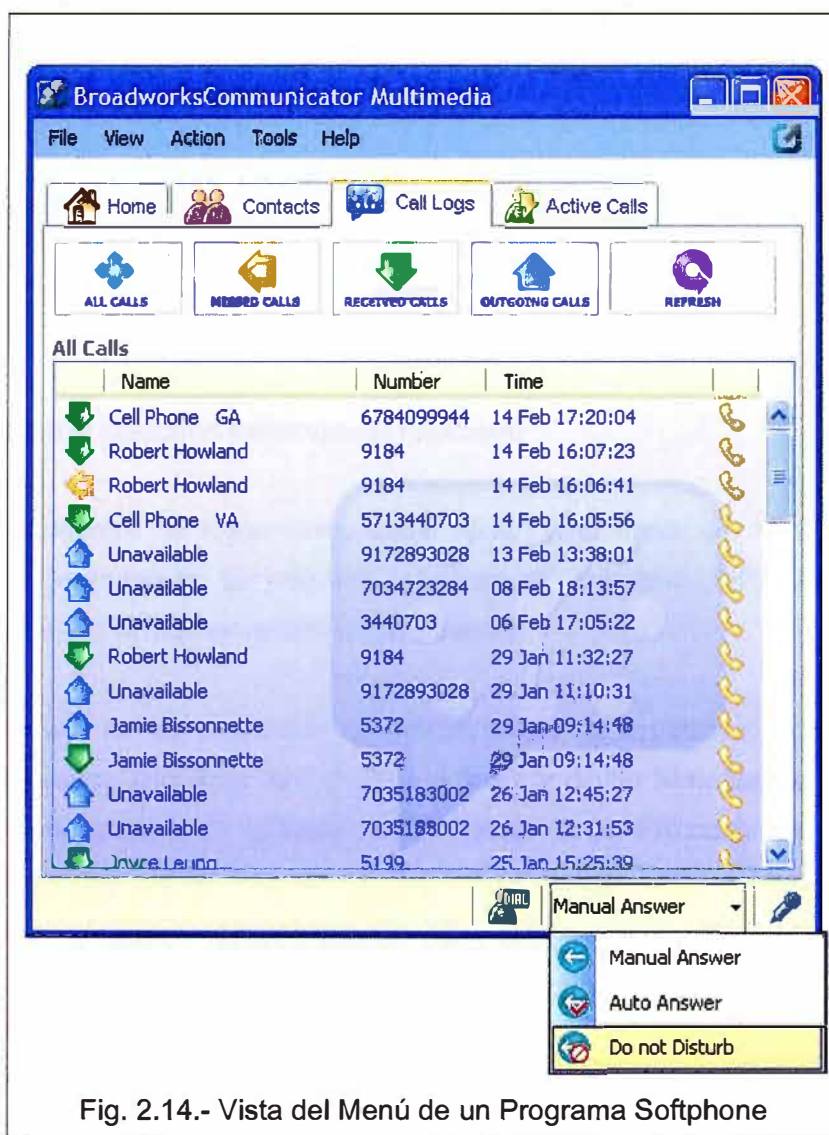


Fig. 2.14.- Vista del Menú de un Programa Softphone

CAPÍTULO III

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MODELO

3.1. Protocolo SIP (Session Information Protocol)

Con el objetivo de lograr comprender el funcionamiento del Modelo de Red de Telefonía IP Centralizada se requiere conocer el protocolo SIP, utilizado en las comunicaciones IP, el cual se detalla a continuación.

SIP es uno de los protocolos más importantes de señalización de voz sobre IP (VoIP). SIP es usado solo durante el inicio y la finalización de llamadas de voz o video en la fase de señalización. El protocolo RTP (Real Time Protocol) es utilizado para establecer el manejo de la fase de medios en el dialogo SIP, las transacciones son administradas por el Servidor de Aplicación.

SIP fue desarrollado por el grupo de trabajo IETF (Internet Engineering Task Force) MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) y es el standard propuesto para iniciar, modificar y terminar una sesión interactiva de usuarios que involucran elementos multimedia tales como video, voz, mensajes instantáneos, juegos online y realidad virtual.

SIP por ser un protocolo de control de llamadas que se encuentra en la capa de aplicación es basado y modelado en base al método de solicitud y respuesta utilizado por el protocolo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) ampliamente usado para la navegación por Internet.

SIP no transporta voz o video, depende del protocolo RTP (Real Time Protocol) para el contenido actual de medios, RTP trabaja de usuario a usuario entre los Agentes Usuario que originan y terminan la comunicación.

3.1.1. Componentes SIP en el Modelo de Red

En el protocolo SIP se definen 4 tipos de componentes asociados al modelo, que definen los roles que tienen lugar en una comunicación utilizando SIP:

a) Agente Usuario (User Agent UA)

Es el extremo final, donde los usuarios pueden establecer una sesión de comunicación hacia algún destino.

b) Agente Usuario Extremo a Extremo (Back-to-Back User Agent B2BUA)

Actúa como un Agente Usuario para ambos extremos de una llamada que utiliza el protocolo SIP. El B2BUA es responsable del manejo de toda la señalización SIP entre ambos extremos de la llamada, desde el establecimiento hasta la finalización de la misma.

c) Servidor Redirector (Redirect Server)

Es un servidor que acepta una solicitud SIP, mapea la dirección y la retorna al nodo que realiza la consulta.

d) Servidor Registrador

El Registrador guarda los registros de los usuarios dentro de su dominio de red asignado, toma las solicitudes de registro y almacena la información del mensaje SIP en un servicio de localización.

En la Tabla 3.1 se muestra los elementos con la respectiva descripción del rol que cumplen en el Modelo de Red Planteado.

TABLA 3.1 Detalle de Componentes

Elemento SIP	Elemento del Modelo	Descripción
Agente Usuario (UA)	<ul style="list-style-type: none"> - Teléfono IP IAD Softphone para la realización de llamadas - Servidor de Medios (MS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Inicia o termina una sesión SIP (como un cliente o un servidor) - Cualquier elemento que envía solicitudes SIP.
Agente Usuario Extremo a Extremo (B2BUA)	<ul style="list-style-type: none"> - Servidor de Aplicación (AS) - Controlador de Sesión de Borde (SBC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Escucha las solicitudes de llamada. - Administra las sesiones extremo a extremo de las solicitudes de los Agentes Usuario.
Servidor Redirector	<ul style="list-style-type: none"> - Servidor de Red (NS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Un servidor de red que redirecciona los usuarios o nodos interrogantes hacia otro servidor
Servidor Registrador	<ul style="list-style-type: none"> - Servidor de Aplicación (AS) - Controlador de Sesión de Borde (SBC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Recibe intentos de registro contrastados con la actual localización de usuarios. - Registra la localización de usuarios en la base de datos.

3.1.2. Mensajes SIP

El protocolo SIP trabaja en base a direcciones que son expresadas como un Identificador Uniforme de Recurso (URI) o Localizador Uniforme de Recurso (URL) de varios tipos.

Se coloca la información de usuario (nombre, número o alias), seguida del dominio y opcionalmente el número de puerto, utilizando en algunos casos el plan de numeración E164 (es el plan de numeración de la ITU bajo el estándar E.123):

sip: james@broadworkstraining.com

sip: 2403645000@broadworkstraining.com: 5060

sip: foo@broadworkstraining.com:12780

sip: +12403645000@broadworkstraining.com; user=phone

3.1.3. Métodos Utilizados

SIP utiliza métodos a fin de realizar las solicitudes y respuestas tanto provisionales como finales en el establecimiento de la comunicación, en la Fig. 3.1 se muestran los métodos.

a) Solicitudes

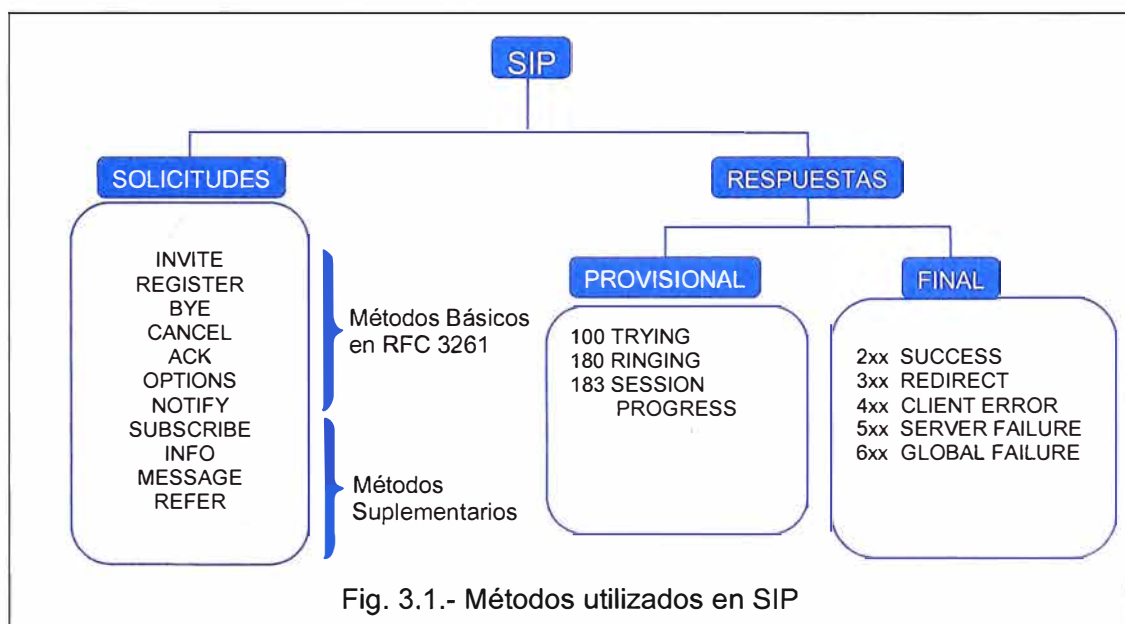
Es aquella petición realizada desde un cliente.

b) Respuesta Provisional

Es la respuesta temporal ante una solicitud realizada.

c) Respuesta Final

Es la respuesta definitiva ante la solicitud recibida.



El protocolo SIP usa seis tipos básicos de solicitudes o métodos de información:

- INVITE: Indica a un usuario o servicio que esta siendo invitado a participar en una sesión de llamada.
- REGISTER: Registra la dirección listada en la solicitud SIP con un servidor SIP.
- BYE: Termina una llamada y será enviada por la parte llamante o de la que recibió la llamada.
- CANCEL: Cancela cualquier búsqueda pendiente pero no termina una llamada que ya ha sido aceptada
- ACK: Confirma que el cliente ha recibido una respuesta final a una solicitud INVITE.
- OPTIONS: Consultas sobre las capacidades de los usuarios.

Ampliando las solicitudes básicas, para un mayor soporte en la notificación:

- NOTIFY: Notifica al subscritor de un nuevo evento.
- SUBSCRIBE: Subscribe por un evento o brinda la notificación del Notificador.
- INFO: Envía información en el medio de la sesión que no modifica su estado.
- REFER: Pregunta al destinatario para darle una solicitud SIP (transferencia de llamada)
- MESSAGE: Es usado para transportar mensajes instantáneos usando SIP.
- UPDATE: Este método es usado para modificar el estado de una sesión sin cambiar el estado del dialogo.

En el protocolo SIP, se responde a la solicitud recibida, utilizando como respuesta los siguientes tipos de mensaje:

- SIP 1xx: Respuestas de información (por ejemplo, 180 Ringing).
- SIP 2xx: Respuestas finales satisfactorias (por ejemplo, 200 OK).
- SIP 3xx: Respuestas de redirección (por ejemplo, 302 Temporarily Moved)
- SIP 4xx: Respuestas de cliente falladas (por ejemplo, 404 User Not Found).
- SIP 5xx: Fallas o error en la respuesta del servidor.
- SIP 6xx: Fallas globales en las respuestas (ocupado, declinado, no existe).

Las respuestas del tipo 1xx-5xx son utilizadas de HTTP, mientras las respuestas 6xx fueron creadas por SIP. La tabla inferior ilustra ejemplos prácticos de algunos mensajes SIP dentro de la solución BroadWorks.

En la siguiente Tabla 3.2 se brindan ejemplos prácticos de los métodos indicados, en el cual se considera como lado de acceso, al cual tienen acceso los clientes o usuarios del servicio y del lado de red hacia los servidores o a los gateways del Modelo de Red de Telefonía IP Centralizada.

TABLA 3.2 Ejemplos de Métodos utilizados en el Modelo

METODO DE SOLICITUD	EJEMPLOS PRACTICOS
REGISTER	<p>Lado de Acceso: Registro de clientes SIP en el Servidor de Aplicación</p>
INVITE	<p>Lado de Acceso: Cliente SIP marca dígitos para iniciar una llamada. - Cliente SIP al B2BUA (Controlador de Sesión de Borde)</p> <p>Lado de Red: B2BUA (Controlador de Sesión de Borde) transmite el INVITE del cliente SIP. - Controlador de sesión de borde envía mensaje INVITE al Servidor de Aplicación.</p>
OPTIONS	<p>Lado de Acceso: Capa de aplicación de SIP envía consultas para verificar conectividad y respuesta. - Comunicación del Servidor de Aplicación para acceder Los dispositivos de acceso.</p>
NOTIFY	<p>Lado de Red: Mantiene los NAT (Network Address Translation) asociados abiertos de los clientes SIP al Controlador de Sesión de Borde.</p>
INFO	<p>Lado de Red: Deposito/devolución de correo de voz - Servidor de Aplicación instruye al Servidor de Medios a reproducir medios. Retorno de llamada personalizado - Servidor de Aplicación instruye al Servidor de Medios a reproducir un medio de manera personalizada.</p>

MESSAGE	<p>Lado de Acceso:</p> <p>Cliente SIP envía un mensaje instantáneo SIP.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Servidor de Aplicaciones envía un mensaje SIP 200 OK en mensaje instantáneo, siendo entregado al solicitante.
REFER	<p>Lado de Acceso:</p> <p>Transfiere los mensajes o consultas de los clientes SIP una vez iniciada una conferencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El servidor de Aplicación recibe mensaje REFER de los clientes SIP.

3.2. Conceptos Necesarios del Modelo de Red

Con la finalidad de tener una mejor comprensión del funcionamiento del Modelo planteado se describen conceptos asociados como: la jerarquía y los tipos de llamadas a realizar.

3.2.1. Jerarquía del Modelo

En el modelo planteado para un Proveedor de servicio, se considera una jerarquía con la finalidad de brindar servicios otros proveedores de servicio, dentro de estos a empresas, dentro de las empresas definir grupos y finalmente a los usuarios finales del servicio que conforman los grupos.

a) Proveedor del Sistema

Es el que posee toda la infraestructura física (en hardware y software) y posee toda la administración del modelo de red, teniendo todos los privilegios sobre los niveles inferiores (proveedor de servicio, grupo y usuario final).

Puede ser considerado como un proveedor de servicio global que brinda el servicio a los demás proveedores de servicio

b) Proveedor del Servicio

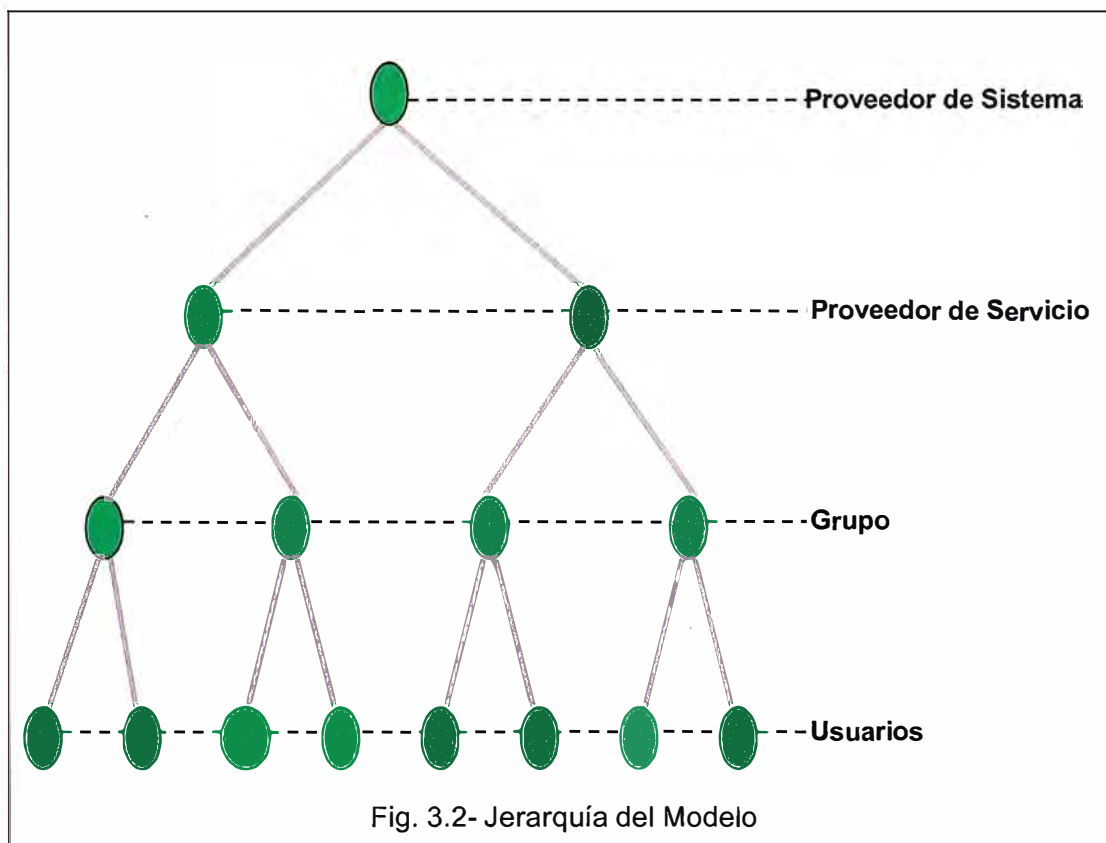
Es un proveedor local que puede brindar servicio a compañías o empresas, pero teniendo la administración de los grupos y usuarios a los cuales brinda el servicio, mas no sobre los grupos y usuarios de otros proveedores de servicio.

c) Grupo

Viene a ser la definición de un conjunto de usuarios con ciertas características comunes. Es posible se configuren tareas o acciones comunes para un grupo es decir para los usuarios de dicho grupo.

d) Usuario Final

Es el usuario que utiliza el servicio, que pertenece a un grupo y pertenece a un proveedor de servicio. Posee privilegios para configurar sus propios servicios.



3.2.2. Tipos de Llamadas

a) Llamadas On-Net

Son aquellas llamadas que se establecen entre usuarios que pertenecen a un mismo grupo es decir a una misma compañía y pueden ser locales o de larga distancia.

b) Llamadas Off-Net

Son aquellas llamadas que se establecen entre usuarios que pertenecen a diferentes grupos es decir a diferentes empresas y pueden ser locales o de larga distancia.

3.3. Funcionamiento de Componentes

En el modelo de red planteado de Telefonía IP Centralizada, el proveedor de los equipos (AS, NS, MS, CS, SBC, MGC, MG) Broadsoft de Siemens define la solución que involucra dichos equipos como Broadworks.

Se describe a continuación el funcionamiento de los componentes asociados tales como: la red MPLS del Proveedor de Servicio, los gateways a emplear y cada uno de los servidores utilizados.

3.3.1. Red MPLS del Proveedor de Servicio.-

La red MPLS del proveedor de servicio tiene las siguientes funciones:

a) Funciones

Las funciones de la Red MPLS son las siguientes:

Calidad de Servicio

La red MPLS provee calidad de servicio para los servicios de voz y datos a fin de priorizar las aplicaciones sensibles al retardo (como la voz) en las colas de espera a través de la red IP sobre las aplicaciones que no lo son (servicios de datos)

Definición de Redes Privadas Virtuales (Virtual Private Network VPN)

Son redes privadas virtuales definidas en la red MPLS para cada una de las empresas y/o compañías que poseen diversas sedes y que compartirán sus recursos.

Es a través de las VPNs que los tráficos por empresa o compañía serán diferenciados y permite comunicación entre sus diversas sedes.

Medio de Transporte y Acceso

La red MPLS permite a usuarios conectarse a los servidores y gateways a través de las VPNs que posee cada empresa y/o compañía usuaria del servicio de Telefonía IP Centralizada.

3.3.2. Gateways

Los Gateways vienen a ser puertas de acceso o pasarelas de conexión, que brindan acceso a diferentes redes de datos IP o hacia la PSTN (Public Switched Telephone Network), como parte de dichos equipos tenemos al Gateway de Medios, al Controlador de Gateway de Medios y al Controlador de Sesión de Borde.

a) Gateway de Medios (Media Gateway MG)

a.1) Funciones

Las funciones del Gateway de Medios se detallan a continuación:

Interfaz de Medios

Viene a ser la interfaz de voz entre la red IP y la red PSTN, es decir que convierte los paquetes de voz RTP de la red IP a una canal de audio TDM para así llegar a la red

PSTN. Este Gateway de Medios esta controlado por el MGC a través del protocolo MEGACO (Media Gateway Controller).

Mapeo

El Gateway de Medios realiza el mapeo de los circuitos y el control del medio.

Registro de la Tarificación de Llamadas

El Gateway de Medios (MG) es utilizado para implementar la recepción de los registros de las llamadas, su pre-procesamiento y el almacenamiento temporal.

b) Controlador de Gateway de Medios (Media Gateway Controller MGC)

b.1) Funciones

Las funciones del Controlador de Gateway de Medios son las siguientes:

Control de los Gateways de Medios

El Controlador de Gateway de Medios emplea una plataforma de control abierta e independiente para aislar el control de llamadas de los Gateways de Medios, es decir implementa por software las funciones básicas de control de llamadas incluyendo enrutamiento de llamadas, control de la administración y la señalización requerida.

Variedad de Capacidad de Servicios

Posee las capacidades para el soporte de diversos servicios de comunicación como voz, datos y multimedia.

Control de Llamadas

Es responsable del establecimiento y control de llamadas hacia la PSTN (tecnología denominada soft switching), que es usada para lograr el control de llamadas en tiempo real y funciones de control de conexión, así como la administración de las conexiones de servicios de voz, datos y multimedia basados en la red IP.

El Controlador de Gateway de Medios también realiza la generación de registros de facturación y su almacenamiento temporal.

Señalización

Realiza funciones de tránsito de señalización, así mismo realiza las adaptaciones necesarias para completar las llamadas de acuerdo al tipo de servicio a brindar.

Soporte de Múltiples Protocolos de Comunicación

El Controlador de Gateways de Medios (MGC) soporta múltiples protocolos de gateways de medios y protocolos de comunicación multimedia como MGCP (Media Gateway Control Protocol), H.248 (equivalente a Megaco desarrollado conjuntamente por la ITU-T e IETF), SIP (Session Information Protocol) y H323 (protocolo utilizado para Voz sobre IP y aplicaciones multimedia desarrollado por la ITU-T)

Enrutamiento

Así mismo se encarga de realizar los diversos enrutamientos de llamadas necesarios hacia la PSTN.

c) Controlador de Sesión de Borde (Session Border Controller SBC)

c.1) Funciones

Las funciones del Controlador de Sesión de Borde se detallan a continuación:

Limitador de Borde

Cumple el rol de frontera entre la red IP y la comunicación hacia los servidores, brindando seguridad a las comunicaciones establecidas o por establecerse, es decir brinda funciones de interacción entre la plataforma IP y la red de telefonía pública conmutada (PSTN)

Control de las Llamadas

Brinda el control necesario de las conexiones para el establecimiento de llamadas de voz, comunicaciones interactivas o sesiones multimedia que se intentan realizar, permitiendo solo las autorizadas en las configuraciones predefinidas y rechazando las que no han sido definidas como permitidas.

Realización de NAT Dinámico

Con el SBC se solucionan los problemas de llamadas SIP y H323 en un entorno de traslaciones o NAT dinámico.

3.3.3. Servidores

a) Servidor de Aplicación (Application Server AS)

El Servidor de Aplicación es el componente esencial del modelo planteado, para el cual se detallan sus funciones, formas de acceso, interacción con otros elementos para el control de llamadas y los mecanismos de confiabilidad que brinda.

a.1) Funciones

Las funciones del Servidor de Aplicaciones son las siguientes:

Registro de Agentes Usuario

El registro de los agentes usuario: teléfonos IP, dispositivos integrados de acceso (IADs), anexos analógicos POTS, simulador de llamadas por software se realiza en cuatro etapas:

1) En el protocolo SIP se define cabeceras (como parte del protocolo SIP) que son usadas para la autenticación. Este campo de autorización en la cabecera contiene una firma calculada por diferentes componentes del mensaje SIP. Esta cabecera no cambia en tránsito y consiste de los siguientes campos:

– Nonce: Es un número usado solo una vez, este es a menudo un número aleatorio o pseudo-aleatorio dado, brindada en un protocolo autenticado, para asegurar que comunicaciones previas no puedan ser reutilizadas en ataques.

- Realm: Es una referencia a una política de seguridad usada para una asociación particular entre dos dispositivos en una transacción SIP o simplemente colocado para refiriéndose a un realm para autenticarlo o dándolo como mensaje de invitación (challenge) hacia un agente usuario cliente.
- Método de Solicitud: Indica el tipo de mensaje de solicitud enviado por un agente usuario cliente.
- Versión del método de solicitud: Viene a ser la versión utilizada.
- Tipo de autorización: Define el tipo asociado de autorización.

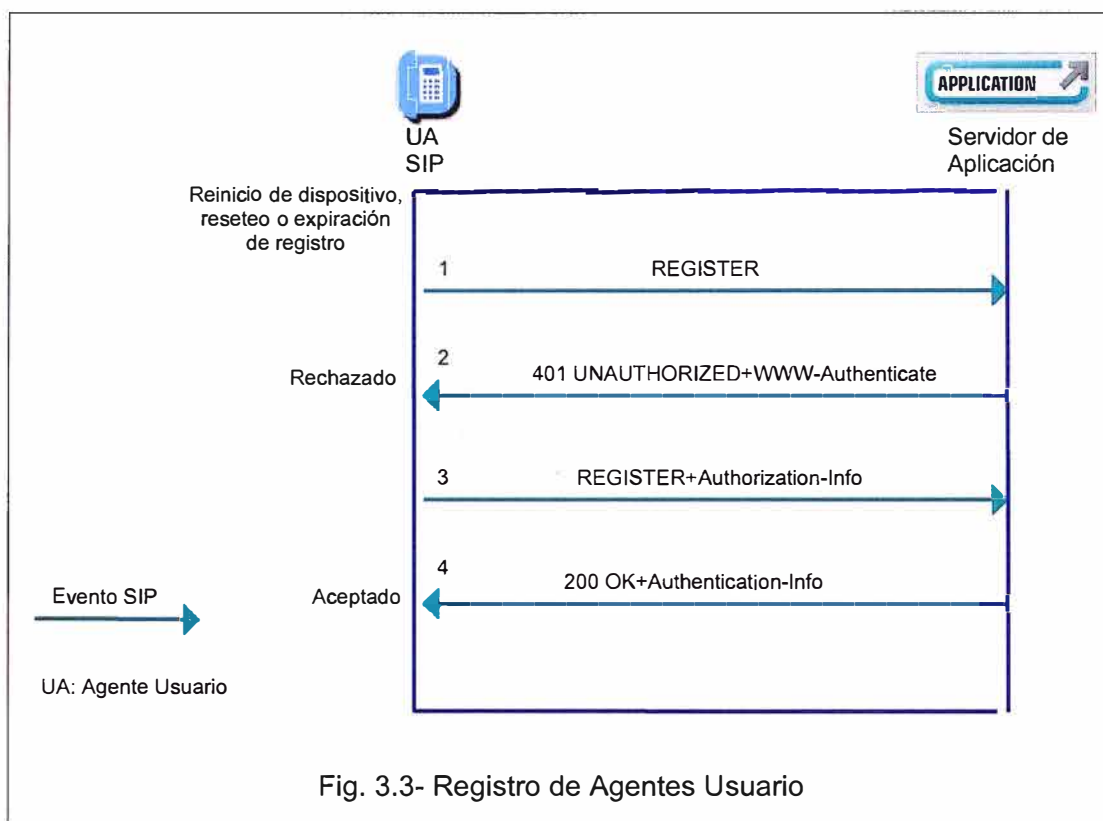
El Agente Usuario intenta registrarse en el Servidor de Aplicación con un mensaje de solicitud REGISTER conteniendo la información antes mencionada.

2) El Servidor de Aplicación rechaza el intento de registro con el estado UNAUTHORIZED 401 que indica que es requerida la autenticación (en la forma de invitación realm para el agente usuario cliente). Este proceso es conocido como una cabecera de respuesta WWW-Authenticate.

3) El agente usuario responde con la cabecera de autorización incluida en el mensaje SIP enviado, conteniendo el nombre de usuario (username) y la clave (password) como una transmisión de texto sin encriptar.

4) El Servidor de Aplicación responde con un mensaje 200 OK Authentication –Info que provee localización del contacto.

Con este último mensaje recibido se da por aceptado el intento de registro y se da por completado el proceso de registro de un Agente Usuario en el Servidor de Aplicación.



Realización de Auditorías

Las sesiones SIP pueden ser auditadas y visualizarse los resultados en el Servidor de Aplicación.

Proceso de Monitoreo de Eventos (logs)

El Servidor de Aplicación procesa y monitorea los logs de todos los procesos de aplicación. Si un proceso termina, el monitoreador del proceso, automáticamente lo reinicia en base al identificativo del proceso.

Seguimiento de Llamadas

Es una funcionalidad que permite conocer la ruta seguida por una llamada SIP específica. Esta utilidad es usada para especificar un rango de llamada con información de la llamada como resultado de la extracción de los mensajes SIP de los logs (eventos suscitados).

Depuración de las Llamadas en Proceso

Se define el nivel de acceso al Servidor de Aplicación y los canales utilizados en el procesamiento de la llamada. Siendo posible también controlar los canales de salida para los logs (eventos) y el tamaño de dichos archivos.

Registro Detallado de Llamadas

Permite determinar los registros de los parámetros de las llamadas (número destino, duración y número llamante) para fines de facturación.

a.2) Formas de Acceso

Las formas de acceso vienen a ser las diversas maneras en que el Proveedor de Servicio puede ingresar al Servidor de Aplicación con la finalidad de gestionarlo, a continuación se brindan dichas formas.

Interfase de Línea de Comandos (Command Line Interface CLI)

Permite configurar todos los dispositivos en el sistema, esta interfase es recomendada para la configuración inicial en un Servidor de Aplicación (AS) en el sistema a un nivel administrador.

Interfase Web

Permite realizar la configuración de todos los recursos mediante una interfase web con diferentes niveles de permisos.

Sistema de soporte de operaciones (OSS)

Permite la configuración por una interfase externa, vía un sistema de soporte de operaciones. En general, la configuración a través de esta interfase permite agregar, borrar, o modificar usuarios y grupos. Así mismo permite encontrar información asociada con un proveedor de sistema, proveedor de servicio, grupo, o usuario final (con sus servicios asociados).

A continuación se muestran las interfaces mencionadas líneas arriba

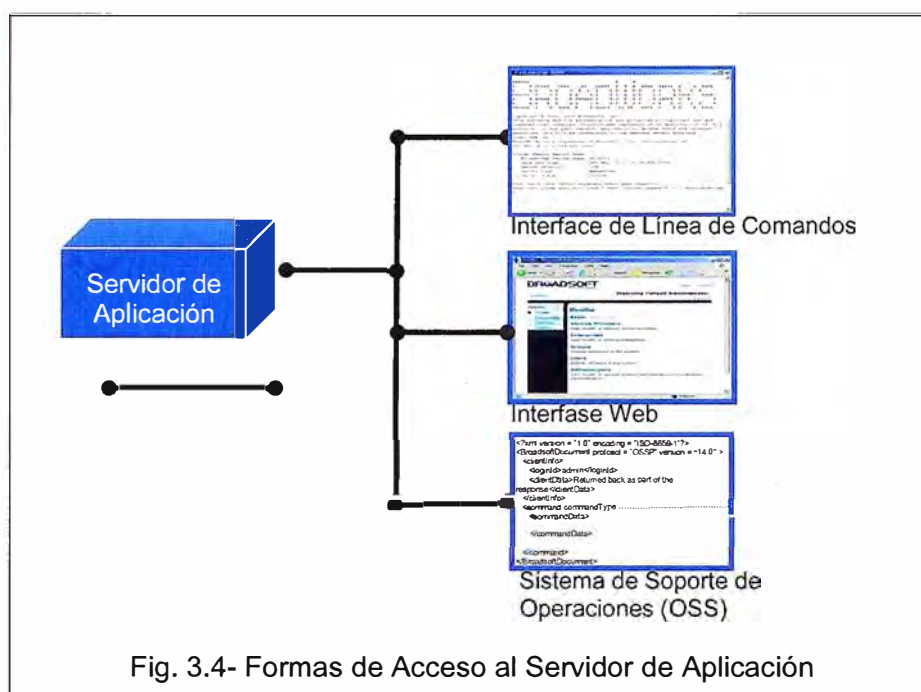
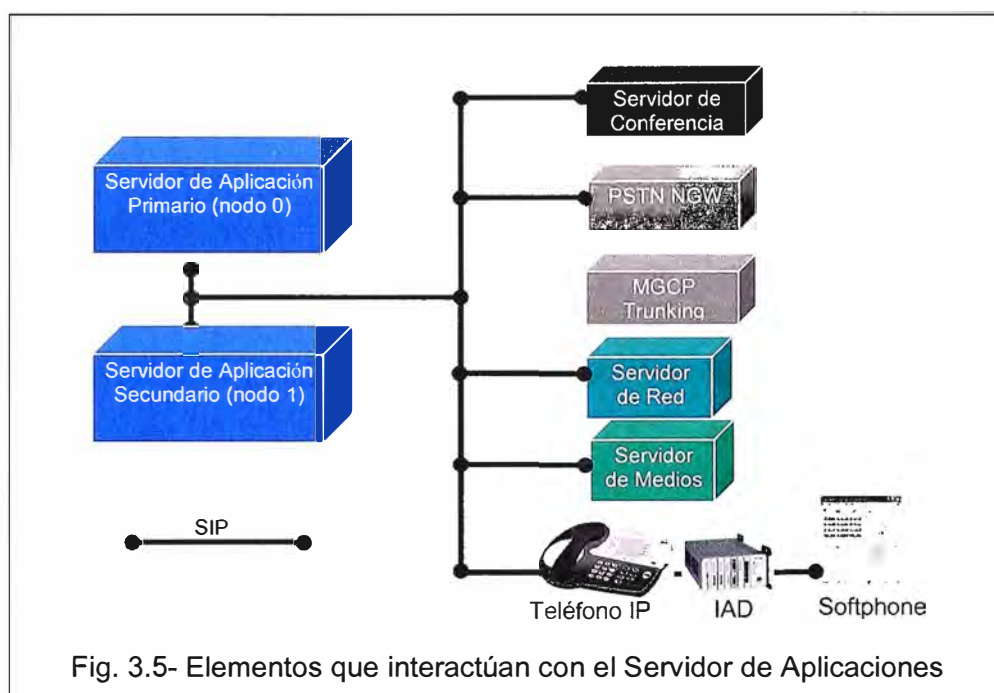


Fig. 3.4- Formas de Acceso al Servidor de Aplicación

a.3) Interacción de Elementos para el Control de Llamadas

En el proceso del establecimiento de una llamada intervienen diversos componentes con los cuales el Servidor de Aplicación interactúa, entre ellos tenemos: Servidor de Red, Servidor de Medios, Servidor de Conferencia, Controlador de Gateway de Medios. En la Fig. 3.4 se muestra la interacción indicada, así como los protocolos utilizados para ello.



a.4) Redundancia y Confiabilidad

El modelo de Telefonía IP Centralizada provee una solución total del sistema que brinda redundancia de los 2 puntos potenciales de falla: los servidores y la red IP del Proveedor de Servicio (ISP). Esta arquitectura está diseñada para asegurar que el servicio continuará trabajando, aun ante un evento en la red o una falla del Servidor de Aplicación.

La confiabilidad del sistema se logra a través de la combinación de 3 factores:

- El modelamiento del tráfico
- La redundancia del servidor
- Las capacidades de red.

Modelamiento de Tráfico

Un controlador de sistema administra al Servidor de Aplicación (actualmente a todos los servidores en un entorno BroadWorks) para monitorear el estado del servidor y manteniendo sus procesos operativos y ejecutándose. Las alarmas son generadas ante cualquier evento de falla de software. Internamente, cada proceso contiene un enlace para mantener todos los subsistemas operativos y funcionando para minimizar las interrupciones de servicio. Esto significa que una falla de software puede dar como

resultado la pérdida de la llamada. El Servidor de Aplicaciones audita el procesamiento de las sesiones de llamada para tirar abajo cualquier sesión suspendida, causada por un mal funcionamiento de los puntos finales en la red.

Redundancia de Servidores

Los Servidores de Aplicación son desplegados en pares redundantes: primario y secundario. Bajo una operación normal, el Servidor de Aplicación primario terminará todas las llamadas de su base de usuarios que maneja. Las modificaciones, adiciones, eliminaciones son replicados por las bases de datos de ambos: el primario y secundario, haciendo todos los servicios y perfiles de usuario disponibles para ambos servidores.

La replicación de la base de datos es realizada en tiempo real, tanto las adiciones como las modificaciones. Ante un evento, en el cual el Servidor de Aplicación primario falla o es inaccesible por uno o más puntos finales en la red (teléfonos IPs, anexos POTS, IADs o Softphone), este será capaz de enrutar sus llamadas a través del Servidor secundario de manera automática.

Capacidades de Red

El Modelo de Telefonía IP Centralizada ofrece un nivel adecuado de redundancia de red utilizando varios esquemas, la solución de Broadsoft puede ofrecer continuidad de los servicios ante los eventos: inundación, cortes de energía eléctrica, o cualquier otro desastre que afecta a un Datacenter particular, a una central telefónica o a la geografía. Este servicio disponible mejorado es alcanzado a través de interfases de redundancia de señalización común, accesos separados, redundancia de interfases de red y topología de ruta redundante.

Broadsoft hace una clara distinción entre la señalización de eventos de los “dispositivos de red” (por ejemplo, Controlador de Gateways de Medios, gateways de red, servidores proxy, sistemas de administración) y eventos de señalización de los “dispositivos de acceso” que interactúan con los sistemas del usuario final (por ejemplo, IAD’s, gateways de acceso, teléfonos IP, navegadores Web). Los Proveedores de Servicio (ISP) pueden escoger el despliegue de ambos elementos de acceso y de red en

la misma interfase física, o ellos pueden escoger separarlos, para propósitos de seguridad, en interfases físicas separadas.

b) Servidor de Red (Network Server NS)

El Servidor de Red es un servidor redirector SIP (Session Initiation Protocol) que habilita servicios basados en la red. Este integra empresas que poseen múltiples sedes para soportar gateways privados y provee una traducción centralizada y un modelo de enrutamiento para los Proveedores de Servicio (ISP). Los administradores de las compañías y empresas son configurados por una interfase Web usada para realizar sus traducciones corporativas.

El Servidor de Red provee escalabilidad para los Proveedores de Servicio basados en Servidores de Aplicación, Servidores de Medios, Servidores Web y Controladores de Gateways de Medios, y mantiene la topología de la red IP, incluyendo todos los usuarios finales y gateways de red. El objetivo del Servidor de Red es proveer la ubicación de los usuarios para la telefonía IP on-net (dentro de un grupo o empresa de llamada) y off-net (fuera del grupo de llamada), así como desde y hacia la PSTN.

b.1) Funciones

Las funciones del Servidor de Red se detallan a continuación:

Traducciones Basadas en Red y Enrutamiento

El principal propósito funcional del Servidor de Red es realizar el proceso de enrutamiento de las llamadas. En general, esto involucra determinar la ruta apropiada para una llamada dada, basándose en algunos criterios pre-configurados. Este proceso usualmente se inicia con la determinación del perfil apropiado (colección de políticas configuradas) a utilizar y después aplicar estas políticas a la llamada que está siendo originada.

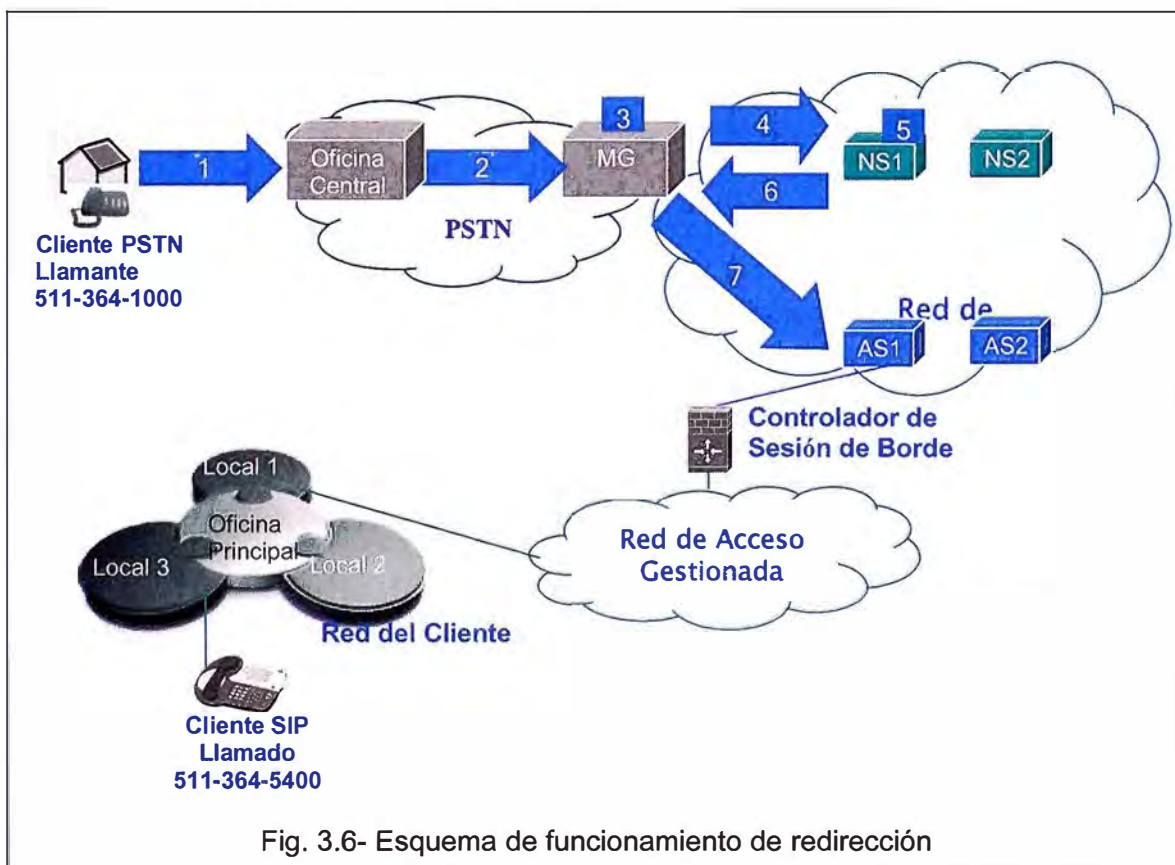
Como este hecho depende de un número de factores, el más importante viene a ser el protocolo de telefonía involucrado en la llamada originada. Para el Servidor de Red, el protocolo escogido y utilizado es el Session Initiation Protocol (SIP).

Servidor Redirector SIP

Un servidor redirector es un servidor agente usuario que genera respuestas SIP 3xx a las solicitudes que recibe, indicando al cliente a contactarse con un juego de URIs alternativos (Uniform Resource Identifier URI que es un cadena compacta de caracteres para identificar un recurso abstracto o físico)

El proceso de redirección permite a los servidores enviar información de enrutamiento para un mensaje de solicitud SIP (del tipo Invite, Notify, Subscribe) en respuesta al cliente que originó la llamada (extremo llamante) de ese modo se libera de de mas mensajes para esta transacción (tal como el inicio de llamada), mientras trata aun de localizar al objetivo de la solicitud (parte llamada).

Cuando el solicitante recibe la redirección, este enviará una nueva solicitud basada en el nuevo URI(s) que ha recibido. Por propagar los URIs desde el centro de la red a sus bordes, la redirección permite poseer una considerable escalabilidad en la red.



Detección del Servidor de Aplicación Activo

Para proveer traducciones basadas en red y capacidades de enrutamiento a través de la ejecución de políticas, el Servidor de Red consulta la localización del usuario a un Servidor de Aplicación activo. Este seguimiento es logrado a través de un protocolo de registro entre el Servidor de Aplicación y el Servidor de Red que es usado para intercambiar el nodo del Servidor de Aplicación activo utilizado por el suscriptor.

Cuando una llamada llega al Servidor de Red, este siempre retorna las direcciones de los Servidores de Aplicación primario y secundario (en la lista de contactos del mensaje 302). La lista de contactos devuelta siempre tiene primero al Servidor de Aplicación activo para un usuario retornándolo al primero (que es el que posee el más alto valor de estado)

b.2) Políticas

Es un conjunto de reglas usadas para traslación o enrutamiento de una llamada, puede tener múltiples instancias.

Existen 2 tipos de políticas: las públicas y las privadas.

Políticas Públicas

Son aquellas políticas globalmente definidas y asignadas de acuerdo a perfiles de enrutamiento de llamadas, siendo configuradas por el Proveedor de Sistema.

- Call Typing

Reconoce el tipo de llamada de acuerdo a los dígitos discados (por ejemplo larga distancia, llamada de emergencia, etc)

- Call Screening

Determina la categoría de las llamadas de acuerdo al plan de numeración.

- Near End Rtg

Utilizada para llamadas salientes basándose en el origen para enrutarla

- Sublocation

Utilizada para llamadas dentro de la misma compañía o empresa

- Sus Ctr Rtg

Es el enrutamiento para llamadas salientes, sirviendo para la utilización de los dígitos.

Políticas Privadas

Son aquellas políticas asignadas y configuradas por empresas y son usadas para proveer servicios tipo VPN (Virtual Private Network)

- Voice VPN

Referida al plan de discado privado.

- Ent Sub Location

Similar al sublocation pero del tipo privado

- Ext Dialing

Permite el discado intra-grupo para la solución redundante, usando una extensión propietaria de contexto SIP para intercambio de llamadas intra-grupo entre el Servidor de Aplicación.

- For End Hopoff

Utiliza la red propia, para hacer llamadas a larga distancia como locales.

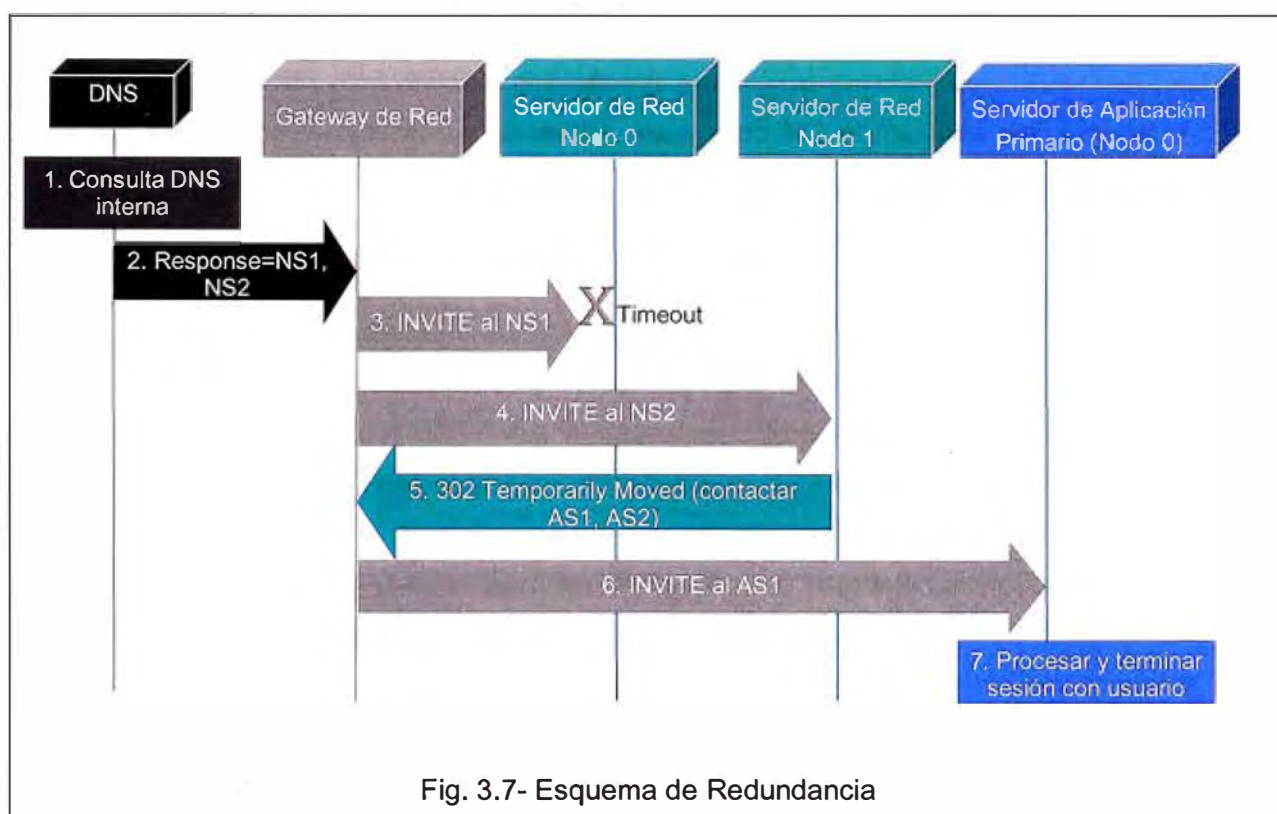
b.3) Esquema de Redundancia

La redundancia del Servidor de Red es el proceso denominado de "ruta avanzada" para el siguiente Servidor de Red disponible ante una falla. Esta Redundancia es lograda en base a un arreglo de Servidores de Red.

Por ejemplo: en el caso de 2 Servidores de Red: NS1 y NS2 a través de consultas a un servidor DNS (Domain Name Server) de resolución de nombres:

1. El dispositivo de red realiza una consulta DNS en el arreglo de Servidores de Red.
2. El Servidor de Nombres de Dominio (DNS) retorna con la dirección del NS1 seguido del NS2 en la respuesta al gateway de red PSTN.

3. El dispositivo de Red envía un mensaje INVITE al NS1. NS1 esta fuera de servicio y no responde.
4. El dispositivo de red logra llegar al tiempo máximo de espera de respuesta de NS1 y realiza un enrutamiento avanzado hacia NS2. El dispositivo de red envía ahora una mensaje INVITE al NS2.
5. NS2 retorna un mensaje al dispositivo de red 302 TEMPORARILY MOVED con una lista de contacto igual al AS1 seguido por el AS2.
6. El dispositivo de red envía un mensaje INVITE al AS1.
7. El AS1 procesa el mensaje INVITE entrante y termina la llamada al Usuario 1.



c) Servidor de Medios (MS)

c.1) Funciones

Las funciones del Servidor de Medios son las siguientes:

Almacenamiento de Correos de Voz

El servicio de mensajes de voz permite a los usuarios finales recibir mensajes de voz cuando ellos se encuentran ocupados o no pueden responder su teléfono. Cuando un

mensaje de voz es dejado por un usuario, no importando el método utilizado, un mensaje de voz es primero encapsulado en un mensaje de correo electrónico.

Un escenario simple de almacenamiento de correos de voz es mostrado en la Fig. 3.8.

- En ese escenario, el usuario A llama al usuario B que se encuentra ocupado (pasos del 1-5).
- La llamada es contestada por el sistema de correo de voz y el usuario llamante graba un mensaje de voz después de escuchar el saludo grabado y posteriormente cuelga (pasos del 6-12).
- Con el comando de petición "Envío de Correo", el Servidor de Aplicación solicita al Servidor de Medios para entregar el mensaje grabado al usuario (paso 13).
- El Servidor de Medios envía un correo electrónico con el mensaje grabado como un archivo adjunto (paso 14).
- El servidor de Medios envía un correo electrónico usando uno de los servidores SMTP (un primario y un backup), haciendo uso del protocolo SMTP con el detalle de los campos necesarios SMTP (remitente y destinatario), especificados por el Servidor de Aplicación en el comando "Envío de Correo". Una vez que el Servidor de Medios recibe la confirmación del servidor SMTP que el correo ha sido aceptado, el Servidor de Medios notifica al Servidor de Aplicación con un mensaje de respuesta "Mensaje Enviado" (paso 15)
- Luego de la recepción de la respuesta, el Servidor de Aplicación envía inmediatamente un mensaje de indicador de mensaje de espera a los dispositivos de usuario (paso 16).
- Si la casilla del usuario tiene una limitación de tamaño máximo, este espera 5 segundos (para permitir un tiempo al mensaje a alcanzar el buzón del usuario), (paso 17).
- Después los registros en la cuenta de correo electrónico del usuario servirán para calcular el tamaño de todos los correos de voz en las casillas de los usuarios. Esta información es utilizada para actualizar un indicador, y conocer si la casilla del usuario se encuentra llena (paso 18).

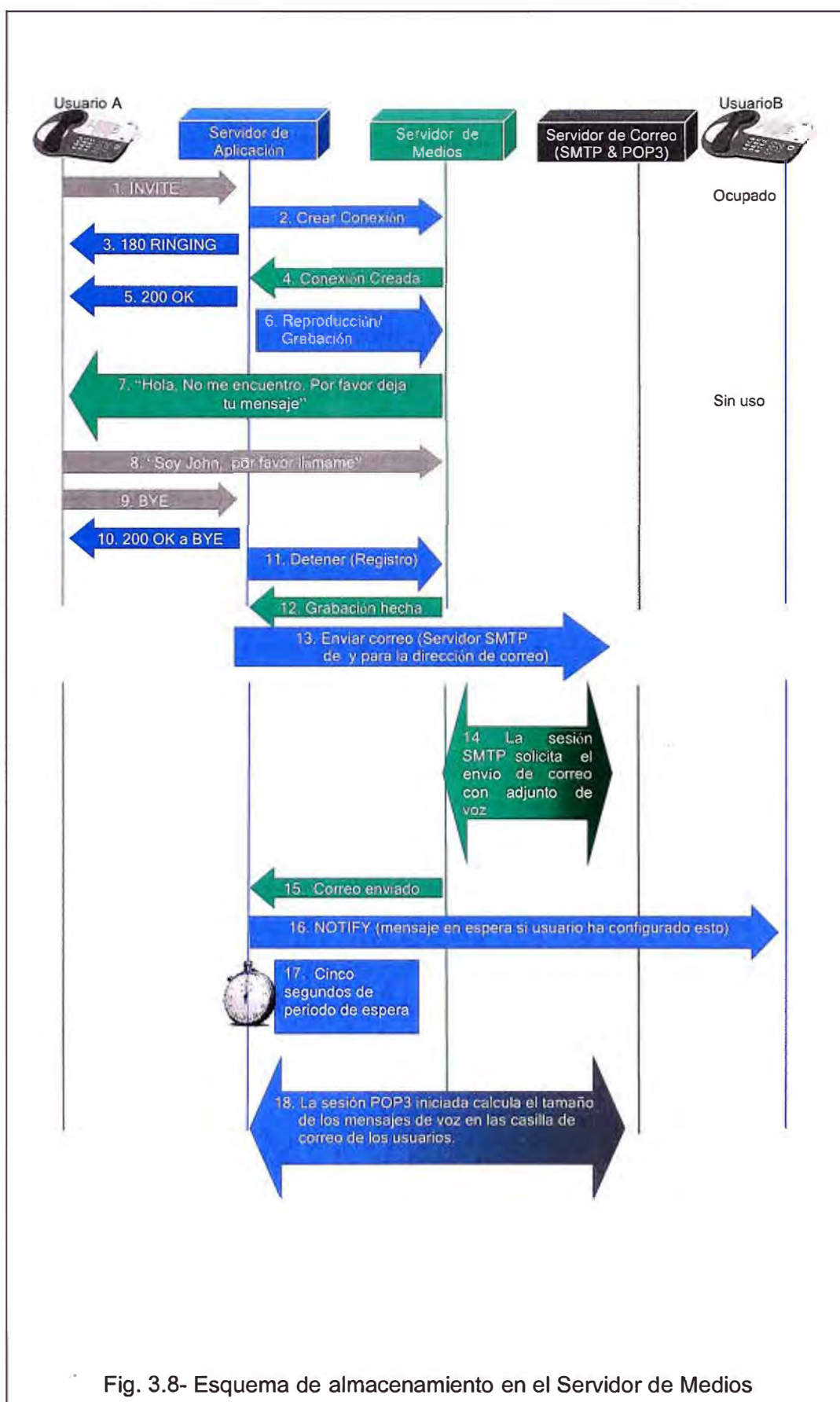


Fig. 3.8- Esquema de almacenamiento en el Servidor de Medios

Recuperación de Correos de Voz

Un escenario simple de recupero de correos de voz es mostrado en la Fig. 3.9.

- En este ejemplo, el usuario de la extensión B inicia una sesión de recuperación de correos de voz (pasos1-5).
- La llamada es respondida por el sistema de correos de voz del Modelo de Red de Telefonía IP Centralizada y al usuario llamante se le solicita un código de acceso. Al mismo tiempo, una conexión a la cuenta de correo electrónico del usuario es iniciada (en este ejemplo se asume POP3; sin embargo IMAP también es soportado). La casilla de correo del usuario es analizada por mensajes nuevos y guardados y el primer mensaje a ser reproducido es descargado (pasos 6-10).
- Luego que el usuario ha completado el proceso de ingreso al sistema (logeo), el Modelo de Red esta listo para reproducir el anuncio de introducción (que anuncia el número de mensajes nuevos y guardados en la casilla) así como el primer mensaje (paso 11).
- Las siguientes interacciones con el Servidor de Correo ocurren cada vez que el usuario comienza a escuchar un mensaje de voz. En este punto, la descarga del siguiente mensaje a ser reproducido (si hubiera alguno) es iniciado en paralelo, de esta manera el mensaje está disponible cuando el usuario este listo para escucharlo (pasos 12-15).
- La interacción final con el Servidor de Correo ocurre cuando el usuario cuelga el auricular. Durante la sesión, como el usuario borra mensajes, ellos son solo marcados para ser borrados y no borrados inmediatamente. Esto permite al usuario revisar la casilla de correo y restaurar un mensaje borrado si resultase necesario. El Servidor de Correo es instruido para actualizar el borrado de un mensaje solo cuando la sesión con el Servidor de Correo es cerrada, cuando el usuario cuelga el auricular (pasos 17-21).
- En el final de una llamada de recupero del mensajes de voz, cuando el usuario cuelga (pasos 22-23), el Servidor de Aplicación siempre envía un mensaje indicador de espera (MWI) al dispositivo de usuario (paso 24), reflejándose el estado de la casilla en el final de la llamada.
- Los mensajes son borrados de la sesión del Servidor de Correo POP3 y la conexión es cerrada (paso 25).

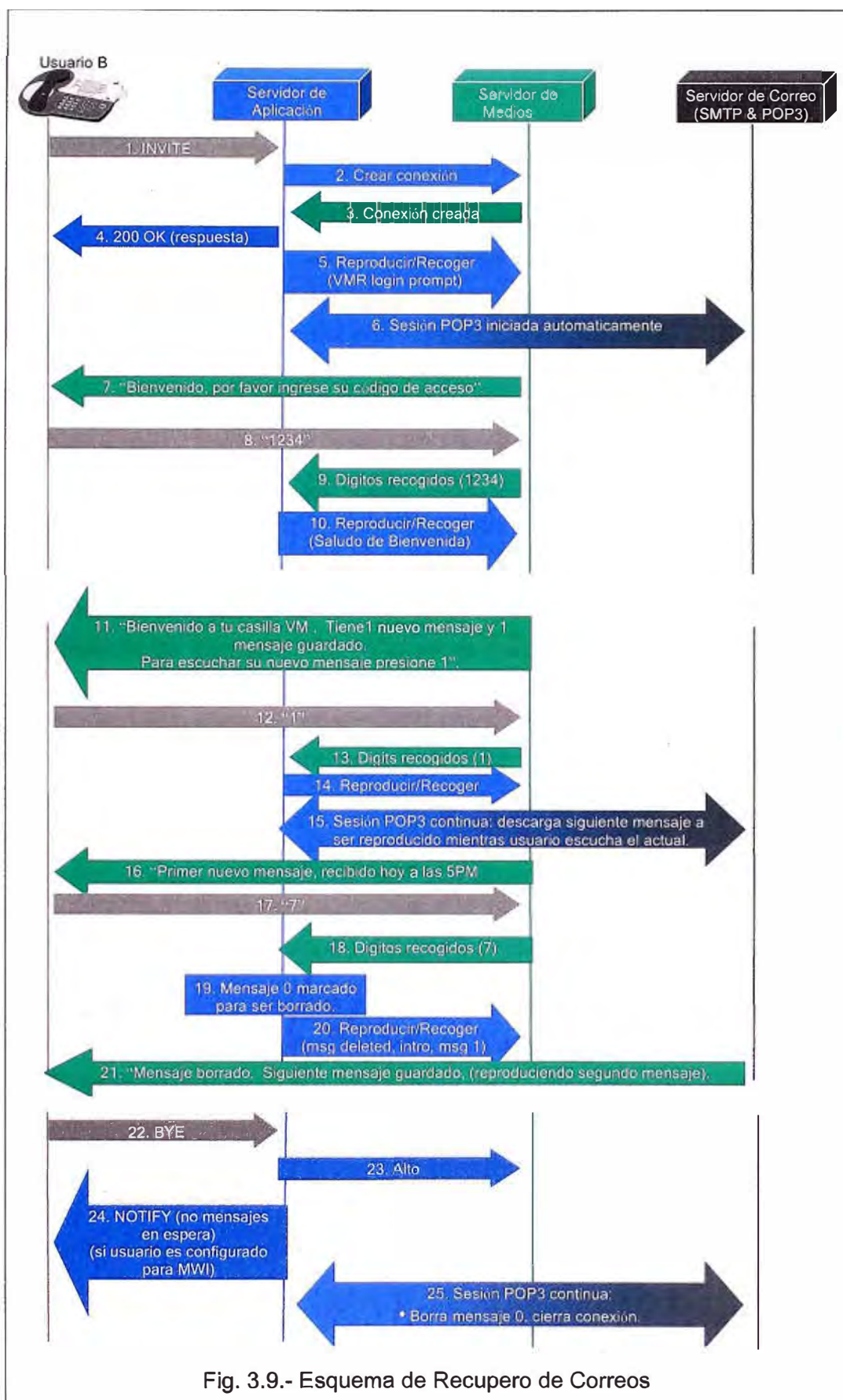


Fig. 3.9.- Esquema de Recupero de Correos

d) Servidor de Conferencia (Conference Server CS)

d.1) Funciones

El Servidor de Conferencia provee recursos multimedia para dial-in (conexión que se establece a través de un modem o una línea telefónica), conferencia de audio y colaboración Web opcional. El servicio de colaboración Web provee la capacidad de compartir formatos de archivos: Microsoft Word, Excel y PowerPoint.

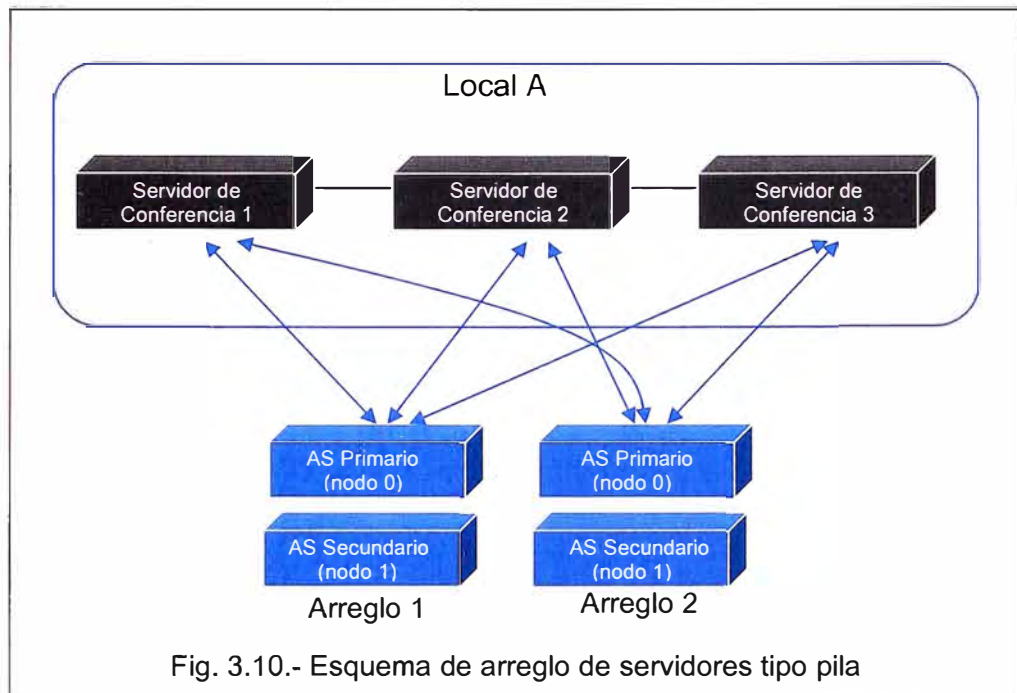
La cantidad de conexiones establecidas son conocidas como puertos, cuya máxima capacidad en el Servidor de Conferencia para una sola conferencia es de 240 puertos concurrentes, donde un puerto representa un participante activo en una conferencia.

Como las llamadas de conferencia son iniciadas por teléfonos IPs, anexos POTS, IADs, Simulador de Llamadas por Software, el Servidor de Aplicación entrega a un apropiado Servidor de Conferencia en la red basado en los perfiles de usuario y servicio para la realización de las conferencias.

El Servidor de Aplicación permanece en la llamada fin de proveer control centralizado, registro y métricas de rendimiento.

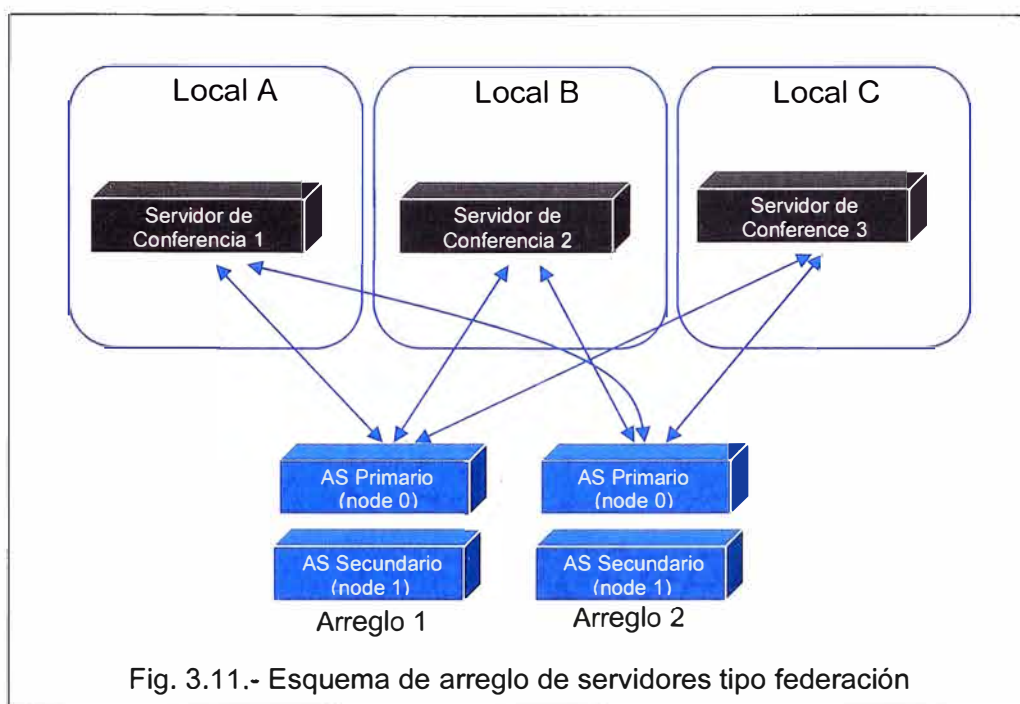
d.2) Arreglo de Servidores de Conferencia

Los Servidores de Conferencia pueden ser conectados en una pila o arreglo para una expansión lineal en capacidad de usuarios y puertos. Para configurar una pila, cada puerto Ethernet de los servidores secundarios tienen que ser conectados a un puerto ethernet de un switch, usualmente dedicados a la pila. Si los servidores tienen tarjetas de interfase troncal, los puertos Ethernet a estas tarjetas son también conectados al switch Ethernet.



El Servidor de Conferencia puede operar en una configuración de geografía distribuida (servidores en diferentes ubicaciones). Esto permite a las conferencias tomar lugar de acuerdo a los servidores utilizados, con los participantes conectándose al servidor más cercano. Este grupo de servidores que inter-operan es denominado una federación.

Para establecer una federación de servidores, cada servidor debe conocer a los otros servidores, se debe hacer esto para agregar sitios remotos a los ya existentes.

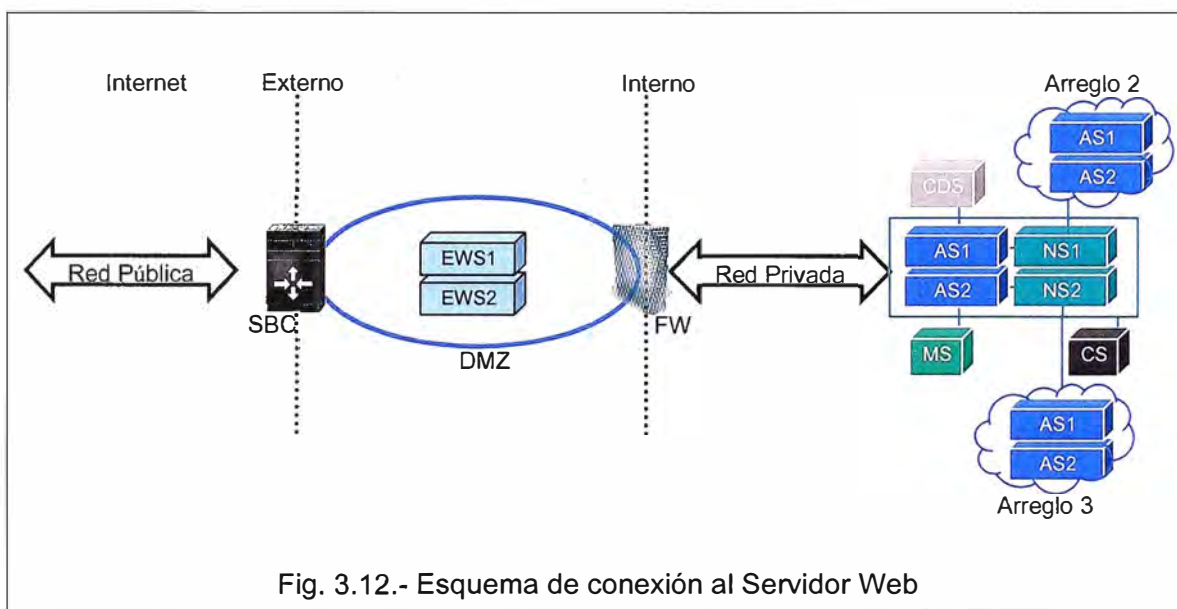


e) Servidor Web Externo (External Web Server EWS)

Un Servidor Web Externo (External Web Server EWS) es utilizado en adición a la funcionalidad de Servidor Web brindada por el Servidor de Aplicación. El Servidor Web Externo tiene las siguientes características:

- Un Servidor Web Externo puede estar operando con otros Servidores Web Externos para formar un conjunto o granja de Servidores Web. La granja puede ser usada posteriormente para trabajar con múltiples arreglos de Servidores de Aplicación.
- El Servidor Web Externo administra las conexiones a múltiples Servidores de Aplicación al mismo tiempo, según la ubicación de un usuario dado, que es obtenida usando la funcionalidad de localización del Servidor de Red.
- El Servidor Web Externo provee mayor seguridad en la administración, por permitir a un proveedor de servicio desplegar el Servidor Web Externo en una zona desmilitarizada y aislada (DMZ), utilizando un Servidor Web Externo para usuarios finales y accesos a administradores de grupo, en lugar de un servidor simple colocado en el Servidor de Aplicación, que permite acceso a todos los administradores.
- El Servidor Web Externo provee soporte a la OSS sobre las conexiones TCP utilizando el Servidor Cliente Abierto del Modelo de Red.
- El Servidor Web Externo descarga de procesamiento al Servidor Web interno del Servidor de Aplicación, brindando con ello una mayor capacidad de procesamiento de CPU para operaciones de llamadas en proceso.

- El Servidor Web usa aplicativos Java para transportar solicitudes y respuestas OAM. Este es un mecanismo que permite que uno invoque un método en un objeto que existe en otro espacio de direcciones. El otro espacio de direcciones puede estar en la misma máquina o en una diferente. El mecanismo RMI es básicamente un mecanismo orientado a un objeto RPC.



e.1) Funciones

El propósito del Servidor Web Externo es integrar un juego de Servidores Web dentro de una granja de Servidores Web donde cada Servidor Web es capaz de dar servicio de páginas Web para cualquier usuario alojado en cualquier Servidor de Aplicación en la red. Usando la funcionalidad de localización del Servidor de Red, el Servidor Web determina que Servidor de Aplicación del arreglo esta siendo usado por un usuario en particular.

Revisión de Claves de Permiso

OCS es un proceso que reside en una granja de Servidores Web (Web Server Farm WSF) que reenvía mensajes OCI de clientes a su apropiado Servidor de Aplicación. OCS mantiene la conexión del arreglo de los Servidores de Aplicación y los clientes realizando el mapeo entre el cliente y las conexiones al Servidor de Aplicación:

- Conexiones iniciales
- Reconexiones
- Mapeo de conexiones usuario a cliente
- Mapeo de conexiones usuario al Servidor de Aplicación
- Seguridad (OCS recuerda los usuarios logeados en cada conexión. Si un usuario desconocido intenta usar la conexión, esta es considerada una violación de seguridad y la conexión será terminada por el OCS)
- Validar mensajes de clientes
- Reenvía los mensajes entre ellos
- Envía mensajes de difusión (broadcast)

Proceso Servidor Abierto al Cliente (Open Client Server OCS)

Viene a ser un proceso que reside en una granja de Servidores Web (Web Server Farm WSF) o Sistema de Administración de Elementos (Element Management System EMS), que reenvía mensajes de interfase abierta al cliente (OCI) de clientes a su propio Servidor de Aplicación.

El OSS es desaprobado y será eliminado en futuras actualizaciones, para ello los clientes deben usar el protocolo OCI descrito a continuación.

Interfase Abierta al Cliente (Open Client Interface OCI)

Es un juego de Interfases de Programas de Aplicación (Application Programming Interface API) de bajo nivel usadas para interactuar con bases de datos Oracle. Esto permite a uno usar las operaciones para el logeo, ejecución, etc.

Protocolo de Aplicación de Cliente (Client Application Protocol CAP)

Es la interfase de ejecución en un Servidor de Aplicación, esta es la porción del procesamiento de llamada de la interfase abierta al cliente. CAP es usado por el Servidor Cliente Abierto (OCS) para transportar su propio tráfico del Servidor Web al Servidor de Aplicación.

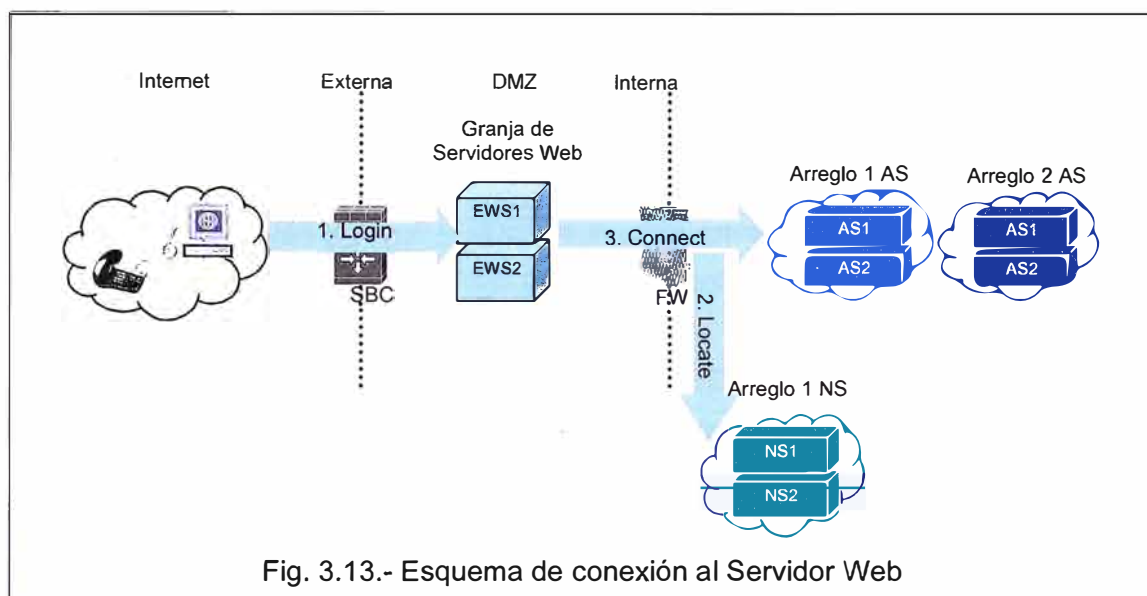


Fig. 3.13.- Esquema de conexión al Servidor Web

3.4. Funcionamiento Total

Se observará la secuencia en el establecimiento de una llamada desde un teléfono IP (usuario llamante) hacia un usuario destino de la PSTN (usuario llamado) para lo cual se enviarán mensajes SIP durante la señalización de la llamada y se establecerá la comunicación utilizando RTP durante la llamada.

El proceso involucrado en dicha llamada es el siguiente:

1. El Agente Usuario Cliente inicia una llamada por un mensaje INVITE con una dirección URL. Este mensaje contiene un paquete que describe las capacidades del medio en el Agente Usuario cliente.
2. El Servidor de Aplicación recibe la solicitud pero no encuentra el número de la parte llamada en su base de datos. Luego realiza una consulta al Servidor de Red para recibir instrucciones de enrutamiento.
3. El Servidor de Red determina que la instrucción correcta de enrutamiento es brindada por el Servidor de Red, una ruta utilizando la información del contacto del URI incluida en el mensaje 302 REDIRECT.
4. El Servidor de Aplicación lee la información del contacto URI en el mensaje 302 REDIRECT y envía un mensaje al Gateway de Señalización (para este caso el Gateway de Medios), siendo la dirección proporcionada en el URI.

5. El Gateway de Medios realiza la conversión de protocolos, mapeando el mensaje SIP al correspondiente mensaje ISUP.
6. Un mensaje 100 TRYING es retornado al usuario SIP Originator.
7. El ACM mapea al mensaje 180 RINGING resultando en un tono de timbrado de retorno para el Agente Usuario cliente.
8. El mensaje ANM significa que el ISUP de la parte llamada ha recogido el timbrado del teléfono. Los acuses de recibo (ACKs) para este evento, dan como resultado un estado conectado entre el Agente Usuario cliente y el ISUP de la parte llamada por una ruta para el medio que es establecida (RTP para el UAC SIP y TDM para la parte ISUP llamada).
9. El lado que cuelga primero inicia el mensaje BYE para indicar al Servidor de Aplicación dar por finalizada la llamada.

A continuación se brinda en la Fig. 3.14 el esquema de comunicación indicado con los mensajes SIP utilizados en el establecimiento de la comunicación lo que permitirá un mayor detalle y comprensión al respecto.

CAPÍTULO IV INGENIERIA DE COSTOS

En el presente capítulo se revisan los costos asociados al equipamiento que debe ser adquirido por el ISP (Tabla 4.1) y los costos a ser asumidos por el cliente que únicamente serán los costos de los terminales a ser utilizados es decir de los diversos tipos de Teléfonos IPs con los cuales desee contar el cliente (Tabla 4.2) y una renta fija a ser facturada a la empresa o compañía usuaria.

4.1. Costos de Equipamiento

TABLA 4.1 Costos

Equipo	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Costo Total (\$)
Servidor de Aplicaciones (AS)	10 K	2	20 K
Servidor de Red (NS)	10 K	2	20 K
Servidor de Medios (MS)	10 K	2	20 K
Servidor de Conferencia (CS)	10 K	2	20 K
Servidor Web (WS)	10 K	2	20 K
Software de Servidores	50 K		50K
Gateway de Medios (MG)	74 K	1	74 K
Controlador de Gateway de medios (MGC)	250 K	1	250 K
Controlador de Sesión de Borde (SBC)	45 K	1	45 K
Instalación y configuración	50 K		50K

Costo Total de Equipamiento (\$): 569,000

De la Tabla 4.1 de Costos de Equipamiento para el Modelo de Red planteado, se observa que la inversión inicial a ser realizada por el Proveedor de Servicio es alta, debido a la infraestructura a ser desplegada con los equipos necesarios para el Modelo, luego dicha inversión tendrá un retorno de la misma, lo que finalmente se volverá un margen de ganancia en la prestación del servicio a empresas y compañías usuarias.

4.2. Costo para Usuarios Finales

A fin de evaluar el costo en terminales a ser asumido por el cliente, se detalla a continuación los precios unitarios de lista para diferentes tipos de equipos terminales existentes en el mercado: teléfonos IP, IADs y Softphones.

TABLA 4.2 Costos de Equipos Terminales

Fuente: Proveedor del Equipamiento Broadsoft-Siemens

Tipo de Terminal	Costo Unitario(\$)
Teléfono IP Thomson	100
Teléfono IP Linksys	70
Teléfono IP ACT	90
IAD Mediatrix	80
Softphone	15

En cuanto a lo costos a ser facturados por el proveedor y a ser asumidos por el cliente se tratarían de una renta fija por el servicio que contemplaría una cantidad de minutos para llamadas on-net todo ello a una tarifa plana y las llamadas off-net tendrían un cargo adicional a ser facturado.

Para un mayor detalle y comprensión de los costos asociados se muestran en la Tabla 4.3 un ejemplo de los cargos a ser asumidos por el cliente para el Modelo de Red planteado teniendo en cuenta las consideraciones indicadas y que las llamadas dentro del grupo (on-net) se encuentran dentro de la renta y las llamadas off-net (hacia otros grupos o la PSTN) se consideran como cargos adicionales facturables.

Para la comprensión de los costos involucrados se brinda el siguiente detalle:

- M_1 : Costo de la renta del servicio para un Teléfono IP, obtenido del prorrateo del precio de lista (de la Tabla 4.2) de este equipo distribuido en el tiempo que el cliente ha contratado el servicio
- M_2 : Costo de la renta del servicio para un IAD, que se obtiene de manera similar al M_1 pero asociado al equipo IAD.
- M_3 : Costo de la renta del servicio para un Softphone, de manera similar al M_1 y M_2 pero asociado al equipo Softphone.
- N_1 : Cantidad de Teléfonos IPs
- N_2 : Cantidad de IADs
- N_3 : Cantidad de Softphones
- N : Cargo adicional por las llamadas off-net
- T : Total a ser facturado al cliente

TABLA 4.3 Modelo de Costos Facturables al Cliente

Equipo	Costo de Renta del Servicio	Cantidad	Renta Total Anexos
Teléfono IP	M_1	N_1^O	$M_1 \times N_1^O$
IAD	M_2	N_2^O	$M_2 \times N_2^O$
Softphone	M_3	N_3^O	$M_3 \times N_3^O$
Cargos adicionales de llamadas off-net	N	-----	N
Costo Total			T

De la Tablas 4.2 y 4.3 se obtiene el Costo Total (T) a ser asumido por el cliente:

$$T = M_1 \times N_1^O + M_2 \times N_2^O + M_3 \times N_3^O + N \quad (4.1)$$

El Costo Total (T) a ser facturado al cliente para el caso Teléfonos IPs, IADs o Softphone seria una renta fija unitaria dependienddo del equipo a utilizar por la prestación del servicio de Telefonía IP Centralizada a ser definida por el Proveedor, multiplicada por la cantidad de estos equipos y se agregan los costos adicionales por las llamadas off-net de acuerdo a las tarifas definidas y/o establecidas por el Proveedor de

Servicio. El Costo Total sería facturado en una única factura con el detalle de los costos indicados.

Para el caso de los anexos analógicos (POTS) que pertenecen a un grupo a solicitud del cliente, la facturación se realizará como un cargo adicional en el recibo del consumo de llamadas brindado por el Proveedor del Servicio donde se indicará que se trata de un cargo por la prestación del Servicio de Telefonía IP Centralizada.

CONCLUSIONES Y APORTES

1. Gestión Centralizada

El Modelo de Red planteado brinda al Proveedor de Servicio (ISP) la administración total de los equipos involucrados: Red MPLS, Gateways y Servidores lo que representa una ventaja para cualquier ISP.

La gestión centralizada permite a los ISPs facilidades en temas de soporte, mantenimiento o actualización en el hardware o software del Modelo de Red.

2. Integración de Múltiples Servicios

El Modelo de Red plantea que un mismo proveedor de servicio (ISP) es capaz de brindar los servicios de datos a través de una red MPLS con prestaciones de calidad de servicio (servicios que pueden ya estar siendo brindados por el ISP) y un servicio adicional de Telefonía IP Centralizada.

3. Costo mas Bajo para Empresas y/o Compañías Usuarias

El costo referencial para las empresas y/o compañías usuarias del servicio brindado por el Modelo tendrá un costo mucho menor al que se obtendría en el caso de implementar la infraestructura de telefonía IP propia, dado que los únicos costos asumidos serian el alquiler o la compra de los terminales de acuerdo a la cantidad de oficinas del cliente y la renta fija por el servicio.

4. Escalabilidad de la Red

El Modelo de Red de Telefonía IP Centralizada ofrece la posibilidad de que una empresa que solo posee un servicio de datos por una red MPLS brindado por su ISP que le brinda servicios de conectividad con sus sedes, pueda adicionar a su servicio ya existente la Telefonía IP Centralizada.

5. Modelo Redundante

El presente Modelo de Telefonía IP Centralizada ofrece alternativas de respaldo que garantizaran la operatividad del servicio ante algún tipo de problema en la red o en los equipos involucrados, lo que representa ventajas para los usuarios por contar con el servicio de manera interrumpida y para el Proveedor de Servicio en cuanto a ofrecer niveles bastante aceptables de operatividad y eficiencia.

6. Implementación Novedosa y Exitosa

El suscrito ha participado en la elaboración, implementación y pruebas de un modelo similar auspiciado por Telefonica del Peru de mayores dimensiones, el cual actualmente cuenta con clientes operando con este tipo de Modelo de Red y que ya se esta ofreciendo comercialmente como un producto novedoso a empresas y compañías con resultados bastante satisfactorios.

ANEXO A
GLOSARIO DE TERMINOS

Término	Significado
ACK:	Acknowledgment
ACF:	Admisión Confirm
ACM:	Address Message Complete
ANM:	Answer Message
API:	Application Programming Interface
ARJ:	Admission Reject
ARQ:	Admission Request
AS:	Aplication Server
B2BUA:	Back to Back User Agent
BCF:	Bandwidth Confirm
BHCA:	Busy Hour Call Attempts
BRJ:	Bandwidth Reject
BRQ:	Bandwidth Request
CAP:	Client Application Protocol
CDR:	Call Detail Records
CPE:	Customer Premise Edge
CS:	Conference Server
DMZ:	Demilitarized Zone
DNS:	Domain Name System
DTMF:	Dual Tone Multi Frecuency
E1:	circuito con capacidad de transmisión de 2.048 Mbps
FXO:	Foreing Exchange Office
HTTP:	Hypertext Transfer Protocol
FXS:	Foreing Exchange Station
IETF:	Internet Engineering Task Force
IAM:	Initial Address Message
IMAP:	Internet Message Access Protocol
IP:	Internet Protocol
ISDN:	Integrated Services Digital Network
ISP:	Internet Service Provider
ISUP:	Isdn User Part
ITU:	International Telecommnunication Union
LAN:	Local Area Network
MFC-R2:	Multi Frequency Compelled - Region 2

MG:	Media Gateway
MGC:	Media Gateway Controller
MGCP:	Media Gateway Control Protocol
MMUSIC:	Multiparty Multimedia Session Control
MPLS:	Multi Protocol Label Switching
MWI:	Mobile Web Initiative
NAT:	Network Address Translations
MS	Media Server
NS:	Network Server
OCI:	Open Client Interface
OCS:	Open Client Server
PABX:	Private Automatic Branch Exchange
PBX:	Private Branch Exchange
POP3:	Post Office Protocol 3
POTS:	Plain Old Telephone Service
PSTN:	Public Switched Telephone Network
RAS:	Registration Admission Status
REL:	Release
RLC:	Release Complete
RTP:	Real Time Protocol
SBC	Session Border Controller
SIP:	Session Information Protocol
SMTP:	Simple Mail Transfer Protocol
SS7:	Signaling System 7
TCAP:	Transaction Capabilities Application Part
TCP:	Transmission Control Protocol
TDM:	Time Division Multiplexation
UA	User Agent
UDP:	User Datagram Protocol
URI:	Uniform Resource Identifier
URL:	Uniform Resource Locator
VoIP:	Voice over IP
VPN:	Virtual Private Network
WAN:	Wide Area Network
WS:	Web Server

ANEXO B
PROTOCOLO RTP

Definición de RTP

El Protocolo en Tiempo Real (Real Time Protocol RTP) se trata de un protocolo utilizado para la transmisión de información en tiempo real, en aplicaciones en que una fuente genera un flujo de datos a velocidad constante y uno o más dispositivos de destino entregan esos datos a una aplicación, a la misma velocidad constante como puede ser el caso de audio, video en un Chat, videoconferencia y video distribución en vivo.

RTP es un protocolo de IETF utilizado para brindar servicios de extremo a extremo en el soporte de aplicaciones en tiempo real multimedia, identificación del tipo de carga útil transportada y numeración en la secuencia de paquetes para cada paquete RTP. Usualmente trabaja sobre UDP (User Datagram Protocol), por lo cual no brinda garantía de la entrega.

En las aplicaciones de Voz sobre IP (VoIP), RTP encapsula los datos de la pila de TCP/IP siguiendo la siguiente estructura:

- Paquetes de datos VoIP
- RTP
- UDP
- IP
- Capa física y de enlace

Los paquetes de VoIP se encuentran en el protocolo RTP el cual esta dentro de los paquetes UDP-IP.

1) La voz sobre IP no utiliza el protocolo de TCP (Transmisión Control Protocol) porque es demasiado pesado para las aplicaciones de tiempo real así es que para eso usa el datagrama de UDP.

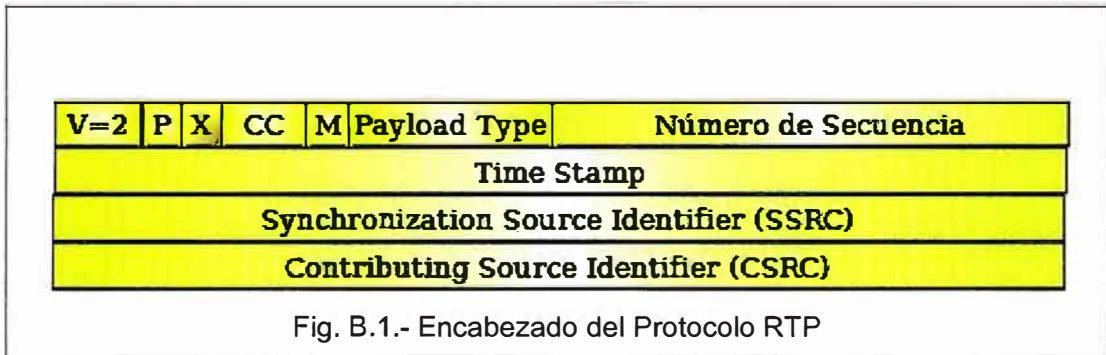
2) El datagrama de UDP no tiene el control sobre la orden de la cual los paquetes son recibidos o de cuanto tiempo toman para llegar. Cualquiera de estos dos puntos son bastante importantes para la calidad (que tan clara se escucha la voz de la otra persona), por lo que RTP resuelve este problema permitiendo que el receptor ponga los paquetes en el orden correcto y que no se tarde con los paquetes que hayan perdido la ruta o se tarden mucho en ser recibidos.

Estructura del Encabezado RTP

En el protocolo RTP, se tiene los campos descritos a continuación y que se muestran en la Fig. B.1

- Número de versión de RTP (V - versión number): 2 bits. La versión definida por la especificación actual es 2.
- Relleno (P - Padding): 1 bit. Si el bit del relleno está colocado, hay uno o más bytes al final del paquete que no es parte de la carga útil. El último byte del paquete indica el número de bytes de relleno. El relleno es usado por algunos algoritmos de cifrado.
- La extensión (X - Extensión): 1 bit. Si el bit de extensión está colocado, entonces el encabezado fijo es seguido por una extensión del encabezado. Este mecanismo de la extensión posibilita implementaciones para añadir información al encabezado RTP.
- Conteo CSRC (CC): 4 bits. El número de identificadores CSRC que sigue el encabezado fijo. Si la cuenta CSRC es cero, entonces la fuente de sincronización es la fuente de la carga útil.
- El marcador (M - Marker): 1 bit. Un bit de marcador definido por el perfil particular de media.
- La carga útil Type (PT): 7 bits. Un índice en una tabla de los perfiles de media que describe el formato de carga útil.
- El número de Secuencia: 16 bits. Un único número de paquete que identifica la posición de este en la secuencia de paquetes. El número del paquete es incrementado en uno para cada paquete enviado.
- Sellado de tiempo: 32 bits. Refleja el instante de muestreo del primer byte en la carga útil. Varios paquetes consecutivos pueden tener el mismo sellado si son lógicamente generados en el mismo tiempo - por ejemplo, si son todo parte del mismo *frame* de vídeo.
- SSRC: 32 bits. Identifica la fuente de sincronización. Si la cuenta CSRC es cero, entonces la fuente de carga útil es la fuente de sincronización. Si la cuenta CSRC es distinta a cero, entonces el SSRC identifica el mixer (mezclador).

- CSRC: 32 bits cada uno. Identifica las fuentes contribuyentes para la carga útil. El número de fuentes contribuyentes está indicado por el campo de la cuenta CSRC; Allí puede haber más de 16 fuentes contribuyentes. Si hay múltiples fuentes contribuyentes, entonces la carga útil son los datos mezclados de esas fuentes.



BIBLIOGRAFÍA

1. Manuales del Proveedor Broadsoft de Siemens del equipamiento utilizado, obtenidos el 20 de Septiembre del 2007.
2. Separatas y Apuntes de Ingenieros Expertos de Telefonica del Peru en Telefonía IP, obtenidos el 25 de Septiembre del 2007.
3. Working with Real-Time Media Streams,
<http://java.sun.com/products/java-media/jmf/2.1.1/guide/RTPRealTime.html>, extraída el 20 de Setiembre del 2007.
4. Real-Time Protocol, <http://www.cogs.susx.ac.uk/courses/mct/Handouts/notes-5b.pdf>, extraída el 10 de Octubre del 2007.
5. Real-Time Protocol,
<http://www.industrialpartner.com/definitions/real-time-protocol.htm>, extraída el 18 de Octubre del 2007.
6. RTP, <http://www.adiptel.com/soluciones/rtp.php>, extraída el 25 de Octubre del 2007.
7. Sistema de Señalización N° 7 Nacional
<http://www.antel.com.uy/PORTAL/agxppdwn.aspx?2,371,442,O,S,0,3218%3BS%3B1%3B177,->, extraída el 30 de Octubre del 2007.
8. RTP, <http://www.glosariointernet.com/376/rtp.htm>, extraída el 13 de Noviembre del 2007.

9. SS7 Protocol Suite, <http://www.protocols.com/pbook/ss7.htm>, extraída el 21 de Noviembre del 2007.

10. Tecnología de Videoconferencia,
http://vnoc.unam.mx/index.php?option=com_glossary&func=display&letter=A&Itemid=41&catid=20&page=1, extraída el 25 de Noviembre del 2007.

11. Videoconferencia H323 (Arquitectura),
<http://www.voip-es.com/node/95>, extraída el 5 de Diciembre del 2007.

12. Glosario h323,
<http://www.cavazos.com.mx/index.php?name=PNphpBB2&file=viewtopic&p=561>,
extraída el 15 de Diciembre del 2007.

13. VoIP Voice Over IP, <http://fermat.eup.udl.es/~cesar/xc1/Treballs/voip-pres.pdf>,
extraída el 19 de Diciembre del 2007.

14. Consideraciones en la implementación de servicios de voz y video IP,
http://www.cudi.edu.mx/primavera_2005/presentaciones/raul_rivera.pdf, extraída el 10 de Enero del 2008.