



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

---

**“TELEFONÍA IP Y SUS APLICACIONES”**

**INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL COMO  
ANALISTA DE MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE  
OPERACIÓN DE LA RED EN LA EMPRESA  
RADIOMOVIL DIPSA, S.A. DE C.V.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**P R E S E N T A:**

**ERNESTO LÓPEZ BAUTISTA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M. C. MARIA JAQUELINA LÓPEZ BARRIENTOS**



**NOVIEMBRE 2013**







## AGRADECIMIENTOS

---

---

A Dios padre y Jesucristo:

Por iluminarme y darme bendiciones sin merecerlas.

A mis padres:

José Ernesto López Castillo y Magdalena Bautista Bautista, que son los pilares de mi formación personal; quienes me dieron su amor en los momentos con dificultad, porque han estado a mi lado apoyándome en cualquier situación, orientándome para tener los mínimos errores en mi vida.

A mis hermanos:

Juan Carlos López Bautista y Leticia López Bautista por estar también conmigo en las buenas y en las malas. "Charlo y Nena", gracias.

A mi mujer:

Blanca Patricia López González con este trabajo espero que la motive a seguir adelante, con esfuerzo y organización.

A mis bebas:

Irlanda y Arletthe López López, ustedes son lo que más adoro en esta vida y por ello haré lo que sea para que nunca les haga falta nada y hacer que sus sueños se vean hechos realidad.

A todos mis amigos y compañeros. de Terra Networks México.

De Telcel a mis jefes Rodolfo Pimentel Castañeda (†) y Juan Carlos Vega Moreno por el apoyo incondicional en cualquier situación; a mis amigos Pedro Ruíz, Javier Ortega, Isabel Guzmán, Leoncio Hernández, Carlos Calderón, Javit Adame, Blanca Rosa Domínguez, Angélica Bello, Paulina Bueno, Yolanda Rojas y Guadalupe Martínez .

A la Facultad de Derecho por enseñarme el arte de la Docencia, sobre todo en la era "George".

Agradecimientos especiales para la M.C. María Jaquelina López Barrientos, asesora del presente trabajo, por darme la oportunidad de acercarme a ella para obtener su asesoría; gracias por el tiempo dedicado y obviamente por su gran paciencia.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme preparado y darme el conocimiento, la formación, capacidad e intelecto de ser un profesional en la carrera de Ingeniería en Computación.









## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 Conceptos de Sistemas Telefónicos.....	5
1.1 Red Telefónica Pública Conmutada .....	6
1.1.1 Multiplexaje en Telefonía Digital .....	7
1.2 Señalización SS7 .....	10
1.2.1 Capas de SS7 .....	10
1.2.2 Estructura de la red SS7.....	16
1.3 Sistemas IVR.....	17
1.3.1 Acceso a un IVR.....	18
1.3.2 Tecnologías en interfaces de voz.....	19
1.3.3 Causas de rechazo y limitaciones .....	19
CAPÍTULO 2 TELEFONÍA IP .....	21
2.1 Telefonía IP .....	22
2.2 La telefonía con IP.....	23
2.3 Evolución empresarial de voz a Telefonía IP.....	24
2.4 Servicios de la Telefonía IP.....	26
2.5 Características de la voz .....	27
2.6 Problemas en la VoIP .....	28
2.7 Funciones básicas de VoIP.....	32
2.8 Códecs, MOS Y PESQ.....	33
CAPÍTULO 3 PROTOCOLOS .....	39
3.1 Protocolo H.323.....	42
3.2 Protocolo SIP.....	44
CAPÍTULO 4 EXPERIENCIA LABORAL .....	55
4.1 Historia de Radiomóvil DIPSА, S.A. de C.V. - Telcel .....	56
4.2 Estructura de Telcel .....	57
4.2.1 Estructura de Dirección de Operación y Mantenimiento .....	58
4.2.2 Objetivos del Centro de Operación de la Red. ....	58
4.3 Actividades dentro de la empresa.....	59
4.3.1 Mantenimiento Preventivo .....	59
4.3.2 Mantenimiento Correctivo.....	63
4.3.3 Mantenimiento a Sistemas IVR.....	66
4.3.4 Atención de fallas sobre IVRs.....	98
4.3.4 Atención a fallas en la red de datos (enlace) .....	101
4.3.5 Monitoreo de Sistemas de Call Center .....	107
CONCLUSIONES.....	115
Apéndice A (Glosario de Términos) .....	119
Referencias .....	129











## INTRODUCCIÓN

---

---

En el año de 2001 concluí la carrera de Ingeniero en Computación, desde entonces, la búsqueda de una empresa que llenara mis expectativas comenzó. A lo largo de estos años tuve la oportunidad de pertenecer a varias empresas en las que se me colocaba en el área de sistemas o semejante, desarrollando muy diversas actividades que, en algunos casos, me permití mejorar, en algunos otros desarrollar e implementar.

En forma personal considero que la mejora continua, es decir, la ejecución de procedimientos y mejorarlos; ha provocado en mí el sentido del análisis, no sólo para resolver problemas técnicos sino también administrativos; en el ámbito del liderazgo también he visto logros mediante la toma de decisiones que afectan a la empresa de manera positiva, y orientado a resultados.

Actualmente me encuentro laborando en una empresa que se dedica a la telefonía móvil en México, líder en su ramo cuya razón social es Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V. mejor conocida por su marca comercial **TELCEL**.

La telefonía convencional implica un gasto muy fuerte para las empresas, la conmutación de circuitos utilizada en la red telefónica utiliza demasiados recursos lo cual repercute en los altos costos; hoy en día el mayor interés es la telefonía IP, porque es generado por las promesas de reducción de costos en llamadas de larga distancia.

En las redes tradicionales se tienen topologías separadas, es decir, por un lado se tienen los dispositivos y cableado que conforman la red de voz y por otro los que conforman la red de datos. La telefonía IP integra dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos.

La telefonía de Protocolo de Internet (IP) es el conjunto de tecnologías que habilitan comunicaciones de voz, datos y video a través de las redes de datos que usen IP, como Internet o cualquier red de área local.

Así como existe conmutación de circuitos en la red telefónica convencional, existe también la conmutación de paquetes, donde el mensaje se divide en pequeños paquetes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones de origen y destino) y estos circulan de nodo en nodo, posiblemente siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se ensambla el mensaje y se entrega.

En una conexión de telefonía IP la señal de voz es digitalizada, comprimida y convertida a paquetes IP, que son transmitidos dentro de una red de paquetes y compartidos con más tráfico IP.

Los servicios de la Telefonía IP incluyen aplicaciones de voz, fax, PC y videoconferencias. Estos servicios son ofrecidos por los Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones de distintas formas, según las necesidades del cliente.

Para transmitir voz sobre IP tenemos que tener en cuenta la sensibilidad del oído humano, de modo que no se pueden producir, por ejemplo, cortes en la conversación ya que esto hace que perdamos el hilo de la conversación.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las



telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras, es por ello que la Calidad del Servicio es un aspecto muy importante en las redes de VoIP. La red IP no ha sido diseñada para la transmisión de datos en tiempo real, por lo tanto, se deben tener medidas especiales para garantizar la calidad de las llamadas de voz. Los factores clave para la alta calidad se verán a lo largo del presente Informe.

Existen una serie de protocolos que intentan proporcionar servicios en tiempo real sin embargo es H.323 el protocolo internacional para conferencia sobre redes de paquetes que ha sido aprobado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Durante el desarrollo del presente informe explicaré los conceptos que forman parte de tan interesante tema y cómo se aplica en la vida cotidiana de la empresa líder en el ramo de telefonía celular, me refiero a Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V. que a través de su marca TELCEL han sabido aprovechar y maximizar los beneficios de la VoIP.

Así, los tres primeros capítulos los destino a una breve exposición de los antecedentes necesarios para en el capítulo cuarto explicar las actividades que realizo profesionalmente como Ingeniero en Computación.



## **CAPÍTULO 1 Conceptos de Sistemas Telefónicos**

---

---

El 10 de Marzo de 1876 según la Historia, Alexander Graham Bell demostró por primera vez el modelo del teléfono. En un principio la comunicación se basaba en un teléfono a cada extremo y el que descolgara primero iniciaba la conversación. En este circuito no existía la marcación de ningún número y se le conoce como circuito ring down. Cada circuito de este tipo requería de un enlace físico, por lo que un escalamiento de esta red hubiera creado una problemática por la cantidad de cables para conectar cada una de las personas deseadas.

Como consecuencia se crearon los conceptos de llamada telefónica y conmutador telefónico, esto es marcar un identificador numérico y enviar la voz a un switch automatizado que conmute esta llamada a su destino.

## 1.1 Red Telefónica Pública Conmutada

La enorme red de telefonía que actualmente llega hasta nuestras casas y nos permite conversar con nuestros amigos, vecinos, familiares dentro del país e inclusive fuera del país, se le conoce como Public Switching Telephone Network o PSTN<sup>1</sup>. Esta red consta de cuatro elementos principales para su funcionamiento: El aparato, la transmisión, la conmutación y la señalización. El primero incluye también los periféricos como identificador de llamadas, contestadora automática de mensajes, así también modificaciones dentro del mismo aparato. La transmisión tiene que ver con los diversos modos de enviar la información dependiendo si es sólo voz, datos o ambos. La conmutación concierne a la manera en que están conectados los enlaces y encontrar el camino directo para la comunicación. Finalmente la señalización es importante para controlar la red telefónica y administrar las conexiones.

En México los elementos que componen a la Red Telefónica Pública Conmutada son:

- *Línea de abonado*: También conocida como la “última milla”, representa al par de cobre que va desde la central telefónica hasta el abonado (teléfono del usuario).
- *Troncales*: Son aquellas líneas que unen dos centrales telefónicas y/o dos puntos de distribución como es el caso de una red privada y una pública. Es importante destacar que las troncales tienen un ancho de banda mucho mayor que las líneas de abonado.
- *Central Telefónica*: Aquí es donde se dispone la organización de los abonados y la comunicación entre ellos. Además, dentro de sus funciones se encuentran el suministro de energía al abonado, protección contra variaciones de voltajes, timbrado, supervisión del estado de la línea y codificación.

Dentro de las funciones de las centrales telefónicas destacan la señalización que consiste en el monitoreo de las troncales, el control cuya función es preparar las conexiones necesarias y la conmutación que se encarga de hacer la conexión entre diferentes líneas telefónicas.

Existe una gran variedad de centrales telefónicas dependiendo de la capacidad con que cuentan, por ejemplo, existen los PBX (Centrales Privadas de Conmutación) que se encargan de proporcionar servicios de marcación automática.

---

<sup>1</sup> Public Switching Telephone Network

## 1.1 1 Multiplexaje en Telefonía Digital

Todas las señales telefónicas analógicas al ser convertidas en digitales pasan por una serie de procesamientos que son *muestreo*, *cuantización*, *codificación* y finalmente *multiplexaje* que a continuación se explican de manera detallada.

### 1) *Modulación de Pulso Cuantificado (PCM)*

Para hacer la conversión analógica a digital primero se debe hacer el muestreo que consiste en tomar medidas en instantes de tiempo determinados de la señal analógica, con estas muestras se podrá reconstruir la señal original, aunque siempre habrá errores debido a que el tiempo en que se toman las muestras es finito y no pueden ser tomados todos los puntos de la señal analógica. Según el **Teorema del muestreo de Nyquist** para poder capturar la forma de onda se debe muestrear al doble del ancho de banda de la señal original, para el caso de la voz cuyo ancho de banda es de 4000 Hz, se deben tomar 8000 muestras por segundo, es decir una muestra cada 125  $\mu$ s.

La *cuantización* se caracteriza por asignar un valor de amplitud finito a una muestra de la señal analógica. Es importante mencionar que dependiendo del nivel de cuantización se tendrá un error de cuantización, ya que la señal no se podrá recuperar completamente en la etapa de decodificación, por lo tanto para disminuirlo se debe incrementar el número de niveles de cuantización. Lo anterior se denomina *companding*, que es el proceso de comprimir el rango de la amplitud de la señal antes de transmitirla y luego expandirla a su forma original, con esto se logra tener un mayor número de niveles de cuantización para señales pequeñas y un menor número de niveles para señales grandes. Es importante mencionar que existen dos leyes para hacer el companding, la Ley A originada en Europa<sup>2</sup> y la ley  $\mu$  que es utilizada en Estados Unidos y Japón.

Finalmente la *codificación* se define como la etapa en la cual las muestras una vez cuantizadas se convierte en señales binarias, en el caso de la telefonía en México se tienen 256 niveles de cuantización, por ello se deben tener 8 bits para cuantizarlas. Como se mencionó anteriormente el muestreo se hace 8000 veces por segundo, y si se codifica a 8 bits se obtiene un ancho de banda de 64 kbps de un único canal de voz en telefonía, conocido también como DS0.

Para representar eléctricamente una señal binaria se utiliza el *código de línea*, en el caso de México se utiliza *HDB3* (High Density Bipolar), un código con “retorno a cero” (RZ), el cual representa a los “ceros” con ausencias de voltaje y a

---

<sup>2</sup> La Ley A es la que se utiliza en México

los “unos” con presencia de voltaje alternados (+1 y -1), muy similar a AMI, pero con la a diferencia de que cuando se tienen cuatro “ceros” consecutivos (0000) se hace una violación a la regla poniendo un “uno” al final (0001). La ventaja de este código sobre otros es que hay equiprobabilidad de símbolos, con esto se logra ausencia de corriente continua, además de que permite mantener la temporización del receptor y de esta forma mantener sincronizado a los equipos.

En la Figura 1.1 se muestra la Modulación PCM.

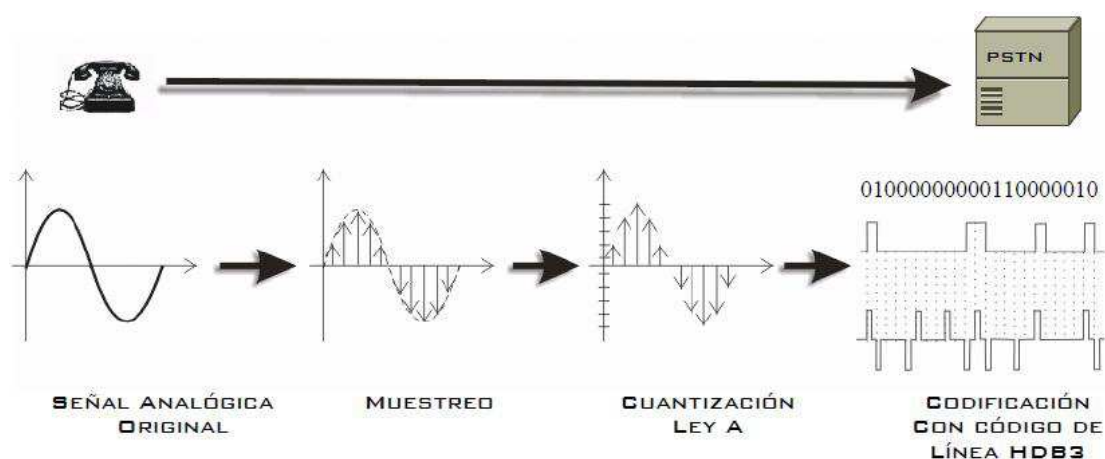


Figura. 1.1 Modulación de Pulsos Cuantificados

## 2) Multiplexaje por División en el Tiempo

El *Multiplexaje por División de Tiempo* o TDM (Time Division Multiplexing) permite que múltiples usuarios puedan compartir un canal digital a través de ranuras en el tiempo asignadas, que para el caso de telefonía este canal asignado de 64 kbps será muestreado cada 125  $\mu$ s.

Este tipo de multiplexaje está compuesto básicamente por un *multiplexor* y un *demultiplexor*. Cuando las señales llegan al multiplexor se encuentran con los llamados interruptores de canal los cuales se van cerrando en forma secuencial (controlados por un reloj central), de esta forma, cada canal de voz es conectado al medio de transmisión durante un periodo de tiempo determinado por el reloj. Del otro extremo se tiene un demultiplexor el cual realiza la función inversa, es decir, conecta al medio de transmisión con la salida de cada uno de los canales de voz mediante interruptores controlados por el reloj del demultiplexor. Es importante mencionar que ambos relojes se encuentran sincronizados mediante una señal que es enviada por el mismo medio de transmisión, como es el caso de las señales

codificadas con HDB3, que al tener los cambios de símbolos con equiprobabilidad permite que se sincronice el receptor.

### 3) Jerarquía PDH

Una *jerarquía* es el conjunto de agrupaciones de canales de voz TDM. El patrón de TDM que se utiliza en Europa y en otras partes del mundo (incluyendo México) es con 30 canales de 64 kbps y un canal más de sincronía (canal 0) y otro de señalización (canal 16), para tener un total de 32, es decir, 2048 kbps, también conocido como E1. Para mayor referencia vea la Figura 1.2.

Esta jerarquía es conocida como PDH o *Jerarquía Digital Plesiócrona*. Lo de plesiócrona proviene porque casi es síncrona, es decir, no todos los elementos de la red están sincronizados con la misma referencia, en esta jerarquía cada equipo tiene su propia sincronía. Debido a que existe esta diferencia en la sincronía entre los equipos, es muy común que las velocidades de transmisión entre ellos varíen y por ello se tienen que agregar unos bits de justificación al momento de hacer el multiplexaje y se eliminan al demultiplexar en cada uno de los niveles de multiplexaje.

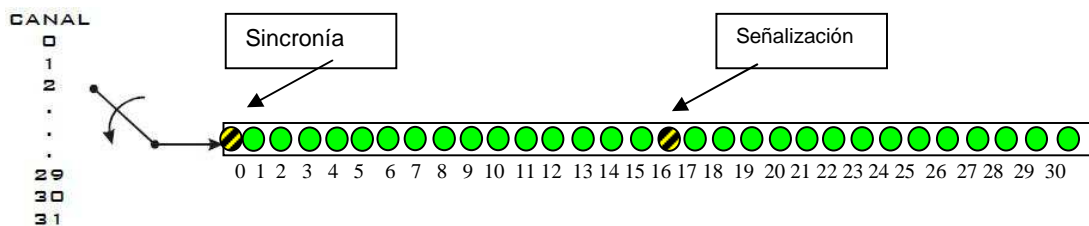


Figura. 1.2 Trama Básica E1

*Debido a la amplia demanda de servicios pronto un E1 no fue suficiente para transmitir la gran cantidad de señales generadas, por ello se hicieron tramas de orden superior, las cuales se obtienen de multiplexar los niveles básicos por cuatro, pero cabe recordar que las velocidades de transmisión son ligeramente mayores debido a los bits adicionales de justificación.*

Es importante mencionar que la jerarquía PDH compuesta por E1s no es la única, en Estados Unidos se utiliza un patrón similar pero con velocidades inferiores de 1.544 Mbps (T1) ya que en lugar de 32 canales utiliza 24 (ver Tabla 1.1 y 1.2). Debido a nuestra cercanía con este país existen algunas ocasiones en que también se utiliza este sistema. A continuación se muestran las características principales de las tramas de PDH.

Tabla 1.1 Jerarquía PDH Europea

Denominación Europea		
	Canales de voz	Velocidad de Tx
E0	1	64 Kbps
E1	30	2,048 Mbps
E2	120	8,448 Mbps
E3	480	34,368 Mbps
E4	1920	139,264 Mbps
E5	7680	565148 Mbps

Tabla 1.2 Jerarquía PDH Americana

Denominación Americana		
	Canales de voz	Velocidad de Tx
DS-0	1	64 Kbps
DS-1 (T1)	24	1,544 Mbps
DS-1C	48	3,152 Mbps
DS-2 (T2)	96	6,312 Mbps
DS-3 (T3)	672	44,736 Mbps
DS-a (T4)	4032	274176 Mbps

## 1.2 Señalización SS7

En un principio la señalización (cambios de nivel y tonos) era transportada dentro del propio canal telefónico, es decir “en banda”, y era interpretada por los elementos electrónicos y electromecánicos que componían la red. Después, con la digitalización de la telefonía la señalización se hizo por medio de centrales especializadas en este tipo de tráfico, con lo cual se tuvieron redes de conmutación dedicadas a la señalización.

Es así como surge el Sistema de Señalización número 7 (SS7) reconocido por la UIT<sup>3</sup> a partir de 1980, el cual se caracteriza por tener una capacidad de señalización de 64 kbps, lo cual es equivalente a 1350 canales de voz.

Este sistema de señalización se caracteriza por ser flexible, por ser capaz de evolucionar, por tener una arquitectura de cuatro niveles de modelo de referencia OSI, pero la característica más importante es que es una señalización por canal común, es decir, que existe un conjunto de dispositivos entre las centrales telefónicas dedicados específicamente al transporte de los mensajes de señalización (establecimiento, liberación y supervisión de los canales de voz) a diferencia de los sistemas de canal asociado en donde la señalización se transportaba por un canal de transmisión dedicado exclusivamente a un circuito de voz.

### 1.2.1 Capas de SS7

Con el objetivo de contar con un sistema único, la UIT-T ha diseñado el SS7 basado en la arquitectura del modelo de referencia OSI el cual al aplicarlo al SS7 se reduce de 7 a 4 capas como se observa en la Figura 1.3

<sup>3</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones



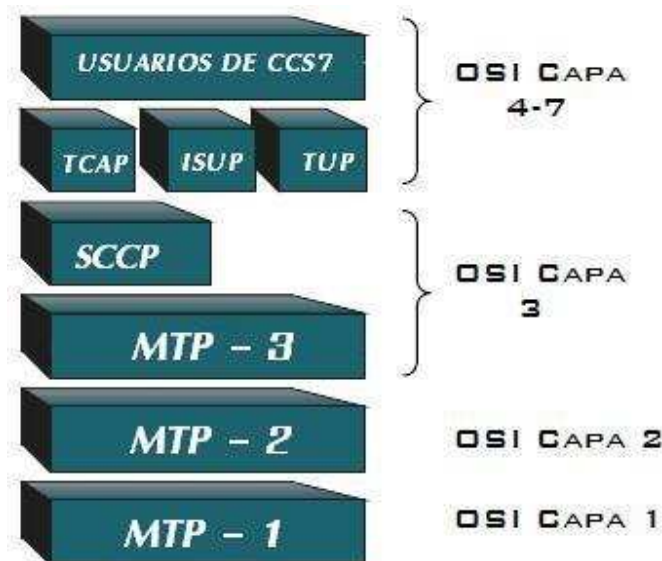


Figura 1.3 Capas de Señalización SS7

Donde:

- **Enlace de señalización (MTP-1):** Se encarga de las funciones de interconexión física entre los módulos a conectar.
- **Enlace de señalización (MTP-2).** Tiene la función de alineamiento de los paquetes mediante banderas al inicio y al final. Con ello se logra la detección de errores mediante un código CRC-16 (Cyclic Redundancy Check de 16 bits) Si se detectan errores se descarta el mensaje y se pide que se vuelva a enviar de forma automática.
- **Red de señalización (MTP-3):** Se ocupa de la transferencia de mensajes entre puntos de señalización que son nodos de la red de señalización. Sus funciones son la de discriminar, enrutar y distribuir los mensajes, además en caso de fallas o congestión se puede reconfigurar la red de señalización.
- **SCCP** Se utiliza para dar servicios especiales de sistemas celulares, Suministra capacidades amplias de direccionamiento para enrutar mensajes dentro de SS7.

- **Parte de Usuario de Telefonía (TUP)** Asegura la generación y tratamiento de mensajes de señalización del usuario de telefonía.
- **Aplicación de capacidades de transacción (TCAP)** Es un servicio de transporte que se ocupa para la transferencia de mensajes en tiempo real, como para enlaces de operación y mantenimiento, en servicios de tarjetas de crédito permite verificar la autenticidad y movimientos de cuenta.
- **ISUP.** Este producto se encarga de los mensajes de señalización de los usuarios ISDN. Los mensajes más comunes son:

IAM – Contiene la información inicial de la llamada.

SAM – Transporta las cifras no enviadas en la IAM.

ACM – Para indicar un acceso exitoso al destino.

ANM – Cuando el usuario remoto a respondido.

BLO – Para bloquear un canal útil.

UBL – Desbloqueo de canal útil.

REL – Inicia la liberación de canal.

RLC – Cuando la liberación del canal finalizó.

- **Usuarios CCS7** es, como su nombre lo indica, los usuarios que están utilizando un Canal Común de Señalización 7.

A continuación se presenta en la Tabla 1.3 una lista con los códigos de los mensajes ISUP.

Tabla 1.3 Códigos de mensajes ISUP

<i>Código</i>	<i>Tipo ISUP:</i>	<i>Message type</i>	<i>Tipo de Mensaje</i>
01	IAM	Initial Address Message	Dirección inicial del mensaje
02	SAM	Subsequent Address Message	Dirección posterior del mensaje
03	INR	Information Request	Solicitud de información
04	INF	Information	Información

<i>Código</i>	<i>Tipo ISUP:</i>	<i>Message type</i>	<i>Tipo de Mensaje</i>
05	COT	Continuity	Continuidad
06	ACM	Address Complete	Dirección Completa
07	CON	Connect	Conectado
08	FOT	Forward Transfer	Transferencia Reenviada
09	ANM	Answer	Respuesta
0A	Reserved		Reservado
0B	Reserved		Reservado
0C	REL	Release	Liberar
0D	SUS	Suspend	Suspender
0E	RES	Resume	Reanudar
0F	Reserved		Reservado
10	RLC	Release Complete	Liberación Completada
11	CCR	Continuity Check Request	Solicitud de Verificación de Continuidad
12	RSC	Reset Circuit	Restablecer circuito
13	BLO	Blocking	Bloqueo
14	UBL	Unblocking	Desbloqueo
15	BLA	Blocking Acknowledgement	Reconocimiento de bloqueo

<b><i>Código</i></b>	<b><i>Tipo ISUP:</i></b>	<b><i>Message type</i></b>	<b><i>Tipo de Mensaje</i></b>
16	UBA	Unblocking Acknowledgement	Reconocimiento de desbloqueo
17	GRA	Circuit Group Reset Acknowledgement	Reconocimiento de Restablecimiento de un grupo de circuitos
18	CGB	Circuit Group Blocking	Bloqueo de un grupo de circuitos
19	CGU	Circuit Group Unblocking	Desbloqueo de un grupo de circuitos
1A	CGBA	Circuit Group Blocking Acknowledgement	Reconocimiento de bloqueo de un grupo de circuitos
1B	CGUA	Circuit Group Unblocking Acknowledgement	Reconocimiento de desbloqueo de un grupo de circuitos
1C	CMR	Call Modification Request	Solicitud de Modificación de Llamada
1D	CMC	Call Modification Completed	Modificación de llamada completada
1E	CMRJ	Call Modification Reject	Modificación de llamada rechazada
1F	FRJ	Facility Reject	Facilidad Rechazada
20	FAA	Facility Accepted	Facilidad Aceptada
21	FAR	Facility Request	Solicitud de Facilidad
22	Reserved		Reservado
23	Reserved		Reservado
24	LPA	Loop Back Acknowledgement	Reconocimiento de Loop
25	Reserved		Reservado

<i>Código</i>	<i>Tipo ISUP:</i>	<i>Message type</i>	<i>Tipo de Mensaje</i>
26	Reserved		Reservado
27	DRS	Delayed Release	Liberación Retardada
28	PAM	Pass Along	
29	GRS	Circuit Group Reset	Restablecer un grupo de circuitos
2A	CQM	Circuit Group Query	Consulta de un grupo de circuitos
2B	CQR	Circuit Group Query Response	Consulta la respuesta de un grupo de circuitos
2C	CPG	Call Progress	Llamada en Progreso
2D	USR	User to User Information	Información de usuario a usuario
2E	UCIC	Unequipped Circuit Identification Code	Código de Identificación de Circuito sin equipar
2F	CFN	Confusion	Desorden
30	OLM	Overload	Sobrecarga
31	CRG	Charge information	Carga de información

NOTA: EL código del mensaje ISUP está en Sistema de Numeración Hexadecimal

### 1.2.2 Estructura de la red SS7

Existen varios nodos en la red señalización SS7, entre ellos destacan los SEP (Signaling End Point) y los STP (Signaling Transfer Point).

Los SEP como su nombre lo indica, son puntos de fin de la señalización cuyos mensajes son enviados de una central telefónica a la red SS7, que son recibidos por una red SS7 y terminados en la central telefónica, es decir, procesados por la central.

El STP (Punto de Transferencia de Señalización) Es un punto de señalización, en el cual un mensaje recibido por un enlace de señalización se transfiere a otro enlace de señalización utilizando únicamente la parte Transferencia de Mensajes PTM, sin procesar el contenido del mensaje.

El Punto de Señalización (SPC) es el nodo de red de señalización 7, que origina y recibe mensajes de señalización o transfiere mensajes de señalización de un enlace de señalización a otro, o ambas cosas. Un nodo de la red de señalización es determinado por su Punto de Señalización y el indicador de la red.

Los mensajes de SS7 contienen un DPC (Código de Punto de Destino) y un OPC (Código de Punto de Origen) como dirección. La red de señalización telefónica está diseñada para trabajar con canales de 64 Kbps, pero también pueden convivir con arquitecturas basadas en IP.

La Tabla 1.4 ofrece un resumen de la estructura de los mensajes ISUP.

Tabla 1.4 Lista de parámetros y protocolo de SS7

El formato de los mensajes	ITU_Q763
Lista de tipos de mensaje	ITU-Q763
Lista de parámetros de mensaje	ITU-Q763
Lista de límite de tiempo	ITU-Q763
Lista de Primitivas de servicio	ITU-Q763

### 1.3 Sistemas IVR

Los sistemas de respuesta de voz interactiva (IVR) es una poderosa plataforma de desarrollo de aplicaciones telefónicas, que permite diseñar, integrar, implementar y administrar sistemas de respuesta interactiva de voz, utilizando un amigable lenguaje gráfico y en muy corto tiempo. La plataforma IVR, viene preparada para manejo de voz, fax, acceso y escritura a bases de datos vía ODBC o sockets, reconocimiento de voz, texto a voz y aplicaciones CTI4 entre otras. Así mismo, soporta E1/T1/ISDN, VoIP, conferencias y SS7.

IVR es utilizado en corporativos, bancos, casas de bolsa, escuelas, universidades y gobierno, entre otros, para automatizar la atención telefónica. Sus módulos prefabricados permiten el desarrollo o actualización de aplicaciones de manera rápida y amigable, así como un soporte ágil y satisfactorio para los clientes.

IVR se utilizan en general en conjunto con los sistemas de distribución automática de llamadas (ACD) como parte de un esquema más amplio de flujo de llamadas para mejorar la experiencia en llamadas del cliente, reducir los costos y brindar servicio a volúmenes altos de llamadas. Los centros de llamadas (Call Center) usan con frecuencia sistemas IVR para identificar y segmentar a las personas que llaman y en general dan al cliente un menú de opciones tal como:

- Elija un servicio automatizado.
- Seleccione la opción de hablar con un representante.
- Elija esperar en cola
- Deje un mensaje de voz
- Solicite devolución de llamada

IVR tiene capacidad para atender miles de llamadas al día, permitiendo a sus clientes recibir información, consultar y modificar bases de datos, vía telefónica y transferirse con un ASESOR, cuando así lo requieran. Sus clientes podrán llamar las 24 horas del día, los 365 días del año, desde cualquier teléfono celular o fijo, y ser atendidos de inmediato; efectuar transacciones, realizar consultas, conferencias, levantar pedidos, recibir o enviar faxes, y muchas otras operaciones de manera automática y amigable. Con ello, sus costos de atención de llamadas disminuirán drásticamente; así mismo los tiempos de espera y la calidad en el servicio, mejorarán notablemente.

IVR registra cada llamada recibida, estampando fecha, hora, duración y actividad de la llamada, en una base de datos abierta. Esta información permite generar reportes de tráfico de llamadas por hora, por día, por puerto, así como estadísticas de acceso a los distintos menús del sistema.

---

<sup>4</sup> Computer Telephony Integration

### 1.3.1 Acceso a un IVR

En general, las personas que llaman acceden al sistema IVR marcando un número de cobro revertido (800, 888, 866, etc.) o uno local y también desde números de cobro revertido internacionales (ITFS), universales de cobro revertido (UIFN) y números locales (DID). Según el número llamado o destino (identificación DNIS), el sistema IVR ejecutará la aplicación adecuada en el idioma correcto.

Se explica a continuación qué es cada uno de los conceptos arriba mencionados:

**UIFN** es la abreviatura para Universal Free Phone Service o en español, Servicio de Telefonía Gratuita Universal, con el cual, una empresa puede anunciar un solo número que puede ser accedido desde múltiples países.

Los números UIFN consisten en un prefijo, después 800 y después 8 dígitos. Un ejemplo podría ser el del Reino Unido que tiene un prefijo 00, por lo cual, la marcación del número es 00 800 XXXX XXXX.

Estos son los prefijos desde otros países:

Australia: 0011

Argentina: 00

Finlandia: 990

Canadá: 011

**ITFS** es la abreviatura de International Toll Free Service o en español, Servicio de Cobro Revertido Internacional. Un número ITFS es el equivalente a un número de cobro revertido de los Estados Unidos que permite a los clientes, llamar a empresas de manera gratuita y que ellas sean las que paguen por la llamada. Con los ITFS, los clientes en un país pueden hacer llamadas gratuitas que terminan en otro país. Los números varían de país a país.

**Número DID** es un número de telefonía fija en su país y ciudad (o en cualquiera de los disponibles), donde cualquier persona puede llamar, y timbrará en su número.

**DNIS (Servicio De Identificación de Número Marcado)** El número marcado proporciona a la aplicación información sobre la distribución de la llamada, por ejemplo, donde se pueden presentar datos relacionados con la misma. Como alternativa, si el número marcado es un número piloto ACD, la identificación DNIS será equivalente a un servicio seleccionado y se podrá utilizar en combinación con el ANI o con información de la persona que llama para gestión de pantalla sincronizada.



### **1.3.2 Tecnologías en interfaces de voz**

En las interfaces de voz intervienen diversas tecnologías, las más frecuentes son:

#### **Detección de tonos (DTMF):**

El usuario oye una voz que le da las instrucciones y pulsa el teclado de su terminal (teléfono) para escoger las opciones. El sistema reconoce la opción dada por el usuario a partir del tono pulsado.

#### **Reconocimiento de voz (ASR):**

El usuario oye una voz que le da las instrucciones y responde con la voz para escoger las opciones. El sistema reconoce lo que dice el usuario.

#### **Síntesis de voz (TTS):**

La voz que oye el usuario no está pregrabada, es voz sintetizada. útil para dar respuestas con valores variables.

#### **Verificación de la persona que habla (SV):**

Es la vertiente biométrica del reconocimiento de voz que permite reconocer a la persona a través de las características de su voz.

### **1.3.3 Causas de rechazo y limitaciones**

La mayor parte de las veces no se trata de problemas tecnológicos sino de problemas de usabilidad.

- *Los usuarios se pierden, no encuentran lo que necesitan.*
  - Esto es porque los menús son complejos, lo correcto es que deben de contar con una entradilla: título del menú que indica al usuario donde ha ido a parar y de qué tratan las opciones que escuchará.
  - Máximo 4 opciones por menú.
  - Poner las opciones de navegación al final.
  - Las opciones de navegación recomendables son:
    - Volver atrás.
    - Menú principal.
    - Repetir.

- *No entienden cómo deben utilizar el sistema.*
  - Si el servicio tiene alguna restricción, es preciso avisar al usuario. Por ejemplo, en un servicio de compra de entradas de fútbol, si se requiere que el usuario sea socio, es preciso avisarle antes de nada.
  - Diseñar para la mayoría de los usuarios evitando que tengan que recorrer opciones que sólo interesan a unos pocos.
  - Hacer que el sistema trabaje por el usuario, por ejemplo, no pidiendo el mismo dato varias veces y evitando preguntar información que el sistema puede conocer. En otras palabras se debe hacer uso de base de datos o variables de Scripts dinámicos.
  
- *Los comportamientos inesperados del sistema.*
  - Muchas de las veces el usuario ve interrumpida su comunicación con los sistemas debido a fallas sobre este, ya sea porque se dependen de entidades externas o internas.
  - Se debe de contar con planes de mantenimiento sobre dichos sistemas para evitar interrupciones inesperadas.
  - Se deben de realizar pruebas simulando el ambiente real, en forma aleatoria durante el día, de forma que se pueda detectar oportunamente un punto de falla.
  
- *Los errores continuos en el reconocimiento de la voz provocan fatiga y frustración.*
  - Son los causados por respuestas del usuario que el sistema no entiende o bien cuando el usuario se queda callado.
  - Hay que tener presente que en el idioma español los sistemas de reconocimiento de voz dan bastantes problemas para reconocer el monosílabo “sí”, por lo que siempre que sea posible, se evitará el uso de preguntas Sí/No.
  - Es importante colocar la información clave de la frase al final, ya que los usuarios tienden a comenzar a hablar una vez la oyen, solapándose con la voz del sistema.

#### *Limitaciones de las interfaces de voz*

Los puntos clave del diseño de las interfaces de voz son el **tiempo** y la **memoria**.

- Falta de persistencia: la información se presenta y desaparece.
- Falta de espacialidad: el usuario no dispone de un espacio "visual" que escanear.
- La presentación es necesariamente secuencial.
- Es un proceso lento comparado con otros estilos de interfaz.

## **CAPÍTULO 2 TELEFONÍA IP**

---

---

Telefonía sobre IP es el conjunto de nuevas funcionalidades de la telefonía, es decir, en lo que se convierte la telefonía tradicional debido a los servicios que finalmente se pueden llegar a ofrecer gracias a poder portar la voz sobre el protocolo IP en redes de datos.

VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite la transmisión de la voz sobre el protocolo IP.

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP.

## 2.1 Telefonía IP

La telefonía implica un gasto muy fuerte para las empresas; hoy en día el mayor interés es la telefonía IP, porque es generado por las promesas de reducción de costos en llamadas de larga distancia. Los teléfonos, videoteléfonos, localizadores, dispositivos de fax, PBX y otros dispositivos de hardware conectados a la red pública, controlan los servicios de telefonía tradicionales. Con la integración de equipos y teléfonos, los servidores de red son compatibles con sistemas PBX y los teléfonos pueden funcionar como teléfonos, dispositivos de fax y contestadores automáticos.

La telefonía IP integra dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, desarrollando una única red que se encargue de transmitir todo tipo de comunicación, ya sea voz o datos.

Además de la conmutación de circuitos utilizada en la red telefónica convencional, existe también la conmutación de paquetes, donde el mensaje se divide en pequeños paquetes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones de origen y destino) y estos circulan de nodo en nodo, posiblemente siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se ensambla el mensaje y se entrega.

La telefonía de Protocolo de Internet (IP) es el conjunto de tecnologías que habilitan comunicaciones de voz, datos y video a través de las redes de datos que usen IP, como Internet o cualquier red de área local. La telefonía IP permite la integración sin problemas de comunicaciones de datos, audio y video.

Los sistemas de telefonía basados en LAN son útiles tanto para organizaciones pequeñas como para organizaciones grandes. La ubicación física de los dispositivos de telefonía no es importante, el sistema de telefonía basado en LAN funciona correctamente en un entorno distribuido, como las compañías que tienen sitios remotos conectados a su oficina principal mediante una red de área amplia (WAN). Los recursos de telefonía de una ubicación específica estarán disponibles a través del área amplia.

- Entre otros beneficios de la Telefonía IP se incluyen:
- Reducción de costos debido a la evasión o reducción de pagos por peaje.
- Demanda de comunicaciones multimedia.
- Demanda de integración de las redes de voz y datos.

- Mayor flexibilidad en el uso de las comunicaciones.
- Incrementa la productividad personal y de la empresa.
- Sin cambiar de número telefónico.
- Mejoras en las capacidades de atención al cliente.
- Permite, a las oficinas remotas, el uso de aplicaciones de la Casa Matriz sin tener que invertir en su propia infraestructura y software.
- Menos activos fijos, equipo convergente.
- Cableado estructurado convergente.
- Menores costos de mantenimiento y entrenamiento.
- Presupuestos convergentes (redes, telecomunicaciones y sistemas).
- Habilita administración centralizada.

## 2.2 La telefonía con IP

En la telefonía IP el cambio fundamental se produce en la red de transporte: ahora esta tarea es llevada a cabo por una red basada en el protocolo IP, de conmutación de paquetes, por ejemplo Internet. En cuanto a la red de acceso, puede ser la misma que en el caso anterior, físicamente hablando (bucle<sup>5</sup> de abonado).

Los elementos necesarios para que se puedan realizar llamadas a través de una red IP dependen en gran medida de qué Terminal se utiliza en ambos extremos de la conversación:

- Terminales IP (el teléfono IP, una PC multimedia, un fax IP). Son capaces de entregar a su salida la conversación telefónica en formato de paquetes IP, además de ser parte de la propia red IP.
- Terminales Típicas (teléfono o fax convencional). Necesitan de un dispositivo intermedio que convierta en paquetes IP antes de conectarlos a la red IP de transporte.

Hay que señalar que en el caso de que uno o ambos extremos de la comunicación telefónica sean una Terminal IP, es importante conocer de qué modo están conectados a Internet. Si es de forma permanente, se les puede llamar en cualquier momento. Si es de forma no permanente, por ejemplo, a través de un Proveedor de Acceso a Internet vía módem, no se les puede llamar si en ese momento no están conectados a Internet.

En una conexión de telefonía IP la señal de voz es digitalizada, comprimida y convertida a paquetes IP, que son transmitidos dentro de una red de paquetes y compartidos con más tráfico IP. Una llamada en telefonía IP utiliza una red basada en paquetes y en ella un número de llamadas comparte el mismo enlace de red, lo

---

<sup>5</sup>Ruta donde los paquetes nunca alcanzan su destino, sino que pasan por ciclos repetidamente a través de una serie constante de nodos de red.

que puede llegar a reducir el costo y provee un mejor uso de la capacidad de la red. En las redes de telefonía IP también se lleva a cabo compresión de la voz.

La telefonía IP es manejada por una puerta de enlace de voz situado entre la Red Pública y la red IP. La puerta de enlace de voz provee la interfase física entre ambas redes, maneja la señalización hacia y desde la red telefónica, la recepción de números telefónicos, la conversión entre números telefónicos y direcciones IP y el procesamiento de la voz.

El procesamiento de voz implica recepción de la señal de voz, compresión y empaquetamiento, cancelación de eco, supresión de silencios, etc. La puerta de enlace comprime la señal de voz por dos razones: reducir la cantidad de ancho de banda requerido para disminuir su costo y reducir el impacto de los retrasos de la red.

Generalmente, los usuarios marcan un número telefónico de la puerta de enlace y este responde con una petición de audio hacia el número telefónico del usuario destino, y una tabla de ruteo identificará qué puerta de enlace está localizada más cerca de la red telefónica del usuario destino. La dirección IP de la puerta de enlace es usada para direccionar las llamadas telefónicas como datagramas<sup>6</sup> a través de la red IP.

La puerta de enlace realiza la operación inversa para paquetes que vienen de la red y que van hacia el teléfono. Ambas operaciones (de y hacia la red telefónica) pueden realizarse al mismo tiempo, permitiendo una conversación de dos vías (full-dúplex).

Uno de los aspectos más importantes en el procesamiento de la voz es la compresión en tiempo real de una señal de voz a formato PCM (Modulación por Codificación de Pulsos) y descompresión. El tipo de código usado y la capacidad de la unidad de proceso para manejar el código con una calidad aceptable afectan la calidad de la voz.

### **2.3 Evolución empresarial de voz a Telefonía IP**

En las redes tradicionales se tienen topologías separadas, es decir, por un lado se tienen los dispositivos y cableado que conforman la red de voz y por otro los que conforman la red de datos (Figura 2.1).

---

<sup>6</sup> Un datagrama es un fragmento de paquete que es enviado con la suficiente información como para que la red pueda simplemente encaminar el fragmento hacia el equipo teminal de datos, de manera independiente a los fragmentos restantes.

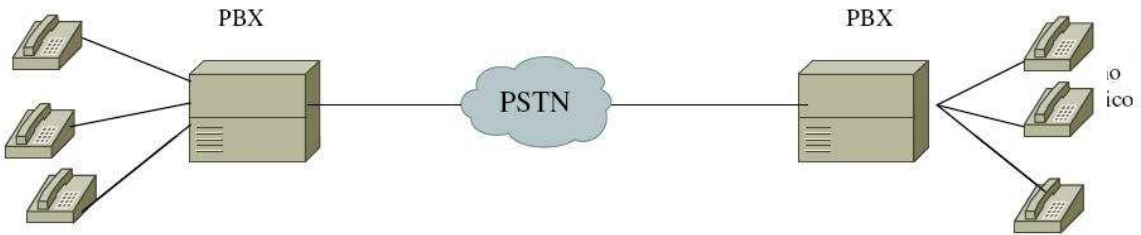
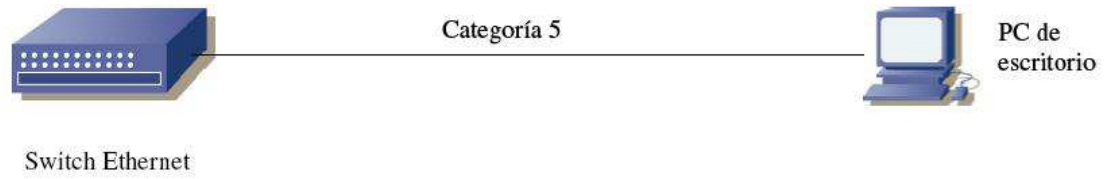


Figura. 2.1 Redes tradicionales de voz

En las redes IP se tiene un mismo sistema para voz y datos, el cual es convergente y viaja sobre el mismo cableado (Figura.2.2).



Figura 2.2 Red IP

La Figura 2.3 ejemplifica una conexión telefónica entre dos sitios remotos comunicados mediante VoIP, logrando con esto un ahorro en larga distancia ya que su enlace es independiente de la red pública.

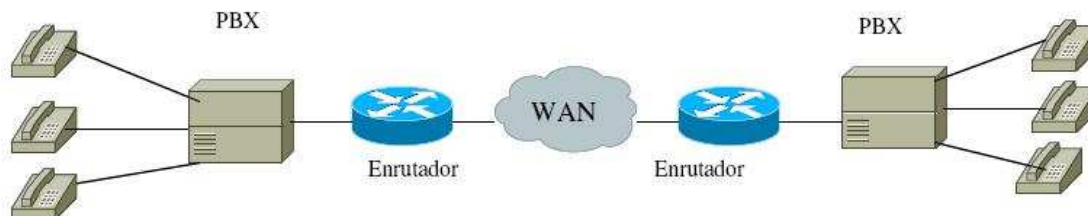


Figura. 2.3 VoIP Ahorro de Larga Distancia

La Figura 2.4 ejemplifica una conexión de telefonía IP entre dos sitios remotos los cuales cuentan con un sistema administrador de llamadas lo que hace posible habilitar múltiples servicios.

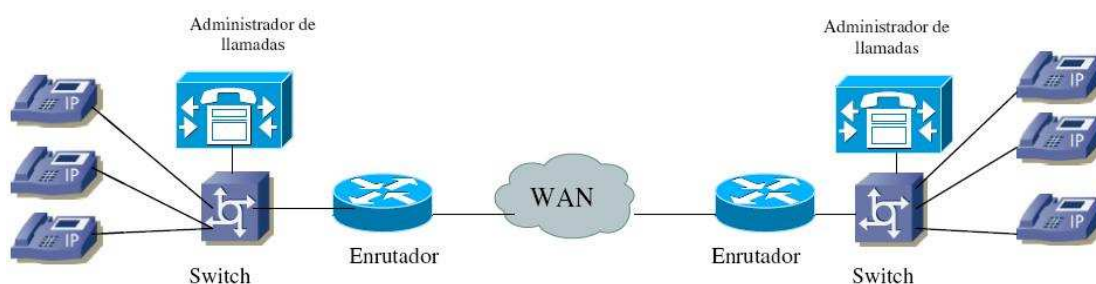


Figura 2.4 Telefonía IP extremo – A – Extremo con habilitación de aplicaciones.

## 2.4 Servicios de la Telefonía IP

Los servicios de la Telefonía IP incluyen aplicaciones de voz, fax, PC y videoconferencias. Estos servicios son ofrecidos por los Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones de distintas formas, según las necesidades del cliente. Estos servicios, a los que se puede acceder desde una PC, un equipo telefónico común (conectado a la red pública) y un teléfono IP incluyen llamadas telefónicas básicas y de valor agregado, como por ejemplo:

- Llamada por Internet.
- Segunda línea.
- Mensajería unificada.
- Centros de contacto basados en IP.
- Teleconferencias IP.
- Sitios Web de voz.
- Gestión de centrales telefónicas privadas IP.
- Centros integrados de gestión de mensajes de correo electrónico (servidores de correo).
- Mensajes de voz, fax y SMS<sup>7</sup>

<sup>7</sup> SMS, Short Message Service o Servicio de Mensajes Cortos



Cuando se trabaja en conjunto con una PC se requiere de un cliente (dispositivo) para telefonía IP. El cliente digitaliza, comprime y envía en paquetes las señales de voz y las transmite a la red IP. Las llamadas telefónicas estándar son conectadas a una puerta de enlace de voz y las llamadas de telefonía IP son conectadas a un teléfono o a una PC. La comunicación de fax a fax en IP incluye transmisiones de fax en tiempo real y almacenamiento para posterior envío de los faxes.

El envío de fax en tiempo real se caracteriza por:

- Las máquinas de fax realizan entre ellas la señalización requerida.
- El fax es enviado directamente de la máquina origen a la máquina destino.
- La máquina de origen recibe una confirmación tan pronto como la transmisión es completada.

En el modo de almacenamiento y envío, se conecta un servidor a la puerta de enlace. El servidor actúa como el fax destino, almacenando los datos hasta enviarlos al destino real. Con el uso de este método los faxes pueden mantenerse mientras hay gran tráfico en la red. Esto requiere una gran capacidad de almacenamiento. La ventaja del fax en tiempo real es semejante con la red pública, donde prácticamente no hay retrasos.

## **2.5 Características de la voz**

Para transmitir voz sobre IP tenemos que tener en cuenta la sensibilidad del oído humano, de modo que no se pueden producir, por ejemplo, cortes en la conversación ya que esto hace que perdamos el hilo de la conversación.

En la telefonía tradicional no aparece este problema, ya que la operadora establece un circuito que se mantiene mientras dura la conversación y no hay accesos por parte de otros a la línea, es un servicio dedicado a nuestra conversación.

Cuando queremos transmitir voz a través de una red de paquetes de datos, nuestra voz y la de los participantes en la conversación, se muestrea a intervalos regulares y se envía como paquetes de datos por la red. Este medio es compartido por otros usuarios de la red que están usando servicios como navegación por la Web, correo electrónico, etc., y en cuyo caso nuestra conversación puede verse afectada por una pérdida de paquetes y retrasos en la recepción de los mismos.

La Calidad del Servicio es un aspecto muy importante en las redes de VoIP. La red IP no ha sido diseñada para la transmisión de datos en tiempo real, por lo tanto, se deben tener medidas especiales para garantizar la calidad de las llamadas de voz. Los factores clave para la alta calidad de la voz son: retardo (debido a la

codificación y decodificación, transporte dentro de la red, etcétera), pérdida de paquetes en el backbone, el jitter, entre otros.

## 2.6 Problemas en la VoIP

Los motivos por los que una red de paquetes no es deseable para transmisión de voz son los siguientes:

### *1) Periodo de Empaquetamiento y Consideraciones de Ancho de Banda (Sobrecarga u overhead)*

El retardo en una llamada de VoIP es mucho mayor que en una llamada TDM tradicional, esto es debido a las razones anteriormente descritas. Para usar la red IP de una forma eficaz, la voz recibida de TDM cada 125  $\mu$ s no se manda inmediatamente a la red IP, sino que es acumulada por algunos milisegundos y después sale en un paquete IP. Teóricamente es posible reducir el retardo por empaquetamiento a unos microsegundos pero esto desperdicia ancho de banda en la red IP y por consiguiente no es eficaz, la razón es la siguiente: al momento de hacer el empaquetamiento de la voz, a cada paquete IP se le debe agregar un encabezado lo cual hace que entre más corto sea el periodo de empaquetamiento mayor será la cantidad de encabezados que se genera y no sólo de RTP<sup>8</sup> sino un encabezado de Ethernet, uno de IP y uno más de UDP<sup>9</sup>, lo cual genera una gran cantidad de tráfico desperdiciando ancho de banda en la red.

De ahí que la planificación de ancho de banda es un aspecto importante en el diseño de la red. La capacidad de los enlaces debe ser comparada a los requerimientos de ancho de banda, esto con el objetivo de identificar cuellos de botella o capacidad sin usar o con bajo uso. El punto de partida para los cálculos de ancho de banda es la velocidad de los datos por canal, donde debe ser considerado, no sólo los datos de voz, sino también los diferentes encabezados.

Para el diseño de red, debe ser asumida una utilización máxima de enlace del 90%, por ejemplo un enlace Gigabit Ethernet no debería transportar más de 900 Mbps, y un puerto Fast Ethernet no debería transportar más de 90 Mbps. Estos valores corresponden a 7140 para canales GE y 714 para canales 100BT si no se tiene compresión de voz.

---

<sup>8</sup> RTP Real Time Protocol – Protocolo de Tiempo Real.

<sup>9</sup> UDP User Datagram Protocol – Protocolo de Datagrama de Usuario.

## 2) Retardo (LATENCIA)

El *retardo* desde un abonado hasta el otro es el factor más importante para la calidad vocal. La recomendación G.114 de la UIT<sup>10</sup> establece que un retardo de más de 90 ms puede ser notado por abonados sensibles, mientras que abonados “normales” empezarán a notar un retardo después de los 150 ms. Ver Figura 2.5. Cuando se mira el retardo de punta a punta, en general, este muestra que el factor más importante para el retardo son los Media Gateways, asumiendo una red IP que ha sido diseñada correctamente.

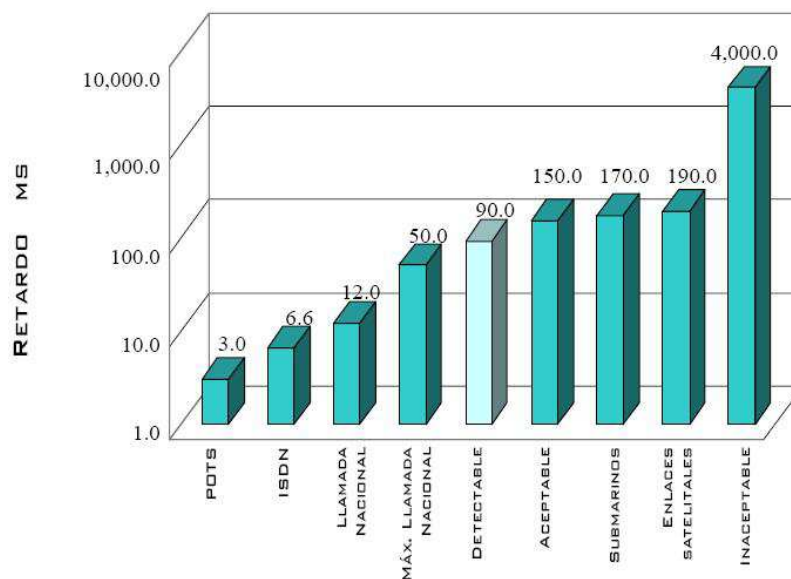


Figura. 2.5 Recomendación G.114 de la UIT-T para el retardo

Los retardos de un sentido más allá de los 150 ms son notables para los humanos. Por consiguiente, es de suma importancia minimizar el retardo. Los valores de retardo dependen fuertemente de la red específica y la carga de tráfico de la red.

Como el retardo es un factor muy importante para la voz, el backbone de IP tiene que soportar mecanismos de prioridad como el Tipo de Servicio (ToS) para garantizar el manejo de prioridad en los datos de voz sobre IP sobre el tráfico de datos.

<sup>10</sup> UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones

### 3) Jitter

El *jitter* cuantifica los efectos de retardos en la red al arribo de paquetes en el receptor. Los paquetes transmitidos a intervalos regulares desde el origen llegan a intervalos irregulares al destino, ver Figura 2.6.

Un jitter excesivo hace a la voz entrecortada y difícil de entender. En otras palabras, el *jitter* es el retardo del retardo. El jitter es calculado en base al tiempo entre las llegadas de paquetes sucesivos.

Para contrarrestar los efectos del jitter se crean los buffers del jitter, los cuales consisten en buffers de paquetes que retienen paquetes entrantes por una cantidad específica de tiempo y son usados para neutralizar los efectos de las fluctuaciones de la red y crear un flujo de paquetes sin problemas en el punto de recepción.

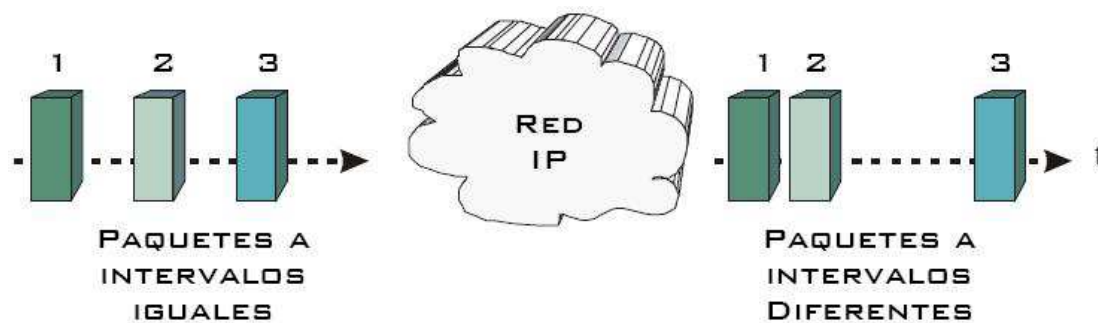


Figura. 2.6 Representación gráfica del jitter

- ✓ La solución al *jitter* es guardar los datos en **memorias buffer**, lo cual introduce un retardo aun mayor. Se han implementado diversas formas de *buffer* garantizados mediante software:
- ✓ **Cola de prioridad:** donde el administrador de la red define varios niveles (hasta 4) de prioridad de tráfico.
- ✓ **Cola definida:** donde el administrador reserva un ancho de banda para cada tipo de protocolo específico.
- ✓ **Cola ponderada:** mediante un algoritmo se identifica cada tipo de tráfico priorizando el de bajo ancho de banda. Esto permite estabilizar la red en los momentos de congestión

### 4) Eco

Estas características (latencia y jitter) pueden producir eco sobre la señal telefónica, lo cual hace necesario el uso de canceladores de eco (ITU-T G.168). El

cancelador de eco permite la transmisión simultánea *full dúplex*. Se tienen 2 tipos de eco. Uno tiene alto nivel y poco retardo y se produce en el circuito híbrido de 2 a 4 hilos local; mientras que otro es de bajo nivel y gran retardo y se produce en el circuito separador híbrido remoto.

El cancelador de eco se construye mediante la técnica de ecualización transversal autoadaptativa. Consiste en usar una parte de la señal de transmisión para cancelar el eco producido por la desadaptación de impedancias en el circuito híbrido que convierte de 4 a 2 hilos. El supresor de eco no puede superar el número de 2 en una conexión telefónica por efecto de “*chopping*” en la voz (**G.131**). El cancelador de eco no tiene restricciones en número. Se usa en comunicaciones por satélite, fibra óptica transoceánica y telefonía celular. El satélite introduce un retardo de 260 ms y la fibra óptica un retardo de 5  $\mu$ s/km.

En la conexión para telefonía celular se pueden tener grandes retardos si la BER es elevada (para 10-1 un retardo de 90 ms) pero requiere sólo un cancelador en el extremo de la central PSTN.

No debe confundirse el supresor de eco con el cancelador de eco. El supresor de eco (**ITU-TG.165/168**) para señales digitales deriva del usado con señales analógicas cuando existen retardos superiores a 20 ms en una vía. Se coloca luego del híbrido a 4 hilos, el cual produce por desbalance un eco en la señal. Se tienen 2 formas de funcionamiento: cuando se habla en una dirección se atenúa al otro sentido (supresión de silencios); y cuando ambos sentidos tiene señal se atenúan ambas vías con lo cual el eco se atenúa el doble.

### 5) *Pérdida de paquetes*

La pérdida de paquetes ocurre típicamente en ráfagas o periódicamente debido a una red continuamente congestionada. Pérdidas periódicas del 5 al 10% de todos los paquetes vocales transmitidos pueden degradar la calidad vocal significativamente. Ráfagas ocasionales de pérdida de paquetes también pueden hacer a la conversación difícil de entender, de ahí que se recomienda que una red de datos deba tener una pérdida de paquetes menor al 1 %.

En el caso de las redes de VoIP no es conveniente la retransmisión de paquetes en caso de pérdida de alguno de ellos como es el caso de TCP, esto es debido a los problemas que trae consigo la retransmisión, como por ejemplo, un mayor retardo en la recepción de la señal, mayor procesamiento en la señal y la necesidad de un mayor buffer para almacenar más tiempo la señal de voz.

Estos son los problemas más comunes en las redes de VoIP, pero para cada uno de ellos existe una solución como se verá a continuación.

La pérdida de paquetes puede ser un problema aún mayor dependiendo del tipo de red de paquetes que esté siendo usada. En redes IP actuales, todos los marcos de voz son tratados como datos. Bajo congestión, los marcos de voz serán descartados al igual que los de datos, estos últimos sin embargo no son sensibles al tiempo, y los paquetes descartados pueden ser recuperados con la retransmisión, mientras que los paquetes de voz no pueden ser tratados de esta manera.

Algunas de las formas para corregir la pérdida de paquetes de voz son interpolar los paquetes de voz perdidos al repetir el último paquete recibido durante el intervalo cuando el paquete perdido supuestamente debía ser analizado, este esquema es un método simple que llena el tiempo entre marcos de voz no continuos, este mecanismo trabaja bien cuando la incidencia de marcos perdido es poco frecuente; si el número de paquetes perdidos en una fila o ráfaga es alta no trabaja muy bien.

Otra forma de corregir la pérdida de paquetes es enviar información redundante a expensas de la utilización del ancho de banda; esta aproximación hace una réplica y envía el *n-ésimo* paquete de voz con el paquete  $n+1$ ; este método tiene la ventaja de poder corregir la pérdida del paquete exacto, sin embargo, usa más ancho de banda e incrementa el retardo.

Finalmente para corregir este problema se puede usar una aproximación híbrida con ancho de banda menor del codificador de voz para proporcionar información redundante que será llevada en el paquete  $n+1$ ; esto reduce el problema de necesidad de ancho de banda extra pero falla en la resolución del problema de retardo.

## **2.7 Funciones básicas de VoIP**

Los componentes de VoIP deben ser capaces de realizar las mismas funciones que la PSTN, esos componente son:

### ***1) Señalización***

La señalización en las redes VoIP es tan crítica, como lo es en la PSTN. Dicha señalización activa y coordina los diferentes componentes para completar una llamada. Aunque la naturaleza de la señalización es la misma, existen algunas diferencias técnicas y arquitectónicas en la red VoIP.

La señalización en una red VoIP es completada mediante el intercambio de datagramas IP entre los componentes. El formato de estos mensajes es determinado

por un conjunto de protocolos estándares. Sin importar los protocolos empleados, este flujo de mensajes es indispensable para el funcionamiento de una red de voz y pueden necesitar un tratamiento especial para garantizar su entrega.

### **2) Servicios de Bases de Datos**

Estos servicios son empleados para localizar un punto final y traducir la dirección que emplean dos redes heterogéneas. Por ejemplo, la PSTN emplea números telefónicos para identificar los puntos finales, mientras que la red VoIP emplea direcciones IP y números de puertos a modo de identificar un punto final. Una base de datos de control de llamada contiene estos puertos y traducciones, además de generar reportes de transacciones para propósitos de tarificación. También es capaz de emplear lógica adicional para proporcionar seguridad en la red, como puede ser, negar a un punto Terminal específico, realizar llamadas internacionales en el extremo de la PSTN. Esta funcionalidad, adicionada con el control de estado de las llamadas, coordina la actividad de los elementos en una red VoIP.

### **3) Control de Carga**

La conexión de una llamada es realizada por dos puntos finales que abren sesiones de comunicación entre cada uno. En la PSTN, el conmutador público o el PBX, conectan los canales lógicos a través de la red para completar la llamada. En una implementación VoIP, dicha conexión es un flujo multimedia (audio, video o ambos) transportado en tiempo real. Esta conexión es el canal del portador y representa el contenido de voz o video a ser entregado. Cuando la comunicación se completa, las sesiones IP son liberadas y los recursos de red son liberados.

## **2.8 Códecs, MOS Y PESQ**

Recordemos que la voz tiene un gran ancho de banda el cual puede saturar a la red de datos, por ello se han creado algunos algoritmos para comprimir la voz, dichos algoritmos son llamados *codificadores de voz o códecs*, de tal forma que se disminuye el ancho de banda considerablemente, aunque esto impacta directamente en el retardo, esto debido a que conlleva un procesamiento de la señal el cual consume tiempo. De ahí que se hayan generado una gran cantidad de códecs dependiendo de las necesidades de la red, por ello existen las siguientes recomendaciones de la UIT-T:

- **G.711:** Esta recomendación especifica la modulación PCM para la codificación de señales vocales aplicable a sistemas de transmisión digitales y equipo Terminal. En este caso, no hay compresión vocal y la velocidad de transmisión es de 64 kbit/s. La G.711 es también aplicable para módem, tonos DTMF y señales de fax.
- **G.723:** Esta recomendación detalla una representación codificada usada para comprimir voz u otras señales de audio componentes de un servicio multimedia a una baja velocidad de bits. Este codificador tiene dos velocidades asociadas: 6.3 kbps, la cual usa la técnica “Cuantificación de Probabilidad Máxima Multi-pulso (MP-MLQ) y la de 5.3 kbit/s, la cual usa la técnica “Predicción Lineal Excitada de Código Algebraico” (ACELP).
- **G.729A:** Esta recomendación describe el algoritmo para la codificación de señales vocales a 8 kbps basado en la técnica “Predicción Lineal Excitada de Código Algebraico de Estructura Conjugada (CS-ACELP). La letra A al final es el Anexo que ocupa, también existe el Anexo B.
- **G.726:** Esta recomendación describe la modulación PCM Diferencial Adaptable (ADPCM), un algoritmo para la codificación de voz a 16, 24, 32 ó 40 kbps. Este algoritmo codifica la diferencia entre amplitud de muestra de audio actual y la amplitud que se predice y adapta la resolución basándose en valores diferenciales recientes.

En la Tabla 2.1 se encuentran resumidas las características de cada uno de los códecs anteriormente mencionados:

Tabla 2.1 Comparación entre diferentes Códecs

Códec	Algoritmo	Tasa de Transmisión	Retardo end to end en ms	Calidad Vocal	Comentarios
G.711	PCM	64	<<1	Excelente	Sin compresión, uso universal
G.723	ACELP	5.3, 6.3	67-97	Bueno	Tiene su origen para videoconferencias
G.729 A	ACELP	8	25-35	Bueno	retardo y buena compresión
G.726	ADPCM	16, 24, 32,40	60	Bueno	Buena calidad y baja complejidad

Muy ligado a los códecs tenemos un concepto interesante que es la calidad de la voz, la cual es complicada para obtener un valor o determinarla debido a la gran cantidad de variables que se tienen, ya que, por ejemplo, es diferente la voz de una mujer a la de un hombre, además de que no todos escuchamos las mismas frecuencias de la misma forma y muchos otros factores que influyen en lo que



escuchamos, por ello para medir la calidad de voz la UIT en su recomendación P.800 propone una prueba de calidad de voz subjetiva basada en **Resultados de Opinión Media (MOS)**<sup>11</sup>. Dicha recomendación está basada en muestras vocales preseleccionadas grabadas de acuerdo a la recomendación P.50 que son reproducidas a un grupo mixto de hombres y mujeres bajo condiciones controladas. Los resultados dados por el grupo son ponderados para dar una puntuación MOS que va desde 1 (a la peor) a 5 (a la mejor), como se puede apreciar en la Tabla.2.2

El problema con la medición del MOS es que, como su nombre lo indica, es subjetiva, es de opinión, por lo tanto se necesitaba de una forma más objetiva de medirla, aunque esta no represente totalmente la calidad de la voz. Así surge el PESQ<sup>12</sup> como un importante estándar para medir la calidad de la voz, dicho estándar se encuentra en la recomendación P.862 de la UIT.

PESQ predice el resultado de la calidad similar a los que se obtienen con el MOS, de hecho se calibra contra resultados obtenidos mediante MOS. Con esta evaluación se puede tener buena precisión en pruebas de niveles de entrada en un códec, errores en el canal de transmisión, pérdida de paquetes, ruido ambiental, entre otras. Además de que trabaja bien para códecs como G.711, G.729 y G.723. Por ello es muy utilizado en pruebas de desempeño de códecs, selección de equipo de VoIP y monitoreo de la red.

Básicamente lo que se hace en este tipo de pruebas es insertar una señal de voz conocida al sistema bajo prueba y comparar la señal de salida con la de entrada (señal de referencia). Lo que se compara entre una señal y otra es:

- **El nivel de alineación de potencia:** Para comparar las señales, la señal de referencia y la señal degradada deberían tener el mismo nivel de potencia.
- **Alineación de tiempo:** Se analiza qué tanta diferencia en tiempo existe entre la señal de entrada y la de salida, con esto se puede obtener el retardo.
- **Transformación auditiva:** Se obtiene una representación de tiempo y de frecuencia de la señal percibida lo que se conoce como *sensación superficial*.
- **Proceso de molestias:** La diferencia entre la sensación superficial y la señal degradada es conocido como *error superficial*, el cual muestra las diferencias audibles introducidas por el sistema bajo prueba.

---

<sup>11</sup> MOS- Mean Opinion Score

<sup>12</sup> PESQ Perceptual Evaluation of Speech Quality

Este análisis proporciona los errores en el sistema, los cuales son convertidos en puntuaciones de calidad de voz. Esta puntuación esta basada en la escala de la calidad de escucha, la cual es la anteriormente mencionada MOS cuya escala es:

Tabla.2.2 Resultados de Opinión Media (MOS) para la voz

MOS	Resultado de opinión	Esfuerzo por escuchar	Volumen
5	Excelente	No requiere esfuerzo para escuchar	Mucho más alto de lo preferido
4	Bueno	Es necesario un poco de atención pero no se requiere esfuerzo	Más fuerte de lo preferido
3	Justo	Se requiere un esfuerzo moderado	Preferido
2	Pobre	Se requiere un esfuerzo considerable	Más bajo de lo preferido
1	Malo	No se entiende el mensaje	Mucho más bajo de lo preferido

Como se analizó anteriormente, existe diversos códecs, cada uno con diferentes algoritmos de compresión de voz y diferentes tasas de transmisión, es por ello que como es de esperarse, los niveles de MOS aceptables para cada uno de ellos sea diferente. A continuación se muestra en la Figura 2.7 los valores de MOS aceptables para los códec G.711, G.729 y G.726:

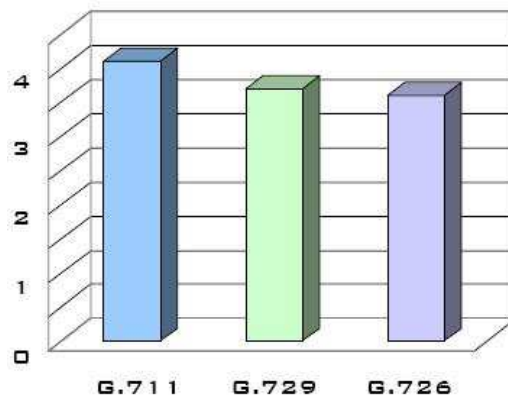


Fig. 2.7 · MOS vs. Codec

Así mismo, este valor de MOS aceptable varía dependiendo de la cantidad de veces que los paquetes de voz sean codificados, ya que entre más veces se procese la señal, menor será la calidad de la voz. Es de esperarse que no siempre se procese la voz una sola vez, de hecho, lo más común es hacerlo dos veces, la primera para convertirlo de señal de voz digital a paquetes de voz y la segunda para hacer el proceso inverso, esto debido a que el destino pudiera ser otro teléfono de la red PSTN. En la Figura 2.8 se muestra el valor de MOS aceptable para los códecs anteriormente vistos cuando se tienen varias codificaciones. Note que, por ejemplo, G.729 x 2 significa que la señal de voz fue codificada con G.729 y después decodificada antes de alcanzar al usuario final.

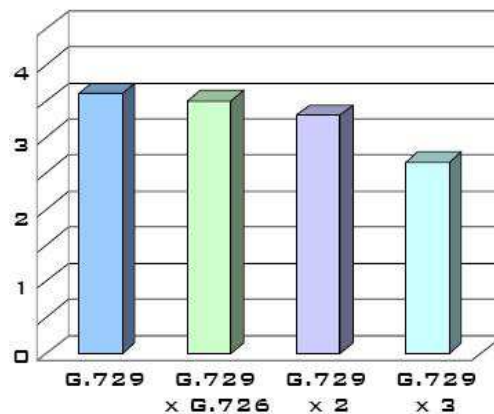


Fig. 2.8 MOS de varios procesos de codificación y decodificación



## CAPÍTULO 3 PROTOCOLOS

---

---

Existen una serie de protocolos que intentan proporcionar servicios en tiempo real sobre IP como son RTP (*Real time Transport Protocol*), RTCP (*Real time Control Protocol*), RSVP (*Resource Reservation Protocol*) y RTSP (*Real time Streaming Protocol*), sin embargo es H.323 el protocolo internacional para conferencia sobre redes de paquetes que ha sido aprobado por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en 1996. De esta manera es posible que un único standard permita:

- Interoperabilidad de aplicaciones con diferente hardware y software distintos sobre IP, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento.
- Interoperabilidad con RDSI y RTB

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- Teléfonos IP.
- Adaptadores para PC.
- Hubs Telefónicos.
- Gateways (pasarelas RTC / IP).
- Gatekeeper.
- Unidades de audioconferencia múltiple. (MCU Voz).
- Servicios de Directorio.

tal y como lo muestra la figura 3.1

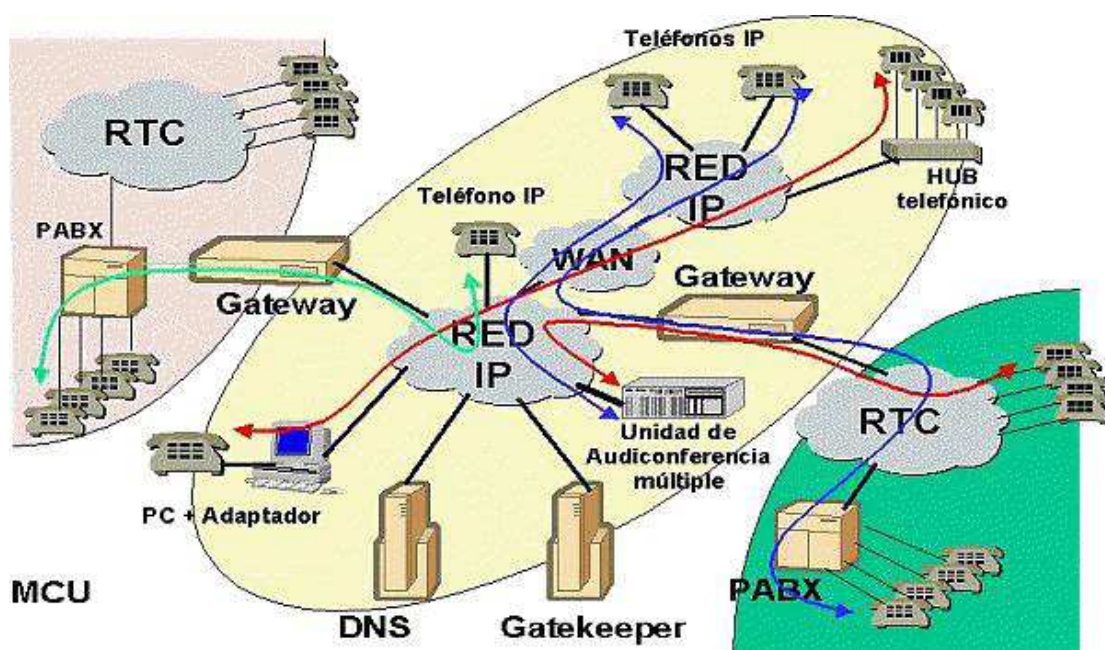


Fig. 3.1 Elementos de una red VoIP

- **Gatekeepers:** Dentro de su zona LAN actúa de monitor de la red, proporcionando los servicios de resolución de direcciones (por ejemplo, asignación de la dirección IP a su alias, ya sea número telefónico o nombre) y de conceder permisos de llamadas (control de admisión) conocido como RAS (Registration Admission and Status). El Gatekeeper está estandarizado a través del protocolo H.225. Extremo a extremo a través de Gatekeeper se realiza el proceso de activación del timbre y el establecimiento de conexión de la llamada al terminal remoto H.323. El transporte del protocolo H.225 se realiza con el protocolo UDP, excepto los procedimientos asociados al establecimiento de la llamada.

- **MCUs** (Multipoint Control Unit): es el sistema encargado del control de las conferencias múltiples, proporciona todos los servicios para establecer comunicaciones multipunto

- **Teléfonos IP o Terminales:** son los dispositivos que se pueden conectar directamente a IP y soportan H.323

- **Gateways:** son los sistemas encargados de permitir que los equipos H.323 puedan operar con otras redes, H.323 predefine un número de dispositivos, los actualmente definidos son H.320 (interconexión con terminales de videoconferencia RDSI), H.324 (terminales de videoconferencia sobre telefonía) y dispositivos RTB. El Gateway es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. Podemos considerar al Gateway como una caja que por un lado tiene un interfase LAN y por el otro dispone de uno o varios de los siguientes interfaces:

- FXO. Para conexión a extensiones de centralitas ó a la red telefónica básica.
- FXS. Para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.
- E&M. Para conexión específica a centralitas.
- BRI. Acceso básico RDSI (2B+D)
- PRI. Acceso primario RDSI (30B+D)
- G703/G.704. (E&M digital) Conexión específica a centralitas a 2 Mbps.

- **Proxies:** son los sistemas que actúan como intermediarios entre diversas entidades, tal y como lo hacen los proxies en las redes IP (conexión entre la Intranet e Internet, por ejemplo)

El establecimiento y el mantenimiento de conexiones H.323 realiza un uso tanto de tráfico sobre TCP como de UDP:

- Q.931 sobre TCP.
- H.245 sobre TCP
- RTP y RTCP sobre UDP en que se usan conexiones UDP para mantener los flujos asociados con el tráfico H.323.

- **PBX** Conmutador local.

El estándar H.323 define un método de permitir tráfico multimedia sobre una red IP, pero y como no puede ser de otra forma, no asegura que la comunicación pueda tener lugar. En el caso de transmisión de voz es necesario asegurar unos parámetros mínimos para que una conversación pueda tener lugar.

### 3.1 Protocolo H.323

El estándar H.323 es un protocolo para la transmisión en tiempo real de audio, video y comunicaciones de datos sobre redes de paquetes. Estas redes incluyen LANs (Local Area Network), IP (incluyendo también Internet), IPX (*Internet Packet Exchange*), Ens (*Enterprise Networks*), MANs (*Metropolitan Area Networks*) y WANs (*Wide Area Networks*).

H.323 se puede aplicar a una gran variedad de mecanismos:

- sólo audio (telefonía IP)
- audio y video (videoconferencia)
- audio y datos
- audio, video y datos

También se puede aplicar H.323 a comunicaciones multimedia multipunto.

El estándar H.323 está especificado por el Study Group 16 de la ITU-T. La versión 1 de la recomendación H.323 que consiste en sistemas de telefonía visual y equipos para LANs que no ofrecen calidad de servicio (QoS), fue aceptado en Octubre de 1996.

La aparición de aplicaciones de voz sobre IP (VoIP) y telefonía IP dio lugar a una revisión de la especificación de H.323. La ausencia de un estándar de voz sobre IP dio lugar a productos incompatibles. Con el desarrollo de VoIP han surgido nuevos requisitos, como ofrecer comunicación entre telefonía sobre PC y telefonía sobre redes de conmutación de circuitos tradicionales (SCN, Switched Circuit Network).

La versión 2 de H.323 se aceptó en Enero de 1998. Pronto aparecerá la versión 3 que incluirá transmisión de fax sobre redes de paquetes, comunicaciones gatekeeper-gatekeeper y mecanismos de conexión rápida.

#### 1) *Componentes de H.323*

El estándar H.323 especifica cuatro tipos de componentes que proporcionan los servicios de comunicación point-to-point y point-to-multipoint multimedia. Estos componentes son:

- 1.- Terminales
- 2.- Gateways
- 3.- Gatekeepers
- 4.- Multipoint Control Units (MCUs)



Los terminales se usan para comunicaciones multimedia bidireccionales en tiempo real. Soporta comunicaciones de audio y puede ocasionalmente soportar comunicaciones de video o datos.

Un gateway H.323 permite conectividad entre una red H.323 y otra red que no sea H.323. Por ejemplo, puede conectar y ofrecer comunicación entre un terminal H.323 y una red SCN. No hace falta utilizar un gateway para comunicar dos terminales de una red H.323.

El gatekeeper es el centro de todas las llamadas dentro de una red H.323. Un gatekeeper proporciona servicios como direccionamiento, autorización y autenticación de terminales y gateways, administración de ancho de banda, etc.

Un MCU proporciona soporte para conferencias entre tres o más terminales H.323. Todos los terminales que participan en la conferencia establecen una conexión con el MCU. El MCU gestiona los recursos de la conferencia y negocia entre las terminales con el propósito de determinar el codificador/decodificador (CÓDEC) de audio o video a utilizar.

Al conjunto de todos los terminales, gateways y MCUs gestionadas por un único gatekeeper se le denomina zona H.323. Una zona incluye como mínimo un terminal y puede incluir gateways o MCUs. Una zona suele ser independiente de la topología de la red y puede estar compuesta de múltiples segmentos de red que estén conectados usando routers u otros elementos.

## **2) *Protocolos especificados por H.323***

Son los siguientes:

- audio Códecs
- video Códecs
- H.225 registro, admisión y estado (RAS; registration, admisión, and status)
- H.225 señalización de llamadas
- H.245 control de señalización
- Real-time transfer protocol (RTP)
- Real-time control protocol (TCP)

### 3) *Internetworking con otras redes multimedia*

El protocolo H.323 está especificado de modo que pueda interoperar con otras redes. La internetworking más popular es la telefonía IP, cuando tenemos un gateway comunicando una red H.323 con una SCN (Simple Connection Network), tal y como lo muestra la Figura 3.2.

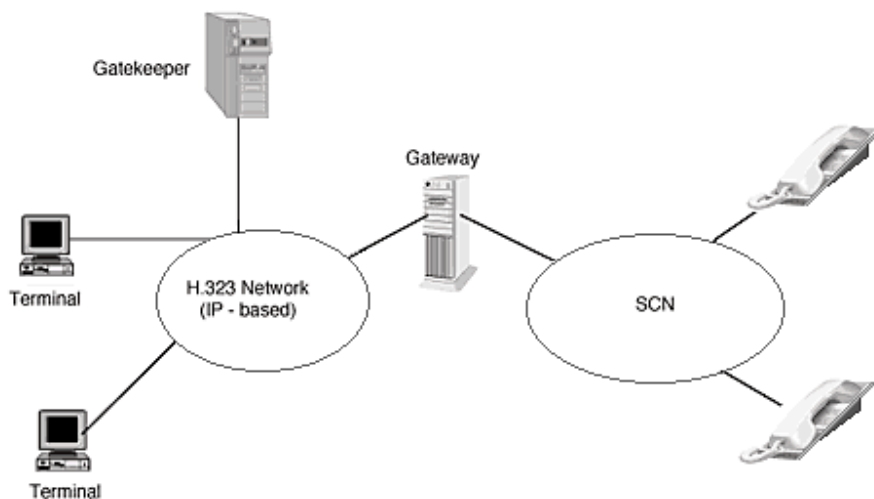


Figura. 3.2 Internetworking con otras redes multimedia

H.323 es compatible con otras redes H.32x.

La recomendación H.246 de la ITU-T especifica internetworking entre varias redes H.32x.

### 3.2 Protocolo SIP

El protocolo de señalización SIP (Session Initiation Protocol), en términos generales, sirve para establecer, modificar y terminar sesiones multimedia. Puede ser utilizado ya sea para crear una nueva sesión o para invitar nuevos miembros a una ya existente.

El protocolo SIP es independiente del tipo de sesión multimedia y del mecanismo utilizado para describirla; es igualmente utilizado para videoconferencias, llamadas, compartir recursos o sesiones de juego. En resumen, el protocolo SIP es utilizado para distribuir la descripción de las sesiones entre los participantes potenciales.

Una vez que la descripción de la sesión es distribuida, el protocolo SIP puede ser usado para negociar y modificar los parámetros así como terminar la sesión.

### *1) Arquitectura del Protocolo SIP*

Las arquitecturas definidas en torno a los protocolos H.323 y SIP son sustancialmente distintas; sin embargo, al comparar la evolución de ambos estándares durante los últimos años, se extrae la conclusión de que, a medida que se definen nuevas ampliaciones a SIP y aparecen nuevas versiones de H.323, cada vez se diferencian menos en cuanto a las funciones y posibilidades que ofrecen.

Tanto la recomendación H.323 como el protocolo SIP definen mecanismos de señalización para establecer y terminar llamadas, así como otras funciones de control de conferencia, negociación de capacidades y servicios adicionales sobre redes de conmutación de paquetes. SIP se ha diseñado con posterioridad con la pretensión de que, desde la perspectiva de los estándares y prácticas habituales en Internet, presente las siguientes ventajas frente a H.323:

- Implementación más fácil de realizar y depurar.
- Mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones.
- Mayor integración con otras aplicaciones y servicios Internet.

Aunque SIP se creó como un protocolo de inicio de sesiones, ha evolucionado, mediante la definición de nuevas funciones y servicios en forma de módulos complementarios basados en un núcleo de funciones básicas flexibles y ampliables, hasta constituirse en el protocolo de señalización y control propuesto por el IETF como base para los servicios de telefonía y comunicación multimedia en general en Internet, así como el protocolo de señalización de la red telefónica de tercera generación y la base de algunos de los sistemas de mensajería instantánea más extendidos.

SIP es un protocolo de señalización cliente-servidor de nivel de aplicación válido para redes unicast y multicast. Generalmente, los mensajes SIP constan de un conjunto de cabeceras y un cuerpo que contiene descripciones de sesiones multimedia, siendo SDP el formato utilizado en la actualidad.

Puesto que el formato de los mensajes SIP es textual, basado en HTTP y SMTP, y sigue principios similares a los de HTTP, es posible desarrollar servicios SIP mediante los procedimientos extendidos en la Web.

SIP cumple las siguientes funciones: establecimiento, modificación y finalización de sesiones multimedia, registro y localización de participantes, gestión del conjunto de participantes y de los componentes del sistema, así como descripción de las sesiones y negociación de capacidades.

Los dos tipos de elementos presentes en la arquitectura SIP son los agentes de usuario (UA) y los servidores.

## **2) Descripción de sesiones y negociación de capacidades: SDP**

SIP claramente distingue entre el establecimiento y la descripción de la sesión. Como parte del establecimiento de la sesión, el protocolo SIP localiza a los usuarios pero es transparente respecto a lo que los usuarios pueden hacer una vez que la sesión se ha establecido. El protocolo SIP solo provee conectividad, no define ni el tipo de sesión ni como ésta debe ser descrita, para esto, se tiene el protocolo SDP (Session Description Protocol), el cual especifica cómo debe ser codificada la información necesaria para describir una sesión. Este protocolo no incluye ningún mecanismo de transporte ni ningún tipo de parámetro de negociación. La descripción de SDP es simplemente un pedazo de información que el sistema puede usar para incluirse en una sesión multimedia. Esto puede ser por ejemplo: la dirección IP, el número de los puertos y los horarios precisos en los que la sesión está activa.

Una buena analogía para entender esto, podría ser la información que nos proporcionan las guías de televisión, la descripción de la sesión podría ser la siguiente: “Sintonizar el canal 2 a las 9:00 pm diariamente para ver las noticias”. Esta información nos provee información de dónde recibir la información (canal 2), cuándo la señal va a ser transmitida (diariamente a las 9:00 pm) y la información que contiene la sesión (noticias).

El protocolo SIP es capaz de trasladar esta información (SDP) dentro de sus propios mensajes.

## **3) Sintaxis del Protocolo SDP**

Es importante revisar la sintaxis del protocolo SDP, ya que aparece en muchos mensajes de SIP. Las descripciones de SDP están basadas en texto. Una descripción de sesión SDP consiste en un conjunto de líneas de texto con la siguiente forma:

Type = value

Una descripción SDP contiene dos tipos de información: una a nivel de sesión y otra que se aplica a nivel de los medios de comunicación, ya sea voz, video, ambas, etc. La información de nivel de sesión se aplica durante el transcurso de ésta, y puede ser, por ejemplo el origen o el nombre de dicha sesión. La información a nivel de los medios se refiere por ejemplo al códec utilizado para enviar los paquetes de voz o el número de puerto donde van a ser enviados los paquetes de video.

La descripción de una sesión SDP empieza con la información de nivel de sesión y si es que contiene información de nivel de medios, ésta viene después. La sección de nivel de sesión, siempre empieza con v=0, donde v es el tipo y 0 es el valor. Esta línea indica que la versión del protocolo es 0 (SDP versión 0). Seguido de esta línea se encuentra la información de toda la sesión, hasta la primera línea de información de nivel de medios, si es que la descripción contiene, de lo contrario, hasta el final de dicha descripción.

La sección de los datos de nivel de medios se distingue con una línea que empieza con la letra m.

La siguiente tabla (Tabla 3.1) contiene todos los tipos definidos por SIP y su significado correspondiente:

Tabla 3.1 Valores definidos por SIP

Valor SIP	Definición
v	Versión del protocolo
b	Información de ancho de banda
o	Propietario de la sesión e identificador de la sesión
z	Ajustes de la zona horaria
s	Nombre de la sesión
k	Llave de Encriptación
i	Información sobre la sesión
a	Líneas de atributos
u	URL que contiene una descripción de la sesión
t	Tiempo cuando la sesión esta activa
e	Dirección de mail para obtener información de la sesión
r	Tiempo en el que la sesión será repetida
p	Número telefónico para obtener información de la sesión
m	Línea de información
c	Información de conexión

#### 4) Operación del Protocolo SIP

En esta parte se describirá el protocolo SIP más detalladamente, como logra su funcionalidad: esto es, qué mensajes son intercambiados entre las diferentes entidades SIP y cuáles son los formatos de estos mensajes.

### *Transacciones cliente servidor*

El protocolo SIP esta basado en el protocolo Web Hypertext Transfer Protocol (HTTP) y como él, el protocolo SIP es un protocolo de petición/respuesta. Para entender este mecanismo se tendrán que examinar las siguientes definiciones de cliente y servidor. Un cliente es una entidad de SIP que genera peticiones. Un servidor es una entidad de SIP que recibe peticiones y las responde. Esta terminología es propia de HTTP, donde un buscador Web contiene un cliente HTTP. Cuando se escribe una dirección en un buscador Web como la siguiente <http://www.hotmail.com>, en realidad se está enviando una petición a un servidor Web particular. El servidor Web regresa una respuesta con la información solicitada, esto es, la página Web requerida.

El protocolo SIP utiliza el mismo procedimiento. Siguiendo la misma terminología, cuando dos agentes de usuario intercambian mensajes de SIP, el agente de usuario (UA) que envía peticiones es el agente de usuario cliente (UAC) y el UA que responde a esas peticiones, es el agente de usuario servidor (UAS). Una petición SIP junto con la respuesta que produce es conocida como una transacción SIP.

### *Respuestas de SIP*

Sobre la recepción de una petición, un servidor emite una o varias respuestas. Cada respuesta tiene un código que indica el estado de la transacción. Los códigos de estado son números enteros en un rango de 100 a 699 y están agrupados en clases como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Tipos de respuestas de SIP

Rango Tipo de respuesta	
100-199	Informativa
200-299	Exitosa
300-399	Redirección
400-499	Error del cliente
500-599	Error del servidor
600-699	Falla global

Una respuesta con un código de estado de 100 a 199 es considerada como provisional. Respuestas entre 200 y 699 son respuestas finales. Una transacción SIP entre un cliente y un servidor esta formada generalmente por una petición del cliente, una o más respuestas provisionales y una respuesta final.

Junto con el código de estado, las respuestas de SIP llevan consigo información que permite a una persona entender este código de estado. Por ejemplo, el código 180 significa que el usuario invitado a un a sesión ha sido alertado, por lo tanto, la frase que acompañe al código de estado puede ser “Ringing” (sonando). Esta frase puede ser escrita en cualquier lenguaje puesto que va a ser leído por una persona y no importa que la computadora no lo interprete. Desde ahora, se citarán las respuestas usando el código de estado seguido de la frase que lo interpreta, por ejemplo, “180 Ringing”. La tabla 3.3 contiene todos los códigos de estado actualmente definidos con su frase asociada.

Tabla 3.3 Códigos de respuesta de SIP

100	Trying	413	Request entity too large
180	Ringing	414	Request-URI too large
181	Call is being forwarded	415	Unsupported media type
182	Queued	420	Bad extensión
183	Session progress	480	Temporarily not available
200	OK	481	Call leg/transaction does not exist
202	Accepted	482	Loop detected
300	Multiple choices	483	Too many hops
301	Moved permanently	484	Address incomplete
302	Moved temporarily	485	Ambiguous
305	Use proxy	486	Busy here
380	Alternative service	487	Request cancelled
400	Bad request	488	Not acceptable here
401	Unauthorized	500	Internal server error
402	Payment required	501	Not implemented
403	Forbidden	502	Bad gateway
404	Not found	503	Service unavailable
405	Method not allowed	504	Gateway time-out
406	Not acceptable	505	SIP version not supported
407	Proxy authentication required	600	Busy everywhere
408	Request time-out	603	Decline
409	Conflict	604	Does not exist anywhere
410	Gone	606	Not acceptable
411	Length required		

### *Peticiones de SIP*

La especificación SIP define seis tipos de peticiones cada una con diferentes propósitos. Cada petición de SIP contiene un campo llamado método, el cual denota su propósito. Se describen a continuación.

- **INVITE**

Las peticiones del método INVITE, como su nombre lo indica, invitan a los usuarios a participar en una sesión. El cuerpo de las peticiones del INVITE contienen la descripción de la sesión.

- **ACK**

La petición de ACK es usada para confirmar la recepción de una respuesta final a un INVITE. Así, un cliente que origina un INVITE, emite un ACK cuando recibe una respuesta final al INVITE.

El método INVITE es el único que emite una confirmación después de haber recibido una respuesta final, a diferencia de los demás métodos que utilizan un modelo MÉTODO-respuesta final, a este procedimiento se le conoce como handshake de tres vías.

El handshake de tres vías, hace posible la implementación de los proxies de bifurcación. Cuando se envía una petición a través de uno de estos proxies, el UA que la envió recibe varias respuestas de diferentes servidores por lo que mandar un ACK a cada destino que respondió es básico para asegurar el funcionamiento de SIP sobre protocolos poco confiables como lo es UDP.

- **CANCEL**

La petición de CANCEL, como su nombre lo indica se utiliza para cancelar transacciones pendientes. Si un servidor SIP recibió un INVITE pero no ha enviado una respuesta final, podrá detener el proceso del INVITE si recibe una petición de CANCEL. Si aún recibiendo el CANCEL, el servidor envía una respuesta final, entonces la transacción se llevará a cabo y la petición de CANCEL no tendrá ningún efecto.

Es importante remarcar que después de que el servidor ha respondido al CANCEL, de todas maneras debe responder al INVITE, él manda un “487 Transaction Cancelled” y el cliente concluye el handshake de tres vías enviando un ACK (INVITE-487 Transaction Cancelled-ACK). El handshake de tres vías del INVITE es siempre concluido, incluso cuando la transacción es cancelada.

La petición de CANCEL es muy útil cuando en el camino se encuentran proxies de bifurcación (éstos al recibir un INVITE lo envían a los diferentes lugares donde la persona puede ser localizada).

Cuando este tipo de proxy se encuentra haciendo una búsqueda paralela, intenta contactar a la persona en diferentes lugares al mismo tiempo, por ejemplo, un



proxy de bifurcación conoce tres posibles lugares donde el usuario puede ser contactado:

- SIP:usuario@131.160.1.112
- SIP:usuario.apellido@telcel.com
- SIP:usuario@unam.com.

Es importante recordar, que un CANCEL no afecta a la transacción una vez que la respuesta final ha sido enviada.

Un CANCEL no puede terminar una transacción en curso y es ignorado por las transacciones completas.

- **BYE**

La petición de BYE es utilizada para abandonar la sesión. En una sesión con sólo dos integrantes, el hecho de que alguno de los dos abandone la sesión indica que ésta ha sido terminada. Por ejemplo, cuando usuarioX le envía un BYE a usuarioY, su sesión es automáticamente terminada, sin embargo, en conversaciones entre más personas, un mensaje de BYE de parte de uno de los participantes sólo indica que únicamente ese participante abandona la sesión.

- **REGISTER**

Los usuarios envían peticiones de REGISTER para informar a un servidor acerca de su localización actual. UsuarioX puede enviar un mensaje de REGISTER al registrar de Telcel.com informando que todas las peticiones que lleguen para SIP:UsuarioX.apellido@Telcel.com deben ser redireccionadas a SIP:UsuarioX@131.160.1.112

Los mensajes de REGISTER además contienen el tiempo en el que el registro permanece vigente. Por ejemplo, UsuarioX puede registrar su actual ubicación hasta las 4:00 pm porque sabe que a esa hora se irá de la oficina. Un usuario puede registrarse en diferentes lugares al mismo tiempo, indicándole al servidor que debe buscarlo en cualquiera de esas direcciones hasta ser contactado.

- **OPTIONS**

Las peticiones de OPTIONS le preguntan al servidor a cerca de su capacidades, incluyendo cuáles métodos y cuáles protocolos de descripción de sesión soporta. Un servidor SIP puede contestar a un OPTIONS que soporta SDP como protocolo de descripción de sesión y cinco métodos: INVITE, ACK, CANCEL, BYE y OPTIONS. Se puede deducir que este servidor no es un registrar, ya que no soporta el método REGISTER.

El método OPTIONS además, regresa información especificando que tipos de codificación para los cuerpos de mensaje soporta el servidor.

### Ejemplo de llamada SIP:

```
INVITE sip:411@salzburg.at;user=phone SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP salzburg.edu.at:5060;branch=z9hG4bK1d32hr
Max-Forwards:70
To: <sip:411@salzburg.at;user=phone>
From: Christian Doppler <sip:c.doppler@salzburg.edu.at>
;tag=817234
Call-ID: 12-45-A5-46-F5@salzburg.edu.at
CSeq: 1 INVITE
Subject: Train Timetables
Contact: sip:c.doppler@salzburg.edu.at
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151

v=0
o=doppler 2890842326 2890844532 IN IP4 salzburg.edu.at
s=Phone Call
c=IN IP4 50.61.72.83
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

### 5) *Formato de los mensajes de SIP*

Una vez que se ha decidido que información deberá ser intercambiada entre sistemas, el siguiente paso es decidir como debe ser codificada esta información. Esta decisión tiene básicamente dos aproximaciones: binaria o basada en texto.

El protocolo SIP utiliza la codificación basada en texto, lo que ha creado una fuerte controversia, ya que los partidarios de esta idea proponen que su utilización es más sencilla porque puede ser directamente leída por humanos, además de que los protocolos basados en texto son más flexibles y escalables; por otra parte, aquellos que defienden la codificación binaria, argumentan que este tipo de protocolos hacen un uso más eficiente del ancho de banda y que también pueden ser escalables con las herramientas necesarias. Ambos tipo de codificación presentan ventajas y desventajas, sin embargo no hay que perder de vista que el protocolo SIP maneja codificación a base de mensajes de texto.

Todos los mensajes de SIP son “legibles” (se codifican como texto, al estilo de HTTP ó SMTP)

### *Formato de un mensaje SIP*

Los campos de cabecera tienen el formato

<nombre>:<valor>

El cuerpo del mensaje es opcional.

Ejemplo:

```
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP lucasian.trinity.cambridge.edu.uk
;branch=z9hG4bK452352
;received=1.2.3.4
To: Descartes <sip:rene.descartes@metaphysics.org>;tag=123
From: Newton <sip:newton@kings.cambridge.edu.uk>;tag=981
Call-ID: 5@lucasian.trinity.cambridge.edu.uk
RSeq: 314
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
```



## CAPÍTULO 4 EXPERIENCIA LABORAL

---

---

Al concluir la carrera de Ingeniero en Computación en el año de 2001 empecé a trabajar en empresas dedicadas a diferentes giros. En las entrevistas se me colocaba en el área de sistemas o semejante, desarrollando actividades que básicamente se resumen en soporte a redes, soporte a PCs, atención a usuarios y supervisión de procesos.

Las empresas para las que trabajé son:

Discos y Cintas DCO, S.A de C.V  
Universidad de las Tres Culturas, S.C.  
Terra Networks, S.A. de C.V.

las cuales me han ayudado en el ámbito de la mejora continua, es decir, de ejecutar procedimientos y mejorarlos; en el ámbito del análisis, para resolver problemas técnicos y administrativos; en el ámbito del liderazgo, mediante la toma de decisiones que afectan a la empresa de manera positiva, y orientado a resultados.

Actualmente **me encuentro laborando en Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V.** mejor conocida por su marca comercial **TELCEL**.

#### **4.1 Historia de Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V. - Telcel**

En febrero de 1956 se funda la empresa “PUBLICIDAD TURISTICA S.A.” como filial de Teléfonos de México, teniendo como actividad principal la comercialización de directorios telefónicos, sección blanca y sección amarilla.

En 1977, se solicita a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) una concesión para instalar, operar y explotar un sistema de Radiotelefonía Móvil en el D.F., y es hasta 1981 cuando se inicia la comercialización de este servicio, el cual fue conocido por el público como “Teléfono en el Auto” con el cual se logra, en un lapso de ocho meses, dar servicio a 600 usuarios.

Los comienzos de Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V., en la telefonía celular, tienen lugar en el año de 1987 cuando la SCT autoriza la instalación del sistema celular en la ciudad de Tijuana, B.C. Al año siguiente se ratifica ante la SCT la solicitud de modificar la concesión para operar la telefonía celular a nivel nacional.

En octubre de 1989, Radiomóvil Dipsa, S.A. de C.V., a través de su marca “TELCEL” inicia operaciones de Telefonía Celular en la ciudad de Tijuana, B.C., donde se proporciona el servicio tanto a usuarios mexicanos como estadounidenses.

En 1996 Telcel introduce en México el primer sistema de prepago: Ficha Amigo Kit, que revolucionan el mercado a nivel mundial al ofrecer un acceso “fácil y rápido” a la telefonía celular. Al conjuntarse la maduración de este sistema con la entrada en vigor en 1999 de la modalidad de cobro “El que Llama Paga”, se inicia el crecimiento explosivo de la telefonía celular en toda la República Mexicana.

En el año 2000 se lanzan los servicios de transmisión de datos y de navegación por Internet vía celular para mercado masivo, y ver al celular como una posibilidad para comunicación no sólo de voz, sino también para datos e imágenes. En ese mismo año nace la empresa América Móvil; la cual desde ese momento controla a Telcel como su subsidiaria, así como a otras operaciones en varios países de la región Latinoamericana, que la convierten a la fecha en una de las principales empresas de telecomunicaciones a nivel mundial.

Para 2002 el liderazgo de Telcel se vuelve a hacer patente al introducir en México la primera red de telefonía en el estándar GSM, el de mayor uso y éxito en el mundo, que le permite ofrecer al mercado mexicano una segunda red de comunicación inalámbrica a nivel nacional con los avances en servicios y terminales como en cualquier otra parte del mundo.

Para el Año 2007 Telcel implementa algo de tecnología 3G Bajo el estándar UMTS Agregado a su Red GSM.

## 4.2 Estructura de Telcel

En la Figura 4.1 se presenta la Estructura Organizacional de la empresa donde laboro: Radiomóvil DIPSA, S.A. de C.V.

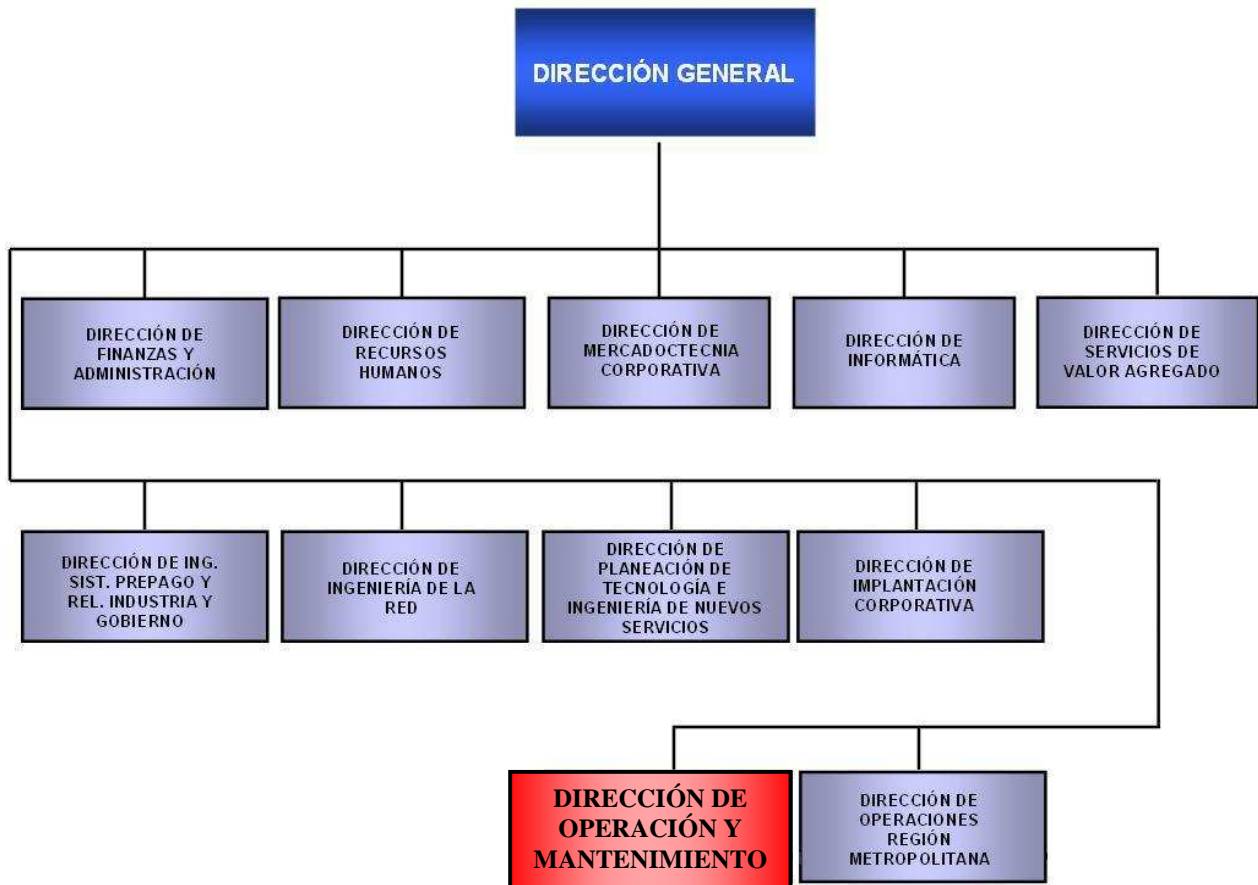


Figura 4.1. - Estructura Organizacional de la empresa Telcel

La empresa cuenta con una dirección general y once direcciones de las cuales cada una de ellas cuenta a su vez con Subdirecciones, Gerencias y Departamentos. La Dirección a la que pertenezco es la Dirección de Operación y Mantenimiento.

#### 4.2.1 Estructura de Dirección de Operación y Mantenimiento

De la estructura de Telcel, la Dirección de Operación y Mantenimiento desprende la Gerencia del Centro de Operación de la Red (COR) que contiene los Departamentos mostrados en la Figura 4.2.; yo pertenezco al departamento de “Back Office de PBX” y es donde se centra el trabajo que informo en el presente documento.

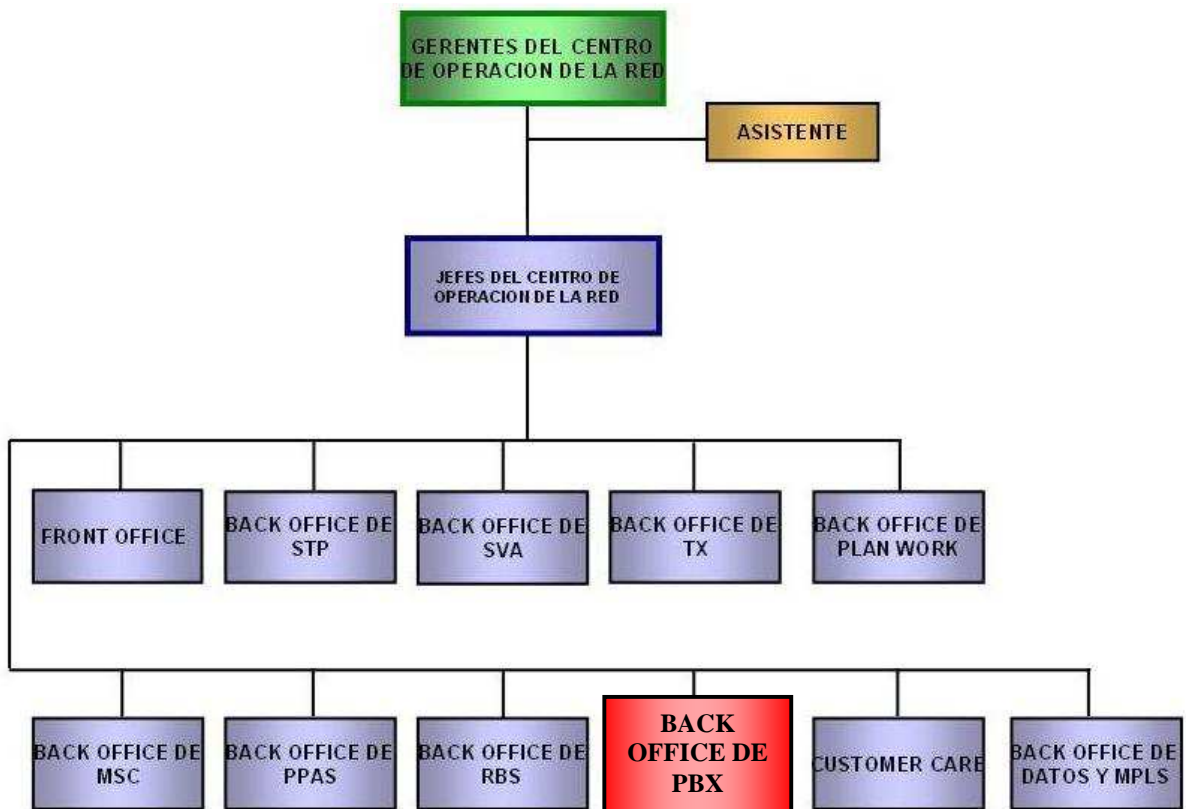


Figura 4.2.- Estructura Organizacional de la Gerencia del COR

#### 4.2.2 Objetivos del Centro de Operación de la Red.

Los objetivos del Centro de Operación de la Red son los siguientes:

- 1) Asegurar que todo Requerimiento de Cambio Planeado y Rutina de Mantenimiento en el COR sean ejecutados de acuerdo al tiempo solicitado al 98 % para la red de Telcel.
- 2) Asegurar que las Alarmas y quejas de usuarios, de la red de Telcel se solucionen al 99% en menos de 24 horas.



Cada plataforma tiene su proceso de mejora para alcanzar su propio objetivo orientado a lograr en un mediano o largo plazo el objetivo general (99.999%).

### **4.3 Actividades dentro de la empresa**

Mi participación en Telcel se da cuando al ser contratado, en noviembre de 2006, soy colocado en el área de “BACK OFFICE DE PBX” (Véase sección 4.2.1 - Estructura de Dirección de Operación y Mantenimiento), ya que puedo ejecutar procedimientos y mejorarlos. Puedo resolver problemas técnicos y/o administrativos haciendo uso del ámbito del análisis, y, derivado de ello, tomar decisiones que sean positivas para la empresa.

El área Back Office PBX, (también puede ser llamado COR-conmutador) se divide en dos:

- Soporte a Conmutador de telefonía fija.
- Soporte a IVRs y Voz sobre IP.

Aquí mis funciones son el monitoreo y ejecución de mantenimientos de prevención y corrección de fallas de la red de voz corporativa y red externa en telefonía fija mediante el Conmutador Nortel 61C y Conmutador Nortel 81C respectivamente. Las mismas acciones son para la voz sobre IP que comprende los elementos “IVRs” y Servidores de Conexión de Voz que interactúan con la Red IP por enlaces dedicados o por VPNs<sup>13</sup>.

Explicaré a detalle el rubro de VoIP y sus componentes ya que es donde yo apporto mi participación de manera profesional en la empresa.

#### **4.3.1 Mantenimiento Preventivo**

Para asegurar la calidad en el servicio que Telcel brinda a sus clientes se deben de cumplir objetivos.

El primero de los objetivos que tiene la Gerencia del COR, el cual dice a la letra: “Asegurar que todo Requerimiento de Cambio Planeado y Rutina de Mantenimiento en el COR sean ejecutados de acuerdo al tiempo solicitado al 98% para la red de Telcel.”, se logra al seguir el flujo mostrado en la Figura. 4.3.

---

<sup>13</sup> VPN Red Privada Virtual



Figura. 4.3. Diagrama de bloques para Mantenimiento Preventivo en el COR.

A continuación se describe cada uno de los bloques mostrados en la Figura anterior, tomando en cuenta que son válidos tanto a nivel Gerencial como a nivel Departamental, en este caso a COR-PBX:

- 1) *Definir Mantenimiento Preventivo.* El jefe de COR-PBX, en conjunto con las áreas Corporativas anexas al Centro de Operación y los Proveedores definen mejoras a los sistemas tomando en cuenta las actualizaciones de los sistemas operativos o las actualizaciones de las aplicaciones con las que se trabajan y adecuarlas a nivel nacional.
- 2) *Programar Mantenimiento Preventivo a soporte.* Se definen fechas para el Mantenimiento Preventivo tomando en consideración que no se traslapen dos mantenimientos en un mismo día. Las programaciones de los mantenimientos se dividen en dos rubros: Mantenimiento Planeado y Mantenimiento Ordinario. El mínimo de tiempo que se requiere para el Mantenimiento Planeado es de 72 hrs de anticipación a la fecha de ejecución, mientras que para el Mantenimiento Ordinario se puede planear y ejecutar en cualquier momento pues no afecta a los sistemas.
- 3) *Aplicar Mantenimiento Preventivo o en su caso generar OTs.* Llegada la fecha de ejecución de la actividad debo de ejecutar lo indicado en un documento llamado “Plan de actividades” que es una descripción paso a paso de cómo se debe de ejecutar la actividad. Si la actividad requiere el apoyo de personal en sitio se le deberá generar una orden de trabajo (OT).
- 4) *Enviar OTs.* Es el envío electrónico de los documentos que conforman el Plan de actividades al personal que se encuentra en sitio, de acuerdo a los nodos a intervenir es la distribución de las órdenes de trabajo.

- 5) *Ejecutar OTs.* El personal en sitio realiza lo indicado en los documentos que integran el Plan de Actividades.
- 6) *Cerrar OTs.* El personal de sitio deberá de cerrar sus órdenes de trabajo después de terminar sus actividades. Cuando me notifiquen del término de actividad también cerraré administrativamente la Planeación del Mantenimiento.
- 7) *Informar Interesados.* Al término del Mantenimiento ejecutado por mí o en su caso por el “personal de campo” debo de notificar ya sea vía telefónica o por correo electrónico el “Estado de ejecución”: Satisfactorio o No Satisfactorio; para este último se debe de explicar el por qué.

En el flujo de Mantenimiento Preventivo las áreas correlacionadas a la Gerencia planean las actividades mediante el Departamento de “Planned Work” (Véase sección 4.2.1), y envían las notificaciones vía “Remedy”<sup>14</sup>, que es el programa administrativo de control para las implementaciones, correcciones, soporte y mantenimientos en la red de Telcel. Los Mantenimientos Ordinarios no son necesariamente enviados por Planned Works sino por las áreas Corporativas al Centro de Operación de la Red.

En la Figura 4.4 se muestra las partes de la “Forma de Mantenimiento” del programa “Remedy” en donde lo más relevante es:

- a) Fecha de planeación.
- b) Motivo del mantenimiento.
- c) Usuario Responsable de sugerir actividad.
- d) Archivos adjuntos con descripción detallada de la actividad y archivos diversos necesarios para la intervención.

---

<sup>14</sup> Remedy. (Action Request System) es una sencilla plataforma de gestión de servicio y un entorno de desarrollo flexible, utilizado para diseñar, desarrollar e implantar aplicaciones rápidamente, que automatizan y amplíen los procesos de negocio

**Change Request Form**

Request ID: 00000000581283 CR Status:  Planning  Testing  Approved  Rejected  Ongoing  Done  Closed

**REQUESTER INFORMATION**

Creator: Jose Alfonso Ruvalcaba Hernan Department: CORPORATIVO DE PBX Y CALL CE Phone Number: 2587 E-mail: jaruvher@mailtelcel.com

**SYSTEM & AFFECTING**

Work's Priority: Minor Duration Service Aff: HH:MM Prepaid's Work:  No  Yes  Bypass

Affected System: NINGUNO Services that will be affected: Start Time Bypass: HH:MM

Service Affecting:  No  Yes End Time Bypass: HH:MM

Accept Reject

**DESCRIPTION AND SEND | COR ACTIONS**

Title: OT.CORP\_NKT-674-09 Performed by: COR

Planned Start Date: 18/08/2009 01:00:00 Planned End Date: 18/08/2009 04:00:00

Real Start Date (ongoing): 18/08/2009 12:43:21 Real End Date (Done): 19/08/2009 02:27:49

Time Diff: 0 : 16 HH:MM

**Description of work** (128 characters max): Realizar cambio de archivo Checkplan.asp en los AIS productivos de R-7 para cambiar el numero de ANI.

**Reason of Work** (256 characters max): Indispensable el cambio para sacar llamadas a numeros 01800 de R-1

CR Attachments (3 of 1MB each):

File Name	Max Size	Attach L
OT.CORP...	248 KB	Archivo2
OT.CORP...	113 KB	Archivo3
ChedPla...	47 KB	Archivo1

Mode:  Single  Multiple Asset within Site

Site: PUFU Region: Region 7

Site Name: FUERTES MSC or BSC Belongs to: PUEAXE1

Log and Comments

Figura. 4.4 Aplicación Remedy – Forma de Mantenimiento.

Mi trabajo en este aspecto es revisar los documentos anexos como son:

- **“Plan de Actividades”:** Aún cuando el área Corporativa haya validado la posible afectación sobre un mantenimiento debo verificar que con la manipulación de archivos (scripts o audios), aplicaciones de Telefonía, sistemas operativos, etc. indicados en el documento no afecten a los sistemas; si están descritas las actividades de forma correcta se da VoBo. y se ejecuta actividad. Por el contrario, si encuentro algún tipo de error y por muy básica que sea una corrección o si existe una posible afectación en el servicio y no cumple con los procesos definidos por la Gerencia rechazaré la actividad.
- **“archivos adjuntos”** En caso de que la actividad de mantenimiento requiera de modificación o sustitución de archivos debo verificar que estén integrados como anexos al Plan de Actividades o a la forma de mantenimiento.

Considerando que se haya aceptado una actividad y se requiera personal que apoye a la realización se le deberá generar su Orden de Trabajo (como lo indica el flujo mostrado en la Figura. 4.3) para que documente lo realizado.

Es necesario ser cuidadoso con los mantenimientos o mejoras a sistemas porque si no se sigue paso a paso lo descrito en los planes de trabajo puede llegar a suceder que fallen cualquiera de los sistemas que estén interviniendo; siempre es mejor ante cualquier eventualidad realizar el “Roll Back” (regresar al estado previo de actividad) y no correr riesgos.

### 4.3.2 Mantenimiento Correctivo

El segundo de los objetivos que tiene la Gerencia del COR, el cual dice a la letra: “Asegurar que las Alarmas y quejas de usuarios, de la red de Telcel se solucionen al 99% en menos de 24 horas.”, se logra al seguir el flujo mostrado en la Figura. 4.5

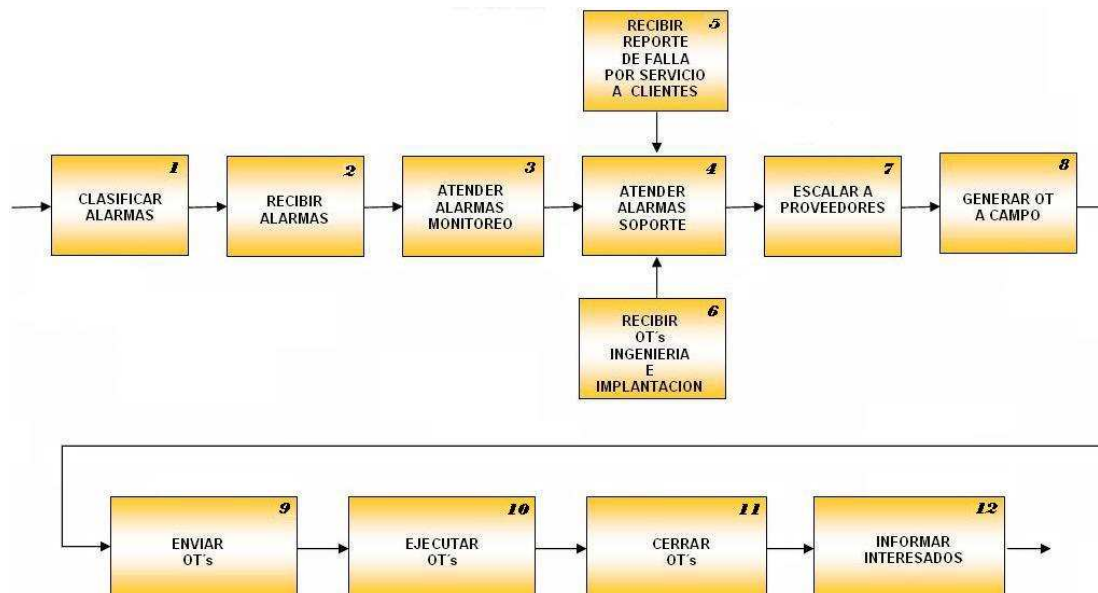


Figura. 4.5. Diagrama de bloques para Mantenimiento Correctivo en el COR.

A continuación se describe cada uno de los bloques mostrados en la Figura anterior, tomando en cuenta que son válidos tanto a nivel Gerencial como a nivel Departamental, en este caso a COR-PBX.

- 1) Clasificar alarmas. Las alarmas se clasifican en 3 rubros: Menores, Mayores y Críticas. Las alarmas “menores” no afectan a los sistemas, si embargo deben de ser atendidas antes de que suban de nivel y se vuelven mayores o críticas. Las alarmas Mayores tienen algún tipo de afectación, este tipo de alarmas su proceso de corrección debe ser en un plazo no mayor a 4 hrs. Las alarmas Críticas deben de ser atendidas de forma inmediata ya que el nivel de afectación es sobre servicios o ingresos.

- 2) Recibir Alarmas. Las alarmas son notificadas y enviadas, departe del Departamento de “Front Office” (véase Figura 4.2) a través del sistema Remedy. La forma que se recibe se llama “Trouble Ticket” y los elementos de la forma son los que se muestran en la la Figura 4.6.

The screenshot shows the BMC Remedy User interface for a Trouble Ticket (EP) form. The form is titled "Trouble Ticket-EP 0004728695 (Modificar)". It contains various fields for ticket details, including Title, Priority, Type, State, and Description. The form is divided into sections like General, Details, and Actions. The fields are annotated with letters a) through e) pointing to specific parts of the form:

- a) Title: DTR: FALLA EN SERVICIO \*264
- b) Priority: Minor
- c) Description: Nuevamente no se cuenta con enlace hacia agente de \*264. La llamada tarda en entrar alivr y al acceder, no enlaza con el agente marcando la opción correspondiente.
- d) Site ID: QRD4XE1
- e) State: Closed

Figura. 4.6 Aplicación Remedy – Forma de Solución de fallas y alarmas.

A continuación se describen los bloques más importantes de la Figura 4.6:

- Título de la falla. Describe en palabras breves cuál alarma es la que se atenderá.
- Prioridad de alarma. Sólo hay 3 estados: Menor, Mayor y Crítica; dependiendo de esto es conforme se va a priorizar la atención y solución de la alarma o falla.
- Descripción. Se detalla la alarma a atender: Dirección IP o nombre de nodo que falla, leyenda o etiqueta de alarma. Pruebas previas para solucionar la alarma o falla antes de ser escalados a mi departamento.
- Nodo en el que se presenta la alarma. Se llena el campo para niveles de estadísticas.

- e) Estado en el que se encuentra el Trouble Ticket: opciones con las que cuenta el TT (Trouble Ticket) y básicamente es “En cola”, “Abierto” (atendiendo) “Clareados” (falla contenida o solucionados en observación) y “Cerrados” (Solucionados y validados).
- 3) Atender Alarmas Monitoreo. Recibida la alarma a través del TT o por medio de gestores de mensajes SNMP<sup>15</sup> reviso de primera instancia si se realizó alguna actividad planeada u ordinaria que afecte a la operación por una validación incompleta de los servicios intervenido o componentes de Hardware y se tiene que hacer los movimientos necesarios para dejar a los sistemas igual a como se encontraron antes de realizar la actividad planeada.
  - 4) Atender Alarmas Soporte. Son las acciones que se toman para analizar una falla. Los reportes pueden venir también departe de personal del departamento de “Servicio a Clientes”, o, como ya se mencionó, del departamento de FO.
  - 5) Recibir Reporte de falla por Servicio a Clientes. Son reportes en las que no dependen directamente de un trabajo ordinario o planeado, sino que por diversas causas, que habrá que analizar, el servicio está afectado.
  - 6) Recibir OTs Ingeniería e Implantación. Para la solución de fallas en las que se requiere realizar cambios de configuración sobre los equipos y a fin de que esos cambios queden documentados se reciben OTs de otras áreas (Ingeniería e Implantación).
  - 7) Escalar a proveedores. Se le reporta la falla a proveedor para que quede enterado del caso y proporcione los insumos necesarios físicos como humanos para la pronta solución del caso.
  - 8) Generar OT a campo. Se genera Orden de Trabajo a personal que se encuentra en sitio para que proporcione apoyo en dado caso que la falla sea física y que se requieran pruebas como revisión de cableado, por ejemplo.
  - 9) Enviar OTs. Es el envío electrónico de los documentos que conforman el Plan de actividades al personal que se encuentra en sitio, de acuerdo a los nodos a intervenir es la distribución de las órdenes de trabajo.

---

<sup>15</sup> SNMP significa Protocolo simple de administración de red . Es un protocolo que les permite a los administradores de red administrar dispositivos de red y diagnosticar problemas en la red.

- 10) Ejecutar OTs. El personal en sitio realiza lo indicado en los documentos que integran el Plan de Actividades.
- 11) Cerrar OTs. El personal de sitio deberá de cerrar sus órdenes de trabajo después de terminar sus actividades. Cuando me notifiquen del término de actividad también cerraré administrativamente la Orden de Trabajo.
- 12) Informar Interesados. Al término de la solución a la falla (realizado por mí o en su caso por el “personal de campo”) debo de notificar ya sea vía telefónica o dentro de los comentarios del TT el “Estado de ejecución”: Satisfactorio o No Satisfactorio; para este último se debe de explicar el por qué.

La mejor manera de diagnosticar o resolver una falla es con la documentación que se va obteniendo de la misma (Empezar con la preguntas ¿quién?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿por qué?), ir acotando el escenario que se tiene. Con ello se va construyendo la experiencia y ante problemas similares más rápida es la solución y mejora para evitarlos.

#### **4.3.3 Mantenimiento a Sistemas IVR**

Los Sistemas IVR son plataformas de desarrollo de aplicaciones telefónicas, que permite diseñar, integrar, implementar y administrar sistemas de respuesta interactiva de voz, utilizando un amigable lenguaje gráfico y en muy corto tiempo. La plataforma IVR, viene preparada para manejo de voz, fax, acceso y escritura a bases de datos vía ODBC o sockets, reconocimiento de voz, texto a voz y aplicaciones CTI<sup>16</sup> entre otras. Así mismo, soporta E1/T1/ISDN, VoIP, conferencias y SS7.

Los IVRs con los que interactúo son equipos que están montados bajo el ambiente gráfico de Windows 2000 Server con Service Pack 4 y Windows 2003 Server con Service Pack 2. Estos servidores manejan tres funciones principales:

- Llamadas de clientes que requieren diversos movimientos dentro del mismo IVR como por ejemplo consultas de saldos; alta, baja o cambio de servicios, etc. Estos movimientos son realizados a través de Lectura y Escritura de Bases de Datos externas y audios de acuerdo a las respuestas de dichas Bases de Datos.
- Llamadas en la que se requiere comunicación directa con el asesor (Llamadas de entrada).

---

<sup>16</sup> Computer Telephony Integration



- Transferencia de llamadas entre los mismos agentes de un Call Center y/o a la red PSTN (Llamadas Salientes).

Los IVR registran cada llamada recibida, estampando fecha, hora, duración y actividad de la llamada, en una base de datos abierta. Esta información permite generar reportes de tráfico de llamadas por hora, por día, así como estadísticas de acceso a los distintos menús del sistema.

Las marcaciones que son generadas desde un teléfono celular son enviadas a las centrales telefónicas. Éstas utilizan el Sistema de Señalización 7 mientras que las llamadas que provienen de teléfono convencional utilizan la señalización R2. Se muestra en la Figura 4.7 un ejemplo de cómo se interconectan el usuario, la central y el sistema IVR.

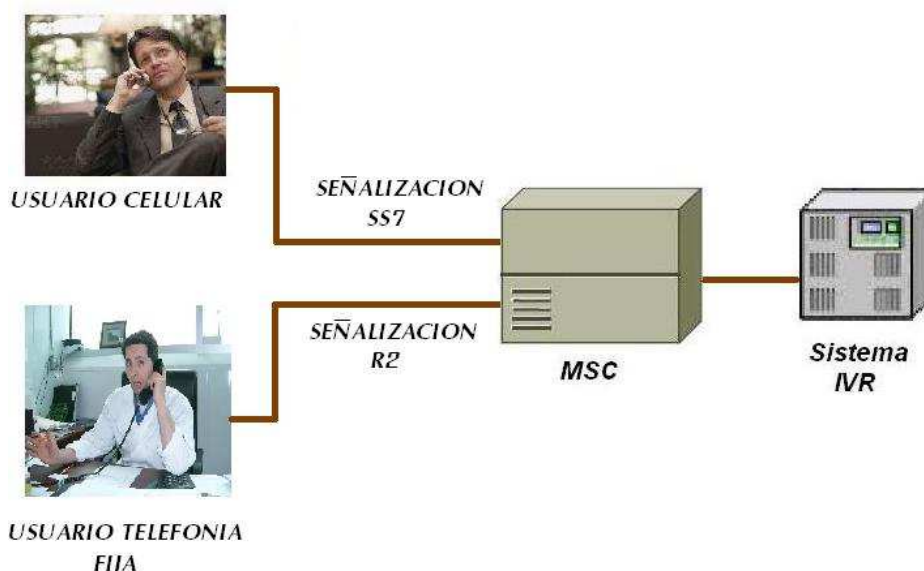


Figura 4.7 Esquema de conexión Usuario, Central Telefónica (MSC) e IVR.

La comunicación que tiene la central con el IVR además de la señalización SS7 o R2 es por los protocolos para VoIP que en este caso se usa el Protocolo H.323.

### Protocolo H.323

H.323 es el protocolo internacional para conferencia sobre redes de paquetes que ha sido aprobado por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en 1996; se define como el standard que permite qué tráfico multimedia, en tiempo real

sea intercambiado sobre una red de paquetes, tal y como es una red IP, añadiendo también la capacidad de flujos multimedia (retransmisiones de audio o video).

Los protocolos que incorpora el estándar H.323 especifican el funcionamiento de todas las partes de que consta una Terminal H.323, desde la codificación de la voz o video hasta el proceso para registrar las llamadas y conectar el timbre del Terminal llamado.

Para audio se utilizan los protocolos G.71x, para video los protocolos H.261 y H.263, y para datos se usa el protocolo T.120

VoIP/H.323 se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

- Direccionamiento:
  1. RAS (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.
  2. DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.
- Señalización:
  1. Q.931 Señalización inicial de llamada, que se realiza a través del puerto bien conocido 1720 para negociar el puerto de conexión del H.245
  2. H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz.
  3. H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para *streams* de voz. para realizar las negociaciones de los parámetros (codificadores entre otros) y realiza las conexiones UDP para RTP y RTCP.
- Compresión de voz:
  1. Requeridos: G.711 y G.723
  2. Opcionales: G.728, G.729 y G.722

- Transmisión de voz:
  1. UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.
  2. RTP (Real Time Protocol). Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.
  
- Control de la transmisión:
  1. RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

En la Tabla 4.1 se muestra de manera esquemática lo mencionado.

Tabla 4.1 Pila de protocolos en VoIP

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

### Componentes de una Red VoIP

La mayoría de los componentes de una Red VoIP son muy similares en funcionamiento a aquellos de una red de circuitos conmutados. Las redes VoIP deben ser capaces de realizar las mismas tareas que la PSTN, además de realizar la conexión a la red pública existente.

Aunque emplean tecnologías y puntos de vista diferentes, los conceptos elementales de los elementos que generan la PSTN también hacen posible las redes VoIP. Existen tres elementos principales en una red VoIP.

## Media Gateways

Son los responsables de la creación y detección de la llamada, de la conversión analógica a digital de la voz y de la generación de los paquetes de voz. Además de esto, pueden tener características opcionales como son: compresión analógica o digital, cancelación de eco, supresión de silencio y recopilación de datos estadísticos.

Son la interfase que el contenido de voz emplea para ser transportado a través de la red IP. Son el origen del tráfico de carga. Típicamente, cada conversación es una sola sesión IP transportada por RTP sobre UDP.

Pueden ser de diferentes formas. Por ejemplo, pueden ser equipos de telecomunicaciones dedicados, o simplemente una PC corriendo software VoIP. Los principales tipos son:

- *Troncales*, que interactúan entre la PSTN y la red VoIP. Este tipo de gateways manejan una gran cantidad de circuitos digitales.
- *Residenciales*, que proveen una interfase analógica tradicional a una red VoIP.

Ejemplos de estos pueden ser cable módems, equipos xDSL así como equipos inalámbricos de banda ancha.

- *De acceso*, que proveen una interfase analógica tradicional, o una interfase PBX digital a una red VoIP.
- *De negocios*, que proveen una interfase digital PBX tradicional, o una interfase integrada soft PBX a una red VoIP.
- *Servidores de acceso a red*, que pueden adjuntar un módem a un circuito telefónico y proveer acceso de datos a Internet.
- *Teléfonos discretos IP*.

## Controladores de Señalización de Media Gateways

Los Controladores de Señalización de Media Gateways albergan la señalización y servicios de control que coordinan las funciones de los Media Gateways. Pueden considerarse similares a los Gatekeepers H.323. Un Controlador tiene la responsabilidad de coordinar algunas o todas las señalizaciones de la llamada, traducciones de números telefónicos, búsqueda del cliente, manejo de recursos, y servicios de señalización a la PSTN. La cantidad de funcionalidad está basada en la particularidad de los productos VoIP empleados.

En una red VoIP escalable, se puede romper la función de un Controlador de Señalización de Media Gateways en dos: Controlador de Señalización del Gateway y Controlador del Media Gateway. En llamadas originadas y terminadas dentro del

mismo dominio de la red VoIP, solamente es necesario el Controlador del Media Gateway para completar las llamadas. Sin embargo, si una red VoIP frecuentemente se conecta a la red pública, puede emplearse entonces, un Controlador de Señalización del Gateway para conectarse directamente a la red SS7, mientras interactúa también con los elementos de la red VoIP. Este Controlador de Señalización estaría dedicado a la traducción de mensajes y señalización necesaria para vincular la PSTN con la red VoIP.

Entre las marcaciones más importantes que reciben los IVRs se encuentran \*264 (Sistema Amigo Kit), \*111 (Sistema de Plan Tarifario), \*555 (Atención a Distribuidores Autorizados Telcel) así como número de cobro revertidos (números 800). Existen otras marcaciones que involucran marcaciones entre el sistema IVR y el Sistema de VoIP (marcaciones internas).

La Figura 4.8 ejemplifica la arquitectura general de una llamada hacia un IVR

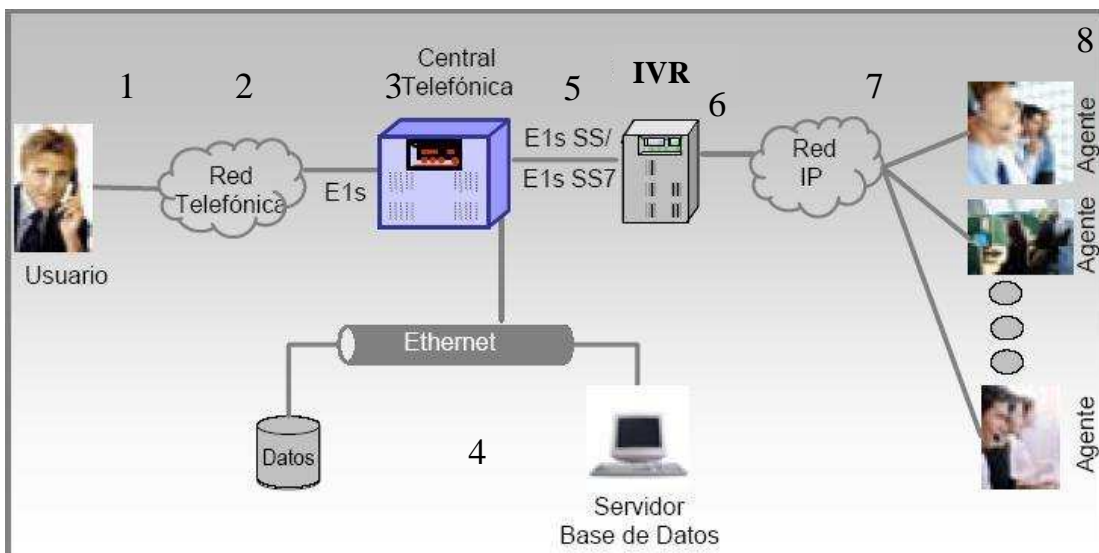


Figura 4.8 Arquitectura de llamada IVR

Se explica a continuación el flujo de una llamada:

1. El usuario marca cualquiera de las marcaciones de Sistema Amigo, sistema Tarifario o Atención a Distribuidores.
2. La llamada viaja a través de la Red Celular para el caso de teléfonos celulares o por Red PSTN para el caso de teléfonos fijos.
3. La central Telefónica recibe la llamada por un enlace “E1”.

4. La central Telefónica verifica en sus bases de datos las tablas para direccionar la llamada hacia las rutas que le correspondan a cada marcación.
5. La llamada es llevada por enlaces con señalización SS7 o señalización R2 hacia el sistema IVR.
6. El Sistema IVR da una serie de instrucciones por voz interactiva, generalmente cuando se está navegando por las diferentes opciones de consulta de saldos o cambios de servicios y de ser necesario transferir a un agente manda la llamada a través de la red IP.
7. Dentro de la nube de Red IP se encuentra el sistema de Call Centers que tiene por función contactar a un asesor que responda la llamada.
8. El agente recibe la llamada del usuario.

Los sistemas IVR de Telcel están montados en el ambiente gráfico de Windows versiones 2000 Server y 2003 Server; el sistema de telefonía debe de correr en este ambiente por lo que es necesario que esté activo de manera permanente por ser software de aplicación.

También deben estar activas las herramientas de monitoreo y alarmas de los IVRs, como lo es un osciloscopio en tiempo real que nos indica cómo se encuentra el nivel de tráfico de llamadas, y una interfaz de mensajes SNMP que nos indica el estado (óptimo o con falla) del equipo.

Las conexiones hacia diferentes bases de datos se hacen a través de consolas MS-DOS por lo que también deben de estar activas dichas consolas.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se ven las interfaces mencionadas mediante la Figura 4.9 y a su vez se explican sus características importantes.

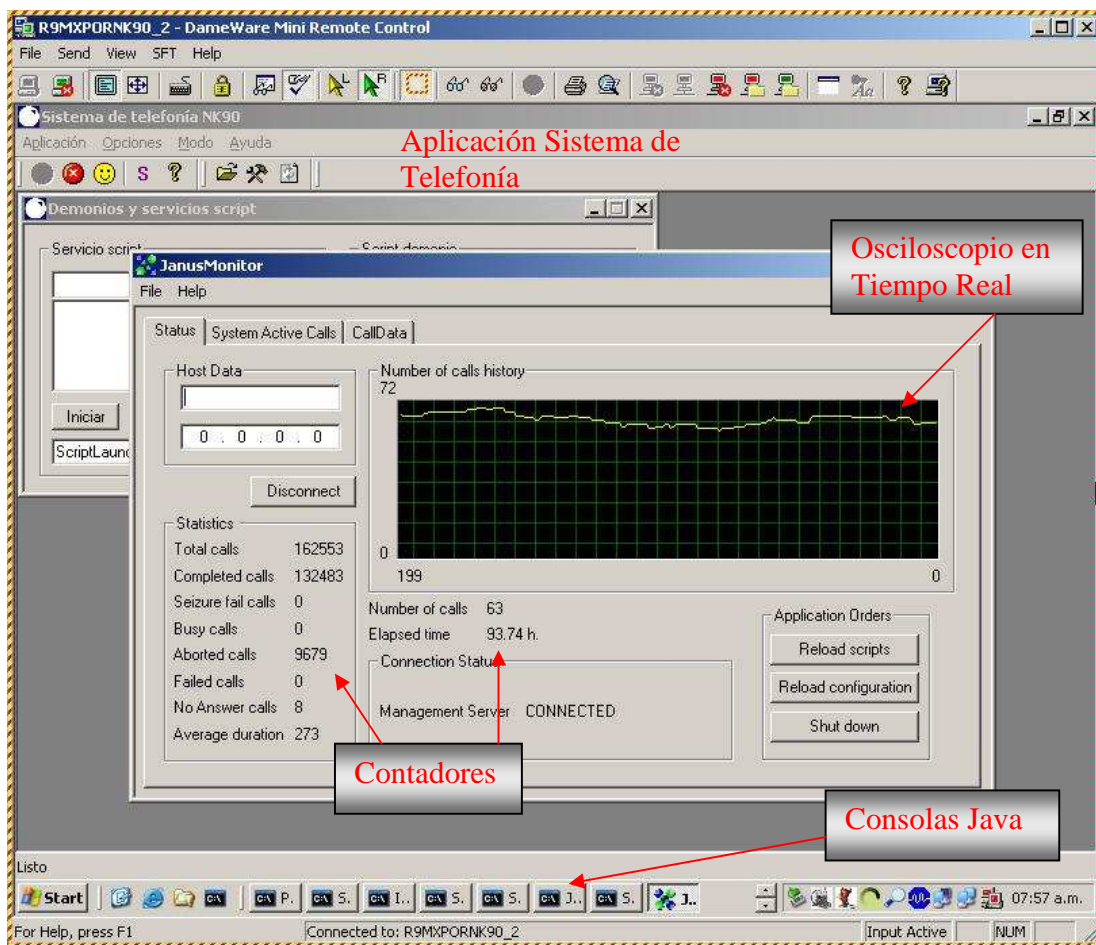


Figura 4.9 Apariencia de la interfaz gráfica del Sistema de Telefonía

**Aplicación de Sistema de Telefonía.** Es el encargado de recibir todo el tráfico de las centrales celulares o central de telefonía fija y también de los propios agentes que hacen llamadas entre ellos o agentes que llaman al exterior. Esta aplicación ejecuta todos los Scripts programados en el IVR. El monitoreo que realizo sobre el Sistema de Telefonía es tan simple como observar que se encuentre en estado de ejecución, que, aunque parezca básico el hecho de observar una ventana puede ser la diferencia que el sistema esté en estado degradado o no, es decir, ya no haga sus funciones de manera correcta.

Para comprobar el estado del Sistema de Telefonía me ayudo con una *herramienta de monitoreo de llamadas* a través de su **Osciloscopio en Tiempo Real**. Lo importante de esta herramienta es que nos entrega estadísticas de primera mano de cuántas llamadas están cruzando en ese momento. La gráfica también tiene importancia ya que con el trazado de la curva obtenida se determina si está saturado

el equipo (si hay demasiado tráfico de lo normal) o está en óptimas condiciones o no cruza tráfico.

**Los Contadores.** Entre los datos más importantes de las estadísticas mostradas en los contadores son el número de horas que el IVR lleva funcionando de manera ininterrumpida y cuántas llamadas tienen falla.

Las **Consolas Java** deben de estar activas pues están en constante modo de censo, consulta y escritura de datos a través de “Querys”. Un ejemplo de una aplicación java se observa en la Figura 4.10



Figura 4.10 Ventana de MSDOS corriendo aplicación Java;

También se puede monitorear el estado de las llamadas; para ello se hace uso nuevamente de la herramienta de monitoreo de llamadas en donde la segunda pestaña llamada “**Sistema de Llamadas Activas**” se observan varias columnas que muestran los datos de la llamada como son: Identificador de llamada en orden consecutivo, Servicio que está corriendo, Estado de llamada, duración, fecha y hora de la llamada, número de Origen, número de destino. Se muestra la Figura 4.11 a continuación que ejemplifica lo mencionado.



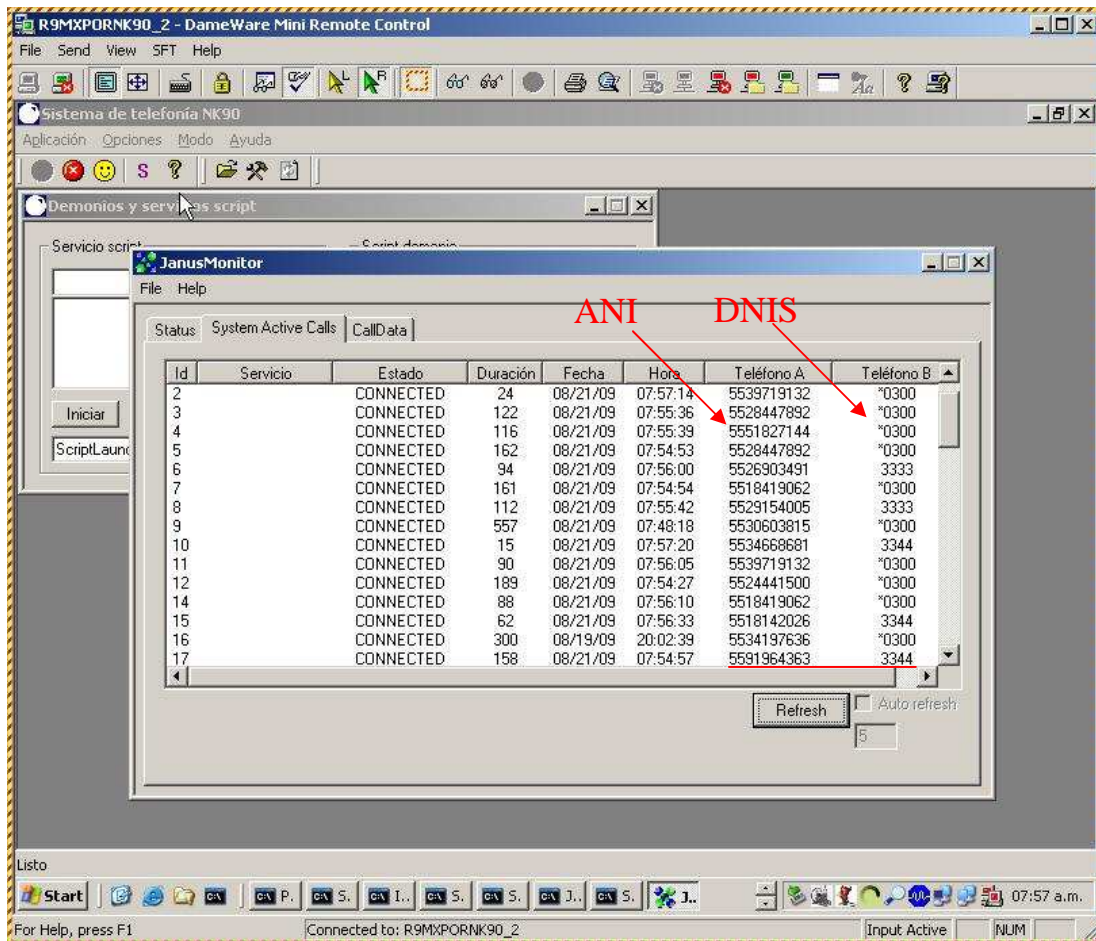


Figura 4.11 Apariencia de la interfaz gráfica del Sistemas de Llamadas Activas.

**Estado De La Llamada.** Aquí se muestra en qué estado está la llamada, puede tener una de las siguientes leyendas que a continuación se describen:

**IDLE** El canal de llamada está libre, listo para recibir llamada.

**PLACING** Un script reporta este estado cuando ordena un "HaceLlamada".

**CALL\_IN\_PROGRESS** Un script reporta este estado cuando el "MakeCall" es exitoso (hay toma de salida).

**CONNECTED** Un script reporta este estado cuando se hace un "ContestaLlamada" en una llamada entrante.

**BUSY** Un script reporta este estado cuando un "HaceLlamada" resulta ocupada.

*NO\_ANSWER* Un script reporta este estado cuando un "HaceLlamada" resulta No contesta.

*TERMINATE\_SERVICE* Un script reporta este estado cuando la conexión termina y empieza el script de liberación de canal.

*RINGING* Un script reporta este estado cuando ACEPTA una llamada entrante.

*ANSWERED* Un script reporta este estado cuando un "HaceLlamada" resulta contestada.

*FORWARDING*. Un script reporta este estado cuando la llamada es transferida.

***Duración.*** –Es el tiempo que tiene conectada la llamada, empieza el contador desde que el estado se encuentra en “Ringin” (Sonando) hasta tener como estado un “Terminate\_Service” (Servicio Terminado).La unidad de medida son segundos.

***Fecha.*** Indica la fecha que entró la llamada al Sistema IVR

***Hora.*** Indica la hora en que entró la llamada al Sistema IVR

***Teléfono A (ANI).*** Es el número que origina la llamada.

***Teléfono B (DNIS).*** Es el número destino, el número final de la llamada.

Lo importante a monitorear en esta herramienta es que no deben de estar en estado “Placing”, por más de 5 segundos “Ringin”, por más de 3 segundos “Terminate\_Service” por más de 5 segundos o “Connected” por más de 1800 segundos (una llamada no puede durar media hora ya que ningún call center de cualquier empresa permite esos tiempos).y mucho menos con “Fecha” anterior. Si fuere el caso tengo que corregir el problema del IVR mediante el análisis de logs que se generan en el equipo al ingresar las llamadas e implementar la solución. Esto se tiene que realizar antes de que el Departamento de Atención a Clientes reporte que tiene problemas en las llamadas que atiendan.

Las causas de que éstas llamadas estén en ese estado son diversas, pueden variar desde el uso del procesador (un alto consumo de “CPU”), por una mala configuración de los recursos (lo verifica el proveedor), porque la central telefónica no está sincronizada (hablando de canales) con el IVR, porque una base de datos no sea alcanzada por los sockets del IVR, hasta porque se haya desconectado un cable del enlace E1.

Mi trabajo es diagnosticar qué es lo que provoca la falla, para ello se explica a continuación cómo se analiza una llamada aplicando los conceptos de Señalización SS7 (Véase Sec. 1.2).

a) *Cómo se interpreta el Sistema de Señalización #7 (SS7)*

La interpretación de la señalización SS7 sirve de manera especial para la atención de fallas sobre las llamadas que entran al IVR, por ejemplo llamadas que puedan cortarse sin ninguna razón, llamadas que la central corta porque no tiene definidos algunos parámetros, etc. El ejemplo que se muestra a continuación es una llamada sin errores.

Los trazados que guardó el sistema IVR fueron obtenidos de diferentes ubicaciones en dicho sistema pero que en conjunto dan el análisis de la llamada.

El número celular es el 5591964363 y marca hacia \*264, como se observa en la Figura 4.12.



Figura 4.12 Usuario de teléfono celular marca y central celular recibe marcación

En el siguiente extracto del trazado de señalización se observa que la central telefónica recibe el número de A que marcó a cierta hora (el horario es GMT) y además se tiene la asignación del circuito por donde cruzará la llamada. También se observa que el primer mensaje que da la señalización 7 al establecer una llamada: el mensaje IAM (Initial Address Message)

A9 00 → Circuito que ocupará la llamada. Este dato está en sistema hexadecimal

01 → IAM (Initial Address Message): Código SS7 [Véase códigos de señalización en la Tabla 2.3 de la sección 1.2.1]

La señalización ss7 invierte los dígitos

55	→	55
91	→	19
96	→	69
43	→	34
63	→	36

5:12:50.0 MTP3.1 <-- : Link # 0

85 79 23 05 97 **A9 00 01 00** 60 01 0A 00 02 07 05 .y#.....`.....

82 90 33 44 0F 0A 07 03 13 55 19 69 34 36 08 01 ..3D.....U.i46..

00 1D 03 80 90 A3 31 02 00 5A 3F 09 04 93 25 49 .....1..Z?...%I

11 00 85 00 00 39 04 31 D0 3F C0 00 .....9.1?..

Se dijo que el circuito que toma la central telefónica está en sistema Hexadecimal, su equivalente en el sistema decimal es el siguiente:

$$00A9 \text{ Hex} = 169 \text{ Dec}$$

Este dato lo tomaremos más adelante para verificar en qué circuito del IVR cruzó la llamada.

La central a través un análisis y conversión de dígitos busca el destino (ver Figura 4.13) y una vez encontrado manda una etiqueta de que la dirección se completó, como lo muestra la siguiente parte del trazado.



Figura 4.13 Central celular recibe marcación y según análisis encuentra IVR

```
5:12:52.0 MTP3.1 --> : Link # 0
95 14 5C DE 98 A9 00 06 D6 00 00
                                ← 06 → ACM (Address Complete)
```

El sistema IVR recibe la señal por parte de la Central y escribe lo siguiente en su propio trazado. En este trazado la hora es local y lo importante aquí son los estados que tiene el IVR al momento de la toma de canal en “Idle” (canal libre) “Incoming” (entrante), “Line Idle” (Linea Libre), “Line Active” (Línea Activa) y sobre todo el ANI y el DNIS (Número de Origen y Número Destino, respectivamente) de la llamada.

```
00:12:50 0x0146c CSignalingChannel::ProcessIncomingCall pstnId 1194  
this 125FC348 state IDLE  
  
00:12:50 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior IDLE  
now INCOMING  
  
00:12:50 0x0146c ChangeLineState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
LINE_IDLE now LINE_ACTIVE  
  
00:12:50 0x0146c Llamada entrante a PSTN, canal: pstnId 1194 this  
125FC348 , abonado A: 5591964363, abonado B: 3344 usercategory 58  
tollcategory 58  
  
00:12:52 0x0146c CSignalingChannel::APPEVN_ACCEPT_CALL  
pstnId 1194
```

Se aclara que todavía no se establece la llamada, lo que se analizó es que el IVR dijo que sí puede recibir la llamada, poniendo un ejemplo: cuando una operadora llama a nuestro domicilio y nos pregunta ¿Desea aceptarla? Hasta ese punto llevamos.

Inmediatamente después de tomar el canal, el IVR se prepara y etiqueta la llamada con un Identificador numérico aleatorio, denominado PSTNID (para llamada porque nótese que en el segmento anterior tiene un PSTNID pero ese se relaciona con la toma de canal) para que con ese ID se obtenga todo lo que el IVR le proporcionó al llamante, es decir, audios, registros en base de datos, errores incluso. Aunque parezca repetitivo los datos del ANI y DNIS son estadísticas diferentes.

Nótese entonces el cambio de PSTNID y los datos que se vuelven a presentar (ANI y DNIS) en el siguiente extracto de Trazado.

```
00:12:50 0x0146c DispatcherModule::pstnIncoming pstnId 327902272  
abA 5591964363 abB 3344 abC
```

```
00:12:50 0x0137c DatosLlamada::SetAphoneNumber controlId -1  
m_iIdTAPstn 327902272 m_iIdTAIp -1 BTId -1 estruct 14914138  
m_bFreeAT 0 m_bFreeBT 1 m_bFreeControl 1 m_estadoNodo 1  
m_tAnswerTime -1 actual a fijar 5591964363
```

```
00:12:50 0x0137c CSelectionService::Start pstnId 327902272 this  
127E0D18 abA 5591964363 abB 3344
```

Al tener un pstnid de llamada quiere decir que se preparó el IVR para dar respuesta a la central y así conectar el canal del IVR con el canal de central. De vuelta en el ejemplo de la operadora...en cuando nosotros decimos “sí, acepto la llamada”.

En el trazado de señalización la central interpretó lo anterior como “respuesta” como se observa en el siguiente extracto.

```
5:12:53.0 MTP3.1 --> : Link # 0  
95 14 5C DE 98 A9 00 09 01 11 02 16 00 00 ..\.....  
09 → ANM (Answer)
```

En el trazado de IVR se observan los estados de canal: “Accepting” (Aceptando), “Answering” (Contestando) y “Connected” (Conectado). con estos estados ya se conectaron los canales: el de central y el del sistema IVR.

```
00:12:52 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
INCOMING now ACCEPTING  
00:12:52 0x0146c CSignalingChannel::ProcessAcceptingCall pstnId 1194  
this 125FC348 state ACCEPTING  
  
00:12:52 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
ACCEPTING now ACCEPTING_DONE  
  
00:12:53 0x0146c CSignalingChannel::APPEVN_ANSWER_CALL pstnId  
1194  
  
00:12:53 0x0146c CSigCh::Answer pstnId 1194 this 125FC348 state  
ACCEPTING_DONE ringcount 0  
  
00:12:53 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
ACCEPTING_DONE now ANSWERING  
  
00:12:53 0x0146c CSignalingChannel::ProcessAnsweringCall pstnId 1194  
this 125FC348 estado ANSWERING  
  
00:12:53 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
ANSWERING now ANSWERING_DONE  
  
00:12:53 0x0146c CSignalingChannel::ProcessCallConnected pstnId 1194  
this 125FC348 estado ANSWERING_DONE value 1 m_eTransferState  
TRANSFER_IDLE  
  
00:12:53 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
ANSWERING_DONE now CONNECTED
```

Ya se sabe por qué canal o circuito en la central se encuentra la llamada, es el circuito 169 (ver Pág. 68 y 69). Este número se le llama CIC (es el acrónimo de Código de Identificación de Circuito). Ahora verificaremos por qué canal en el IVR se encuentra esta llamada.

Los circuitos de IVR van siempre ligados a los circuitos de central. Uno a uno. Los circuitos van agrupados en 30 canales de voz más un canal de sincronía más un canal de señalización, a esto se le conoce como E1 (Ver Pág. 9 sección 1.1.1 en el inciso 3).

La forma ideal de relación entre los CICs Central vs los CICs de IVR es que estén en igualdad, es decir si el CIC de central es 169 entonces el cic de IVR será el 169 también, pero no es así debido a que las configuraciones de la central celular no son exclusivas con cada equipo IVR, sino que manejan equipos. Por lo que se está muchas veces a expensas de lo que tenga libre en sus circuitos.

La forma de programar el IVR es de la siguiente manera:

Para este caso nótese que el Circuito de IVR no comenzó en igualdad con el Circuito de central.

```
CIRCUIT      1      !circuit number (IVR)
CIC          33     !Circuit identification code (CENTRAL)
NUM_CIRCUITS 31     !number of circuits in this group
DPC          0x1C14

CIRCUIT      33     !circuit number (IVR)
CIC          65     !Circuit identification code (CENTRAL)
NUM_CIRCUITS 31     !number of circuits in this group
DPC          0x1C14
.            .      .
.            .      .
.            .      .

CIRCUIT      449   !circuit number (IVR)
CIC          161   !Circuit identification code (CENTRAL)
NUM_CIRCUITS 31   !number of circuits in this group
DPC          0x1C14
```

Este bloque es el que nos interesará pues está dentro de los rangos de CIC que necesitamos.

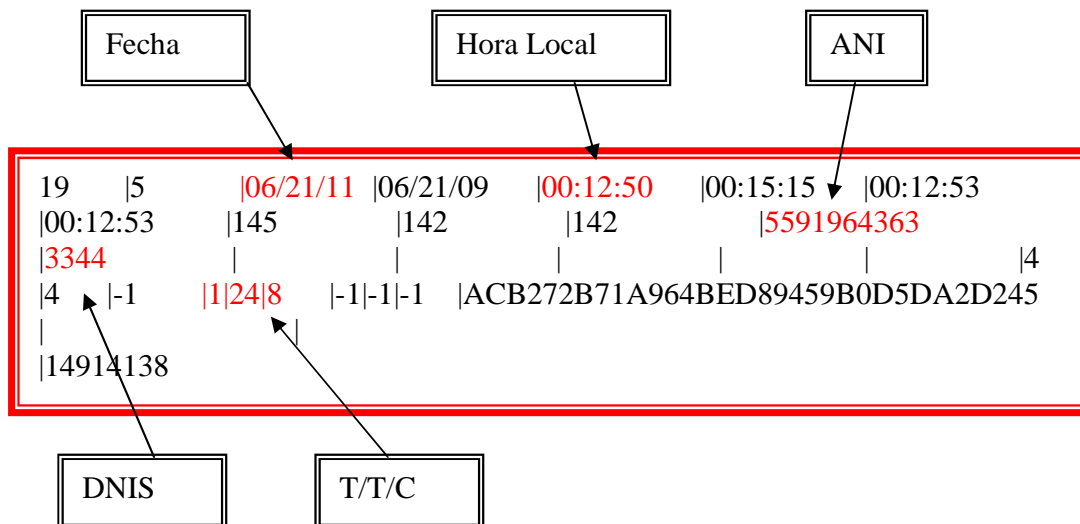


Por lo que es fácil deducir que en el IVR la llamada se estableció en el circuito 457. Como lo muestra la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Correspondencia de CICs

HEX		DEC	CIC (Central)		Circuito (IVR)
A1	→	161	161	→	449
A2	→	162	162	→	450
A3	→	163	163	→	451
A4	→	164	164	→	452
A5	→	165	165	→	453
A6	→	166	166	→	454
A7	→	167	167	→	455
A8	→	168	168	→	456
A9	→	169	169	→	457

Para corroborar que efectivamente lo que hemos analizado es correcto se revisa otro trazado. Este es el “Log de Tráfico” del IVR donde lo que es más importante (en cuestión de utilización) es la hora de llamada, duración, ANI, DNIS; Tarjeta, Troncal o E1 y Canal donde pasó la llamada:



Se observó que todo es correcto pero ¿qué es 1|24|8?

Físicamente el IVR es una computadora, es Hardware, tiene tarjetas de sonido, video, tarjetas de voz. Cada tarjeta de voz tiene capacidad para 8 E1s y cada E1 ya vimos que tiene capacidad para 30 canales de voz más un canal de sincronía más un canal de señalización.

Entonces 1|24|8 significa  
Tarjeta 1; Troncal (o canal) 24; Time Slot (o canal) 8

La configuración lógica está definida como:

La tarjeta (iniciando en CERO [0/1/.../n])  
E1 (iniciando en cero y cada E1 siendo multiplicado por el factor 4 ej. Trunk  
1 = 4; Trunk 6 = 24)  
Time Slot 8 (iniciando en cero)

Comparando con las tablas arriba mostradas queda confirmado que al haber correspondencia de CIC-Circuito (Central-IVR) se establece la llamada.

Cuando una llamada se termina se observan los siguientes estados de canal en el trazado de IVR: “Far\_Disconnected” (Desconectando remoto), “Near\_Disconnected” (), “Idle” (Libre) y “Line Idle” (Línea [canal] libre). con estos estados ya se desconectaron los canales: el de central y el del sistema IVR:

```
00:15:15 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
CONNECTED now FAR_DISCONNECTED  
  
00:15:15 0x0146c CSignalingChannel::Release pstnId 1194 this 125FC348  
state FAR_DISCONNECTED method 2 cPN  
  
00:15:15 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
FAR_DISCONNECTED now NEAR_DISCONNECTED  
  
00:15:15 0x0146c CSignalingChannel::ProcessCallReleased pstnId 1194  
this 125FC348 state NEAR_DISCONNECTED  
  
00:15:15 0x0146c ChangeState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
NEAR_DISCONNECTED now IDLE  
  
00:15:15 0x0146c ChangeLineState pstnId 1194 this 125FC348 anterior  
LINE_ACTIVE now LINE_IDLE
```

En cuestión de señalización SS7 se interpreta como que el IVR le dice a la central “libera, ya me cortaron la llamada” y la central le responde con “liberación completada”.

Se interpreta de la siguiente manera:

```
5:15:16.0 MTP3.1 <-- : Link # 0
85 79 23 05 97 A9 00 0C 02 00 02 80 90 .y#...
                                0C → REL (Release)

5:15:16.0 MTP3.1 --> : Link # 0
95 14 5C DE 98 A9 00 10 00 \.....
                                10 → RLC (Release Complete)
```

Con ello se llega al final de la llamada. Ahora ambos canales están libres y listos para repetir nuevamente el proceso de toma de canal:

Con esto se termina la explicación de cómo se verifica una llamada en términos de Señalización No. 7 y cómo se interpretan los estados de canal en el Sistema IVR.

Ahora les mostraré cómo se observa una llamada desde el punto de vista del protocolo H323 y su respectivo códec y parámetros de PESQ y MOS (conceptos véase Sec. 2.8 Pág. 33).

**b) Monitoreo de llamadas usando protocolo H.323**

Para realizar un monitoreo de llamadas del sistema IVR en donde se pueda observar la utilización del protocolo H.323 me ayudo con un *analizador de protocolos*, en este caso me apoyo con el software “Omnipeek”, para obtener capturas de la red de datos.

En la Figura 4.14 se puede observar que el tipo de protocolo que está ejecutando el IVR hacia un servidor de voz, es el protocolo H.323. Recordando, H.323 se define como el standard que permite qué tráfico multimedia, en tiempo real sea intercambiado sobre una red de paquetes, tal y como es una red IP.

The screenshot shows the Omnipeek interface with a table of captured calls. The table has columns for Call No., Call No., Call Type, Source IP, Destination IP, From, To, Media Channels, RTP Channels, Bandwidth, End Cause, Jitter (ms), Packet Loss (%), and Start Time. The first call (No. 1) is circled in red, showing a call type of H.323.

No.	Call No.	Call Type	Source IP	Destination IP	From	To	Media Channels	RTP Channels	Bandwidth	End Cause	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Start Time
1	1	H.323	10.209.9.11	10.200.31.102	5525324557	*0300	2		27444	Normal call clearing	0	0.00	14:27:46
2	0	H.323	10.209.9.11	10.200.31.107	5525324557	*0300	2		24325	Normal call clearing	1	0.00	14:27:45
3	6	H.323	10.209.9.11	10.200.31.108	5525324557	*0300	2		22589	Normal call clearing	1	0.00	14:28:32
4	2	H.323	10.209.9.11	10.200.31.108	7751275985	*0300	2		21120	Normal call clearing	1	0.00	14:28:04
5	11	H.323	10.209.9.11	10.200.31.106	5513880335	*0300	2		28016		0	0.00	14:28:59
6	15	H.323	10.209.9.11	10.200.31.102	5513584804	*0300	2		3048		2	0.00	14:29:22
7	10	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	5524970445	*0300	2		23706		0	0.00	14:28:54
8	19	H.323	10.209.9.11	10.200.31.106	5539513941	*0300	2		19996		0	0.00	14:29:40
9	26	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	7717724361	*0300	2		19115	Normal call clearing	1	0.00	14:30:40
10	21	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	5529639232	*0300	2		29109		0	0.00	14:29:42
11	27	H.323	10.209.9.11	10.200.31.107	5525324557	*0300	2		24414	Normal call clearing	1	0.00	14:30:58
12	14	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	5513930824	*0300	2		23117		1	0.00	14:29:21
13	13	H.323	10.209.9.11	10.200.31.102	5534710389	*0300	2		22850		0	0.00	14:29:16
14	9	H.323	10.209.9.11	10.200.31.107	5595734265	*0300	2		26513	Normal call clearing	0	0.00	14:28:52
15	18	H.323	10.209.9.11	10.200.31.111	5526894161	*0100	2		24427		0	0.00	14:23:39
16	22	H.323	10.209.9.11	10.200.31.106	5537033694	*0300	2		27702		0	0.00	14:29:46
17	12	H.323	10.209.9.11	10.200.31.107	5511342527	*0300	2		21812		0	0.00	14:29:12
18	30	H.323	10.209.9.11	10.200.31.101	5539180224	*0300	2		25235		0	0.00	14:31:46
19	5	H.323	10.209.9.11	10.200.31.101	5515111392	*0300	2		23878		0	0.00	14:28:27
20	17	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	5543825530	*0300	2		27376		0	0.00	14:29:37
21	39	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	5539180224	*0300	2		24274		0	0.00	14:33:06
22	40	H.323	10.209.9.11	10.200.31.102	5531087258	*0300	2		18964		1	0.00	14:33:37
23	16	H.323	10.209.9.11	10.200.31.104	5514796880	*0300	2		23649		0	0.00	14:29:37
24	20	H.323	10.209.9.11	10.200.31.106	5551865342	*0300	2		27929		0	0.00	14:29:41
25	41	H.323	10.209.9.11	10.200.31.102	5559027170	*0300	2		15412	Normal call clearing	3	0.00	14:33:46
26	3	H.323	10.209.9.11	10.200.31.111	5529488120	*0100	2		21496		1	0.00	14:28:15

Figura 4.14 Pantalla de Software de Analizador de Protocolos

En la figura anterior se muestra resaltada la llamada número 1, voy a desglosar lo que pasa durante la llamada a continuación:

Se tiene que para ser establecida una llamada es necesario tener señalización, el protocolo especificado por H.323 para la señalización es el H.225 y el protocolo para el control de la señalización es el H.245.

En la Figura 4.15 se tienen varios datos de interés que se explican a continuación:

- 1) En el apartado “Signalling” se observa que se está utilizando el protocolo de señalización H.225.
- 2) En el apartado de “Media” se observa que también se está utilizando otro protocolo, en este caso es el protocolo RTP en conjunto con el códec G.723 que es usada para comprimir voz u otras señales de audio componentes de un servicio multimedia a una baja velocidad de bits.
- 3) La llamada no presenta el problema de audio entrecortado pues los valores que se tienen en las columnas de “Jitter” y “Paquetes perdidos” tiene el valor nulo (cero).

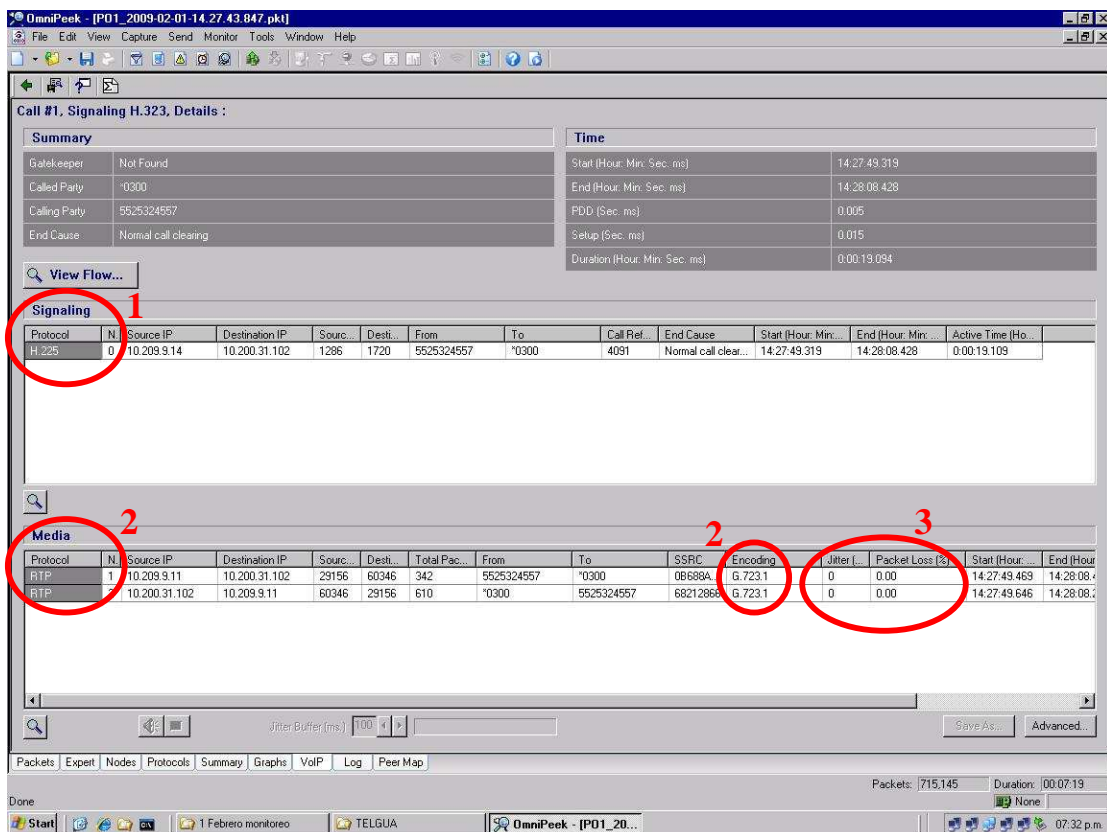


Figura 4.15 Detalle llamada utilizando Omnippeek

Para saber más datos de la llamada es necesario consultar las estadísticas de la misma. En la Figura 4.16 se muestran las estadísticas generales, como dato a resaltar, es en estas estadísticas que sobresale el PMOS (Resultados de Opinión Media en modo Pasivo) que no es otra cosa sino la “calidad de voz”. Se nota que tiene un valor de 3.77 y ese valor comparado con la Tabla.2.2 llega a un resultado “Justo”, con un esfuerzo para escuchar moderado y llegando a un volumen “preferido”. Podemos concluir hasta el momento que no tiene problemas y se escucha “fuerte y claro”.

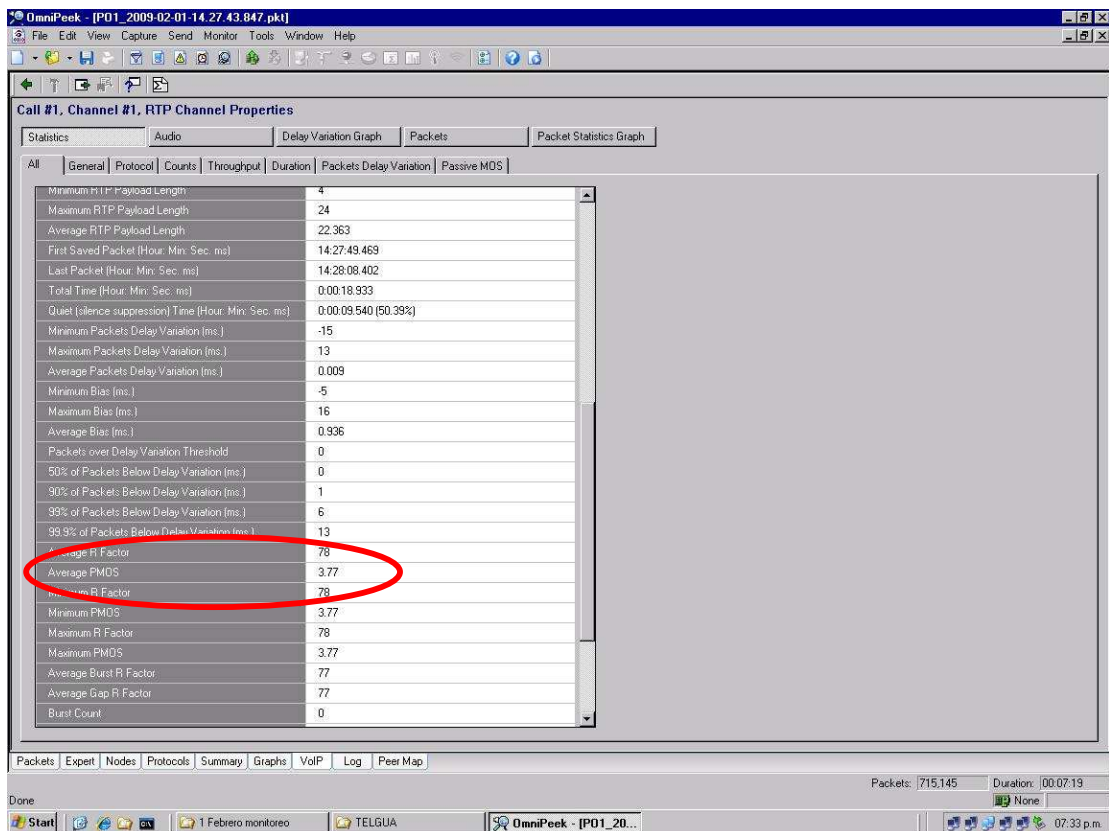


Figura 4.16 Detalle llamada utilizando Omnippeek: valor PMOS

Por último se puede apreciar que la comunicación entre emisor y receptor es de manera bidireccional y sin ningún tipo de errores. Lo anterior se ilustra en la Figura 4.17

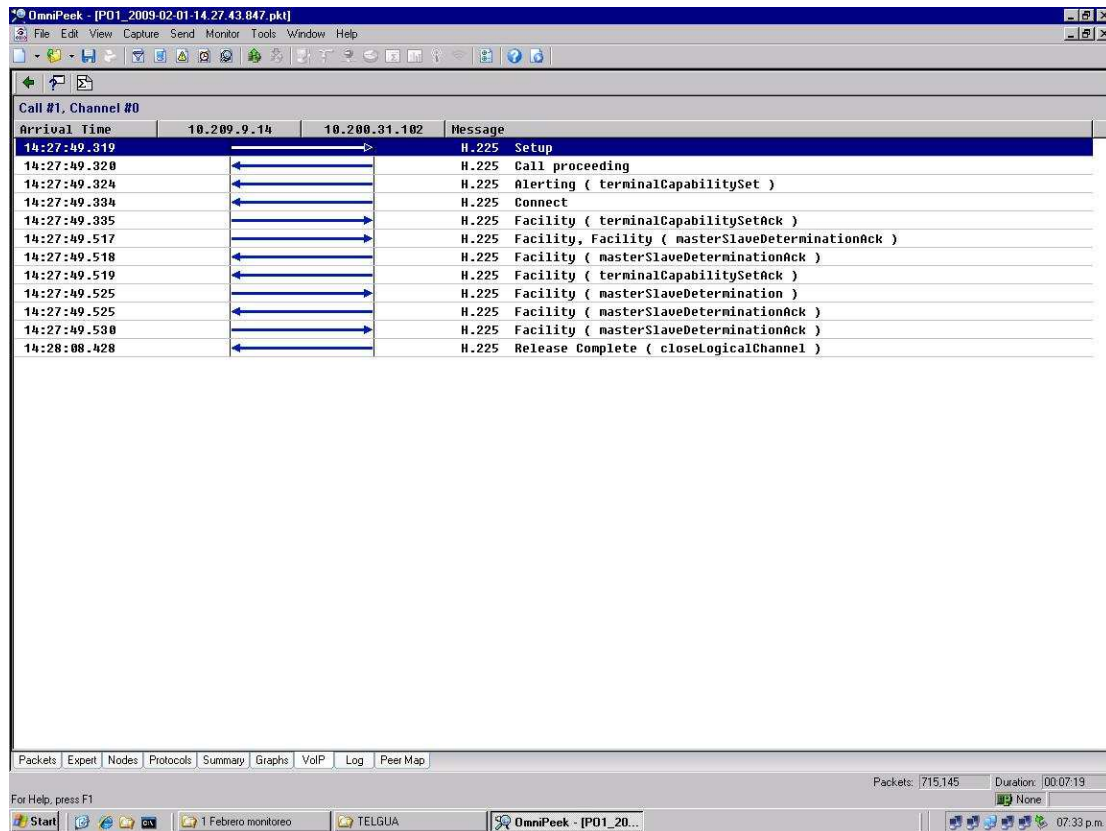


Figura 4.17 Detalle llamada utilizando Omnipeek

Se anexa la Tabla 4.3 donde se muestra los valores permitidos para una buena calidad en la llamada.

Tabla 4.3 Valores permitidos para una buena calidad de audio en una llamada

Nombre de Columna	Descripción	Valores permitidos
Call Type	Tipo de protocolo utilizado para codificar la llamada	SIP
Media Channels	Canales de Control de Llamada	2
RTCP Channels	Canales de RTP	2
Jitter	Variación en tiempo de llegada de paquetes de voz	Menor a 5 ms
Packet Loss %	Porcentaje de pérdida de paquetes	Menor a 2 %
PMOS	Percepción de la Calidad de Voz	Mayor a 3.6



*c) Monitoreo y corrección de Conexiones a bases de datos*

Como una de las funciones básicas de un Sistema de Voz Interactiva es el registro de las llamadas en una base de datos abierta estampando fecha, hora, duración y actividad de la llamada, qué digito presionó y hasta si es un cliente VIP o no, debo de monitorear sus conexiones ODBC: que no pierdan comunicación, esto usando la herramienta administrativa de Windows como lo muestra la Figura 4.18.

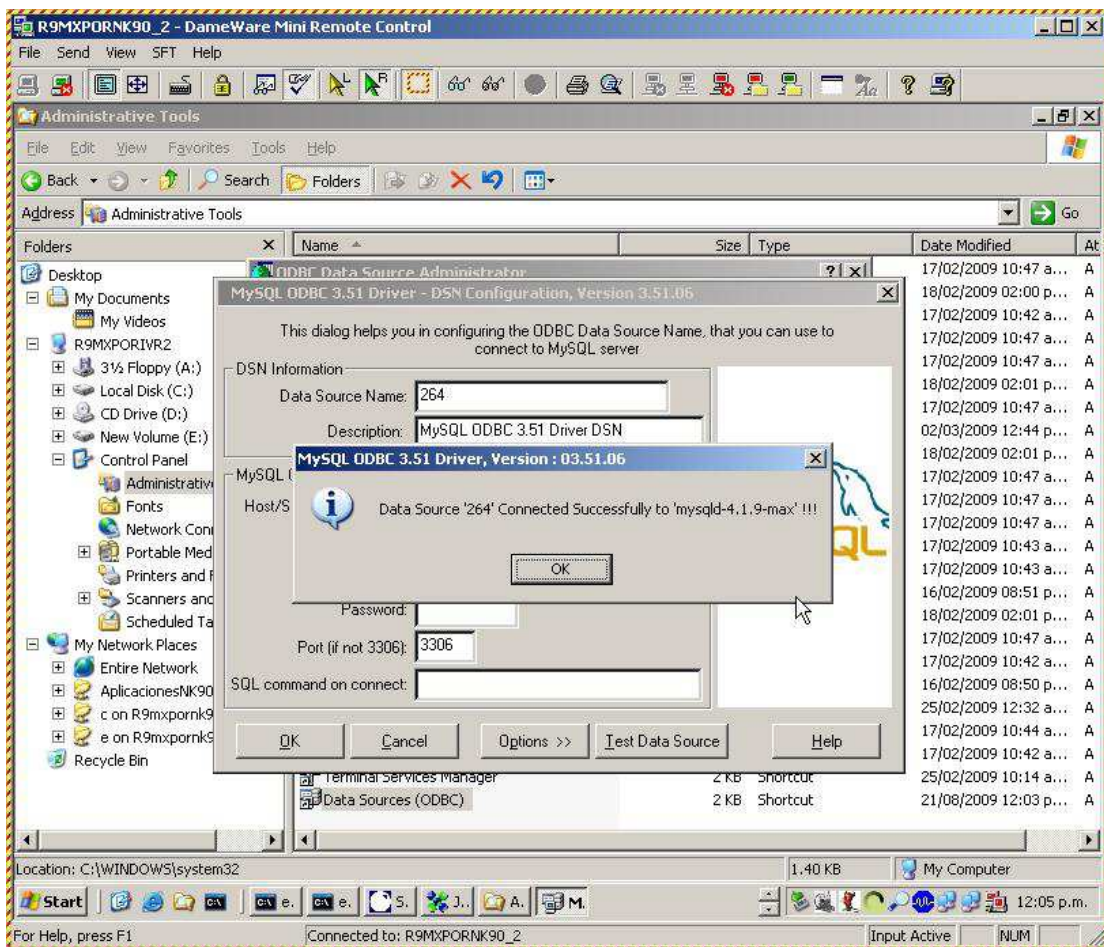


Figura 4.18 Conexiones ODBC en un IVR

Lo importante de esta verificación es que muchas de las veces los scripts hacen validaciones antes de cualquier cosa (llámese reproducción de audios como por ejemplo la bienvenida) al no encontrar una tabla o base de datos para efectuar dicha validación el “búffer” de las conexiones simultáneas se va llenando y al no liberarse dicho búffer reinicia todos los intentos de conexión al igual que las llamadas que están esperando el resultado de la consulta sobre la base de datos.



La misma verificación de conectividad con las bases de datos se puede realizar desde una consola de MSDOS como se observa en la Figura 4.19

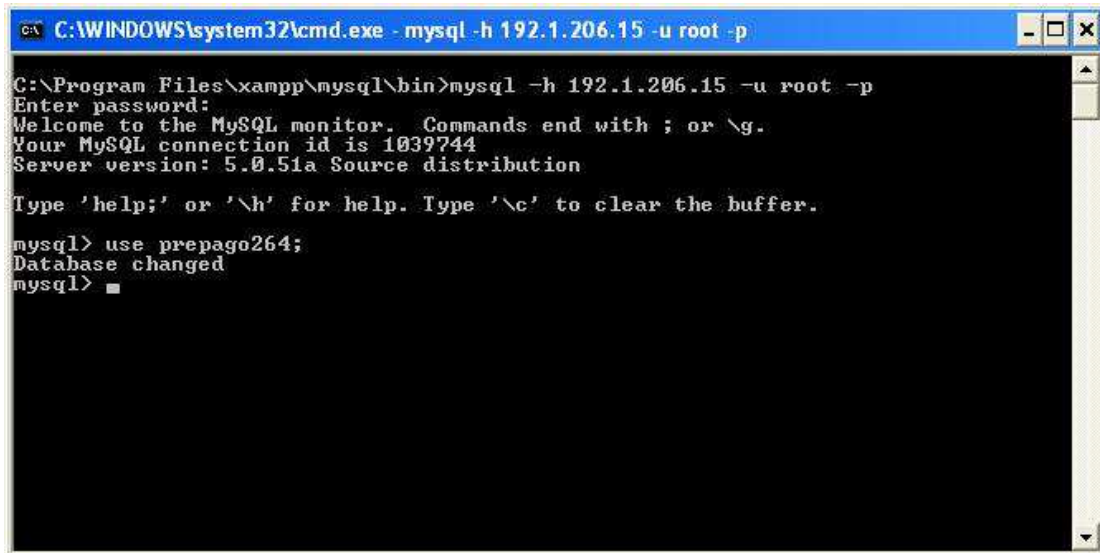


Figura 4.19 Conexión a las bases de datos IVR vía consola.

Las Bases de datos pueden correr en diferentes gestores, como lo es XAMPP que es una sencilla distribución de Apache.

El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl. En la Figura 4.20 se observa su interfaz gráfica.

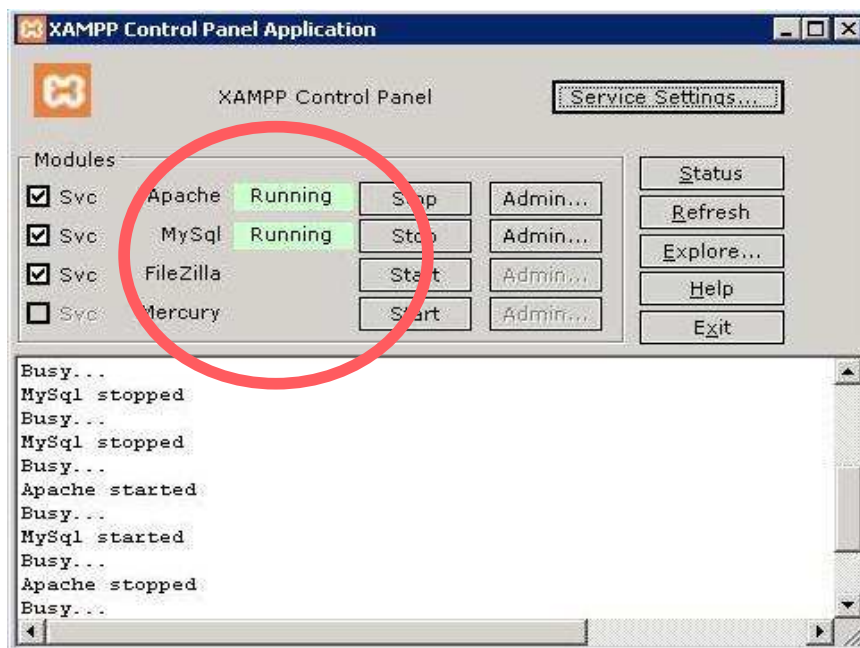


Figura 4.20 Manejador XAMPP

También pueden correr bajo el gestor EasyPHP. La interfaz gráfica se muestra en la Figura 4.21



Figura 4.21 Manejador EasyPHP

Como se observó en ambos gestores debe de estar ejecutándose el Apache y el MySQL. Si alguno de ellos falla es afecta en que las llamadas no sean completadas. La ejecución de los gestores aseguran la escritura de las bases de datos. La Figura 4.22 comprueba que hay escritura.

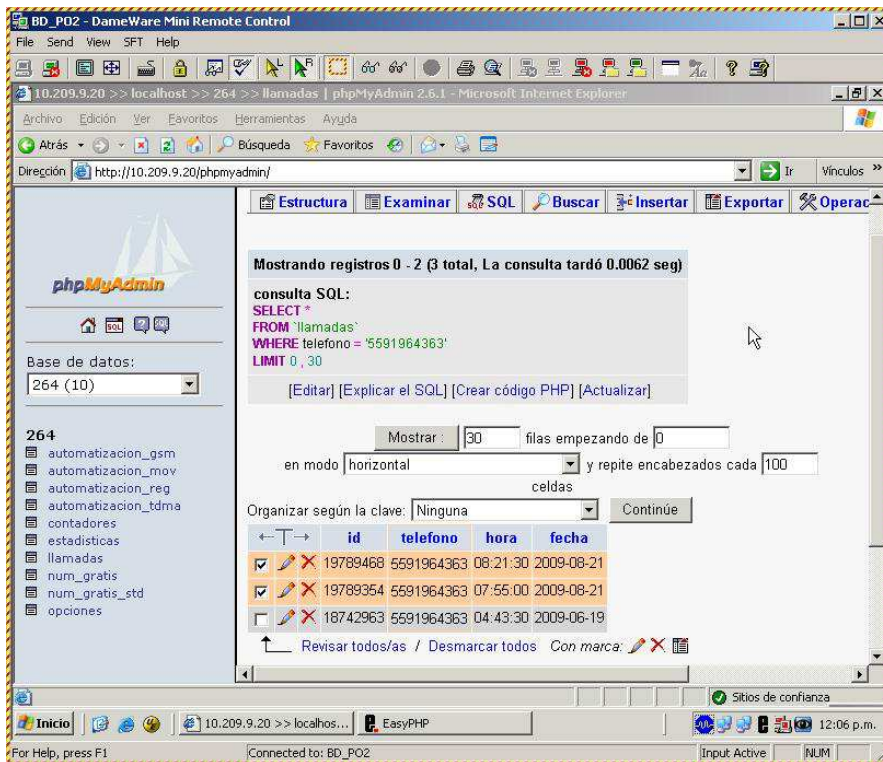


Figura 4.22 Escritura de Bases de Datos

Cuando llega a fallar la conectividad con una base de datos se dijo que las llamadas se cortaban, la Figura 4.23 ejemplifica los cortes en la tanda de llamadas que no pudieron conectarse a la base. Esto se debe a la programación del script.

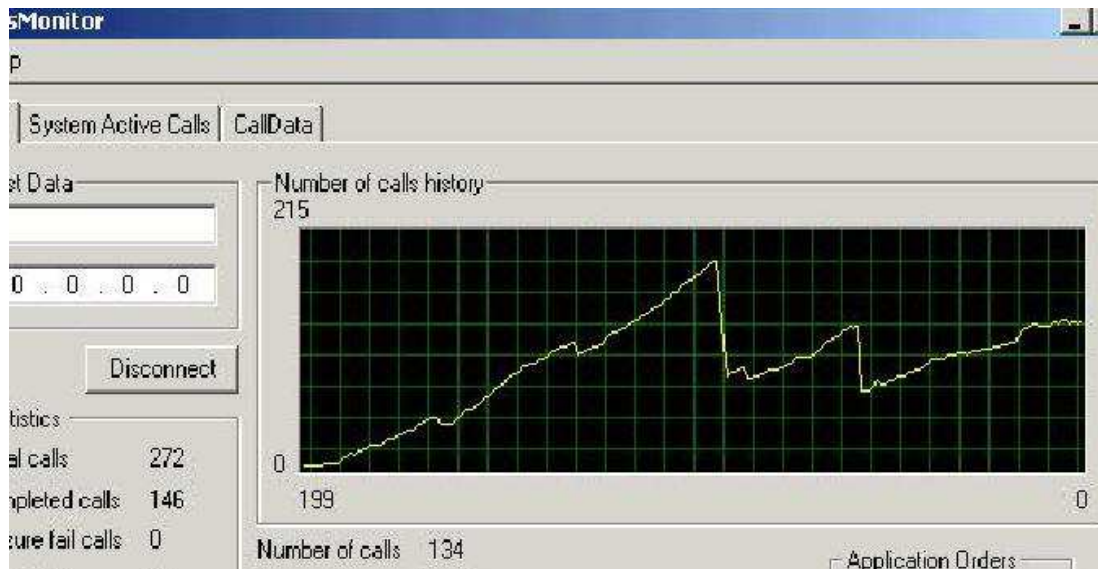


Figura 4.23 Comportamiento erróneo IVR .

Para ilustrar lo mencionado se anexan algunos fragmentos de un Script en donde se manda a llamar a la base de datos externa (Base de datos “VIP”) y fragmentos del Script VIP en donde muestran que cuando no hay conexión se dedica a mandar Trazas o mensajes que definen errores pero que ante tal situación el Script no está preparado para continuar dando el tratamiento de llamada como si fuera un cliente común.

El Script para la marcación \*264 manda a llamar a otro Script (VIP) para preguntarle a la base de datos si es o no un cliente “importante”.

```
[...]
1 //STARTS VIP
2 DynamicAdd(@DYNAMIC_STRUCT,"APLICACION","264");
3 ExecuteScriptFunction("E:\AplicacionesNK90\vip\scripts\vip.nek",
4 "", sTemp, iResult, @DYNAMIC_STRUCT, @DYNAMIC_STRUCT);
5 Trace("%s 264 - VIP Result: %d", @PHONE_A, iResult);
6 COMPARE(iResult == 0, ASESOR, NEXT);
7 //ENDS VIP
8 [...]

```

La tercera línea del extracto del Script manda a llamar a la aplicación VIP

El script de VIP indica lo siguiente:

Primero indica en el trazado que se generará de qué aplicación es invocado este script de VIP. Esto para cuando se requiera analizar el log de la llamada. En el bloque del fragmento de “CONTINUA”

```
[...]  
Trace("%s ***** START vip.nek *****",sTrace);  
//De qué aplicación fue invocado  
DynamicGet(@DYNAMIC_STRUCT,"APLICACION",sApp);  
Trace("%s APLICACION: %s", sTrace, sApp);  
COMPARE(sApp == "", NEXT, CONTINUA);  
sApp = "264";
```

Si la aplicación es igual a 264 se salta hasta la etiqueta CONTINUA

se abre mediante comando una base de datos que es la base que valida que el número de A es VIP, y que a su vez abra una segunda base de datos que es la que va a escribir estadísticas. Si no está aciva la primera base de datos mandará a llamar una subrutina de error

```
[...]  
CONTINUA:  
//BD (externa)  
DBOpenConnection(sDB,sDB,sDB_user,sDB_passwd,sDB_result,6000);  
Trace("%s DBOpen \"%s\" - Result: %s",sTrace, sDB, sDB_result);  
COMPARE(sDB_result == "DB_SUCCESS", CONEXION_2, NEXT);  
SNMPEvent(5, 1, "NKDB_CONECTION_FAIL", "", "", "", "", "Falló la función DBOpen para la BD vip");  
sDB_query = "DBOpenConnection";  
CALL_SUB ERROR_DB;  
GOTO ERROR_DB;  
  
CONEXION_2:  
//BD (interna)  
DBOpenConnection(sDB_2,sDB_2,sDB_user_2,sDB_passwd_2,sDB_result,6000);  
Trace("%s DBOpen \"%s\" - Result: %s",sTrace, sDB, sDB_result);  
COMPARE(sDB_result == "DB_SUCCESS", START, NEXT);  
SNMPEvent(5, 1, "NKDB_CONECTION_FAIL", "", "", "", "", "Falló la función DBOpen para la BD vip (interna)");  
sDB_query = "DBOpenConnection";  
CALL_SUB ERROR_DB;
```

Si se conecta a la base de datos “externa” se salta a CONEXIÓN\_2 de lo contrario manda la subrutina de error

Si se conecta a la base de datos “interna” se salta a START de lo contrario manda la subrutina de error

La subrutina ERROR\_DB genera un trazado para ser colocado en el log de llamada y se asigna un valor (en este caso 2)

```
ERROR_DB:  
Trace("%s ERROR CON LA DB", sTrace);  
iRet = 2;  
GOTO REGRESA;
```

Nota: Los valores definidos son:

```
// Asignación iResult  
//0 -> USUARIO VIP SI ACEPTO ASESOR|  
//1 -> USUARIO VIP NO ACEPTO ASESOR  
//2 -> ERROR CON LA DB|  
//3 -> NO ES USUARIO VIP
```

y regresará al script que lo invocó.

```
REGRESA:  
StringTime(sHora);  
Trace("%s ***** END vip.nek [%s] *****",sTrace,sHora);  
Return(iRet);
```

Genera un mensaje y le coloca un valor, en este caso la hora en que termina de ejecutarse el script VIP y se regresa a la línea número 4 del script original: El script 264.

```
[...]  
1 //STARTS VIP  
2 DynamicAdd(@DYNAMIC_STRUCT,"APLICACION","264");  
3 ExecuteScriptFunction("E:\AplicacionesNK90\vip\scripts\vip.nek",  
"", sTemp, iResult, @DYNAMIC_STRUCT, @DYNAMIC_STRUCT);  
4 Trace("%s 264 - VIP Result: %d", @PHONE_A, iResult);  
5 COMPARE(iResult == 0, ASESOR, NEXT);  
6 //ENDS VIP  
[...]
```

El signo de “%d” trae el valor “2” y entonces compara cualquier valor diferente a “cero” seguirá con las demás líneas que contenga el script.

```
5    COMPARE(iResult == 0, ASESOR, NEXT);  
6    //ENDS VIP  
[...]
```

Efectivamente, manda el Script un valor “2” pero después de varios segundos cuando debería de darlo en milisegundos.... Esos segundos se dan porque al intentar hacer la conexión se queda tratando de conectar y no lo logra. Esto se representa como una pérdida de comunicación parecido al de un “Time Out” en un “ping” y por lo tanto, en el IVR, sin un tono DMTF que diga que la llamada está activa, sin un audio que se reproduzca, etc el IVR por tiempo corta la(s) llamada(s).

Entra de nuevo la experiencia y criterio para que se pueda contener la falla y reducir al máximo la afectación....hay dos posibles acciones a seguir.

a) Coordinar a gente de campo para que ejecute cualquiera de las siguientes acciones.

- Revisar equipo de manera física.
- Revisar cableados
- Entrar al equipo en modo consola e instruirle al ingeniero en sitio qué comandos verificar para, en su caso, recuperar al servidor si es que tiene una falla en sistema operativo o fallo en la aplicación SQL.

b) Quitar de manera provisional esas 6 líneas de código que hacen referencia al Script “vip” en la aplicación de 264 en todos los IVRs de la región afectada.

Se opta por la opción B. Es más fácil, más rápido y se cumple el objetivo solucionar al 99% la falla del usuario. Inmediatamente después, ya se ejecuta lo mencionado en el inciso a).



*d) Monitoreo de Hardware de Telefonía.*

La parte de Hardware también la debo verificar; el correcto funcionamiento de los enlaces de señalización son de manera definitiva esencial para que existan llamadas entrantes y/o salientes por lo que a través de comandos vía consola se valida si existe un problema o no.

Un ejemplo es como lo muestran la siguiente Figura 4.24.

```

C:\>trunkmon -b0_

Digital Trunk Monitor          NMS Communications      Ver 1.5   Jul 17 2007
                               (Press F3 or ESC to exit, ALT-F1 to reset)
BOARD # 0
-----
Monitor start time:          Tue Aug 25 02:02:52 2009
-----
      Alarms  Remote  Errored  Failed  Code  Slips  Frame
      alarms          sec      sec  violations
-----
Trunk 0      NONE      NONE      1      0      0      1      OK
Trunk 1      NONE      NONE      1      0      0      1      OK
Trunk 2      NONE      NONE      1      0      0      1      OK
Trunk 3      NONE      NONE      1      0      0      1      OK
Trunk 4      NONE      NONE      1      0      0      1      OK
Trunk 5      NO_FRM  NONE     19075  19075  0      0      NoSgnl
Trunk 6      NO_FRM  NONE     19075  19075  0      0      NoSgnl
Trunk 7      NONE      NONE      4      3      0      2      OK
  
```

Figura 4.24 Pantalla de estado de troncales

El Monitor de Troncales es, como su nombre lo indica, un monitor que valida:

- a) Los enlaces se encuentren conectados y operando de manera correcta.
- b) Los enlaces no tengan demasiados corrimientos (slips).
- c) Los enlaces puedan tener falla de conectividad, no por el lado del IVR, sino por el lado de los Nodos de Señalización o por falsos contactos.

Para el caso de la figura anterior se da las 3 situaciones al mismo tiempo. 1. - Los enlaces del 1 – 5 y 8 físicos (0 – 4 y 7 lógicos) están conectados y operando. 2. - Tienen corrimientos, es decir hubo una oscilación de datos o algún disturbio en el medio de transmisión. 3. – Los enlaces 5 y 6 lógicos están desconectados. En este caso tengo que llamar a gente de campo para coordinarlos y que se determine de manera pronta la falla.

#### **4.3.4 Atención de fallas sobre IVRs**

Son diversas las fallas que pueden presentar los IVRs ya que interviene la mano del hombre ya sea directa o indirectamente, es decir, que se haya modificado programación en los Scripts o Archivos de configuración o por actividades o fallas de otras áreas por ejemplo las Centrales Celulares, las Radiobases, Enlaces de comunicación de Datos (cableado), Señalización, etc.

También puedo decir que lo mismo pasaría si fallan mis equipos... provocaría la falla o alarmas de las demás áreas.

##### ***Fallas de programación***

Los Sistemas IVRs reciben marcaciones diversas entre las más importantes las de Amigo Kik o de Sistema de Plan Tarifario (\*264, \*111 respectivamente). El tratamiento de estas marcaciones está definido por Scripts en un Lenguaje de Programación llamado “Lenguaje NSL”<sup>17</sup>.

La actualización de Scripts es una actividad planeada de manera frecuente, aquí interviene lo que indiqué en la sección de Mantenimiento Preventivo: Se debe de revisar los documentos o archivos involucrados en las modificaciones de los sistemas.

Para el siguiente ejemplo (Figura 4.25) se muestra la falla de llamadas que al entrar al IVR se cortaban. La falla fue una actividad realizada una noche anterior al reporte por parte de Atención a Clientes Telefónico. Se realiza el Roll Back de la actividad por falla en la programación.

---

<sup>17</sup> El Lenguaje NSL es llamado por el acrónimo de Nekotec Solution Language. Nekotec es la empresa proveedora de Telcel para las soluciones IVR y NKCC. No confundir con NSL Neural Simulation Language (Lenguaje de Simulación Neuronal)



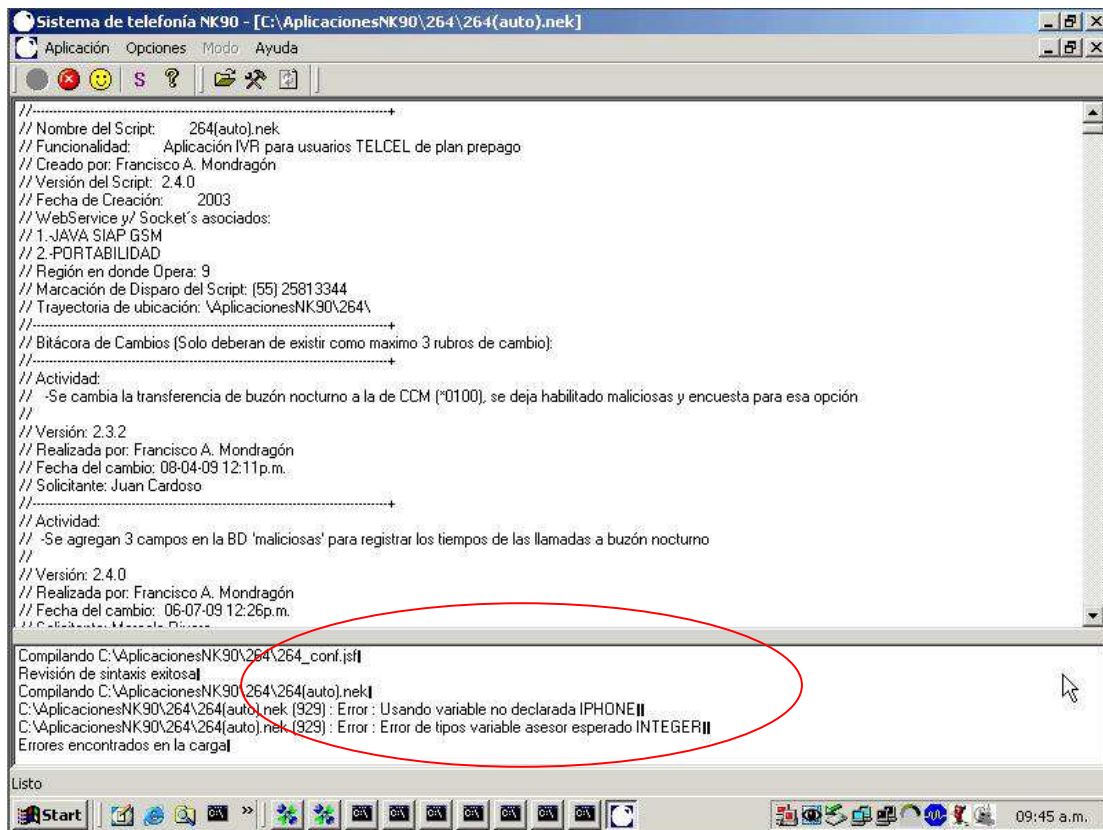


Figura 4.25 Errores en Script 264 al implementar actualización

**Ejemplos de falla de programación** puede haber varios:

- Cambios de ruta en scripts tipo INCLUDE
- Archivos que no existen dentro de las carpetas de Windows y que alguno de los scripts los manden a ejecutar.
- Por las diferentes versiones de compiladores en los sistemas de telefonía.
- Por la compilación de archivos en rutas que no son las definidas para la aplicación.

Pero cualquiera de estas fallas se pueden evitar con un buen Mantenimiento Preventivo (revisión de actividades planeadas).

Este tipo de fallas se ligan a los protocolos de VoIP porque, aunque el IVR pudiera contestar las llamadas entrantes no es posible tener una transferencia a un asesor y establecer una conversación por no ejecutar instrucciones como las siguientes:

ASESOR:

```
Trace("Antes de ForwardCall (script PrePago[auto]), Phone_B = %s",@PHONE_B);  
[...]  
COMPARE(@PHONE_B == "3344", VOIP, PSTN);  
[...]  
VOIP: sCallInfo.strNetworkChoice = "IP_CALL_H323";  
PSTN: sCallInfo.strNetworkChoice = "PSTN_CALL";
```

Aquí se indica que si el número de B (DNIS) tiene como marcación "3344" se dirija a la etiqueta VOIP y esta a su vez la monta bajo el protocolo H.323.

El protocolo SIP se da hasta que la llamada entra a la plataforma de Call Center, que es cuando la llamada pasa al Asesor.

En la Figura 4.26 se observa y se comprueba los mensajes de este protocolo.

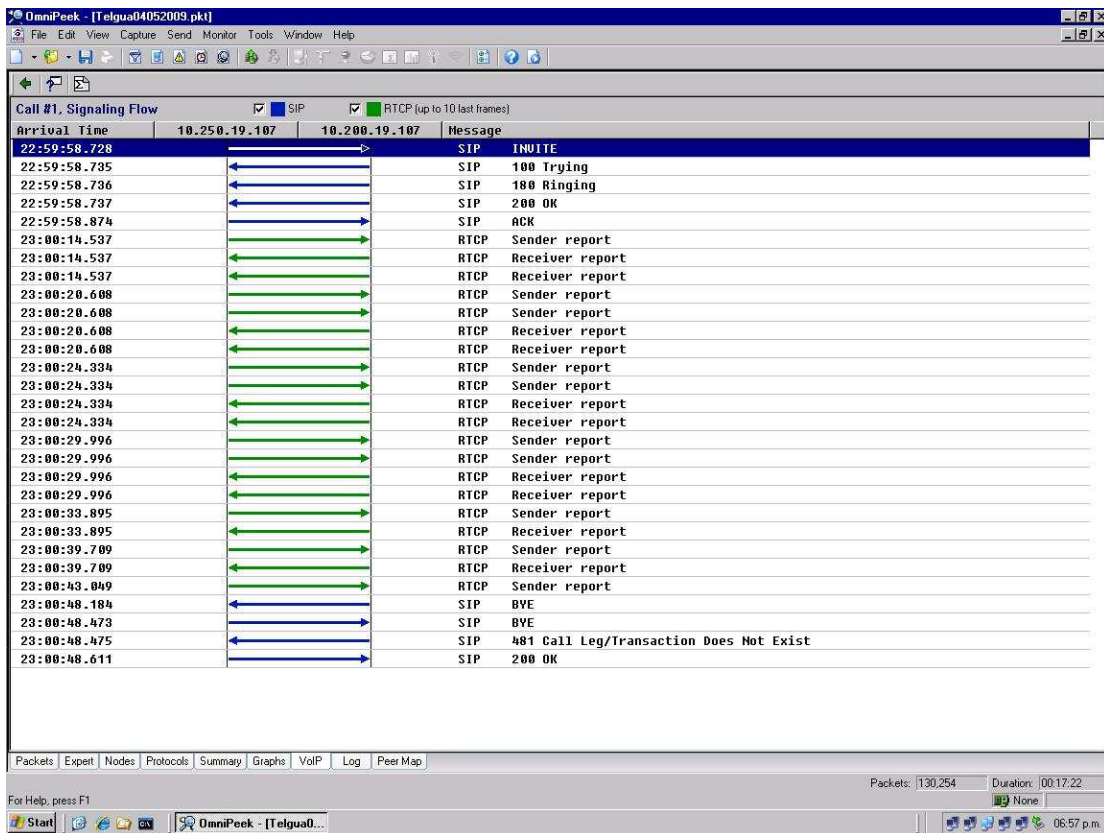
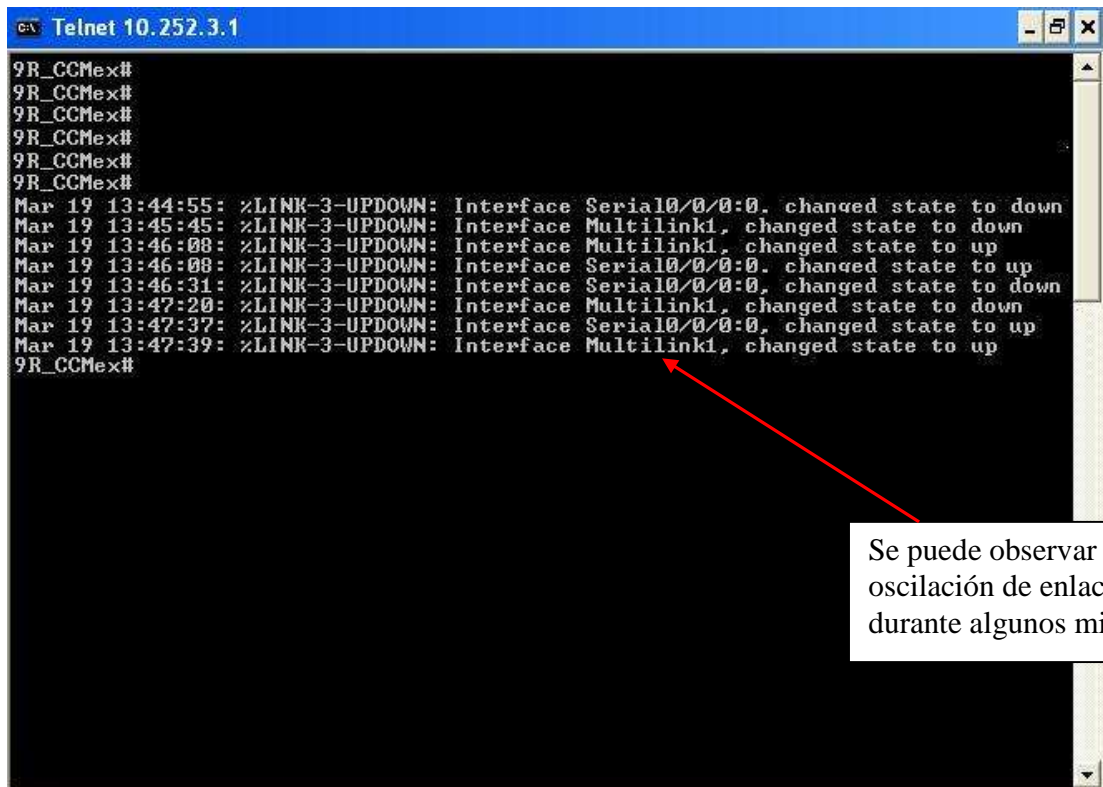


Figura 4.26 Interpretación de llamada usando Protocolo SIP







Se puede observar oscilación de enlace durante algunos minutos

Figura 4.29 Detalle de histórico muestra Oscilación de un enlace.

En forma gráfica se tiene una disponibilidad de 100% a 0% de forma súbita. Ver Figura 4.30

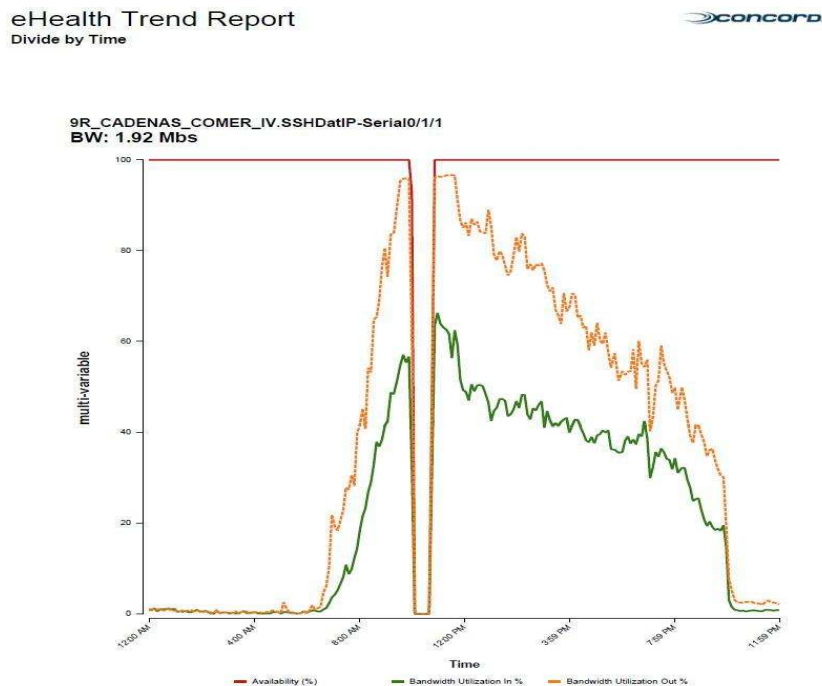


Figura 4.30 Detalle de histórico muestra Oscilación de un enlace

### *Calidad de Servicio (QoS)*

El principal objetivo de QoS es proporcionar el ancho de banda dedicado de prioridad entre ellos, el control de latencia y jitter (requerido por algunos en tiempo real e interactivo de tráfico), y la mejora de las características de pérdida. También es importante asegurarse de que el suministro de prioridad para una o más corrientes no hacer otros no corrientes.

En las redes Frame Relay o ATM la calidad de servicio se garantiza mediante un contrato de CIR (Committed Information Rate) con el usuario. Para disponer de una calidad de servicio aceptable en redes soportadas en protocolo IP, se han diseñado herramientas como los protocolos de tiempo real RTP y de reservación RSVP. Por otro lado, un problema evidente es que cuando se soporta un servicio de VoIP por ejemplo, los paquetes son cortos y el encabezado es largo comparativamente. En este caso se requiere un encabezado reducido y un proceso de fragmentación e intercalado LFI. Mediante QoS (Quality of Service) se tiende a preservar los datos con estas características.

Los servicios tradicionales de la red Internet (SMTP o FTP) disponen de una calidad denominada "best effort", es decir que la red ofrece el mejor esfuerzo posible para satisfacer las latencias mínimas, lo cual no es mucho pero es suficiente para servicios que no requieren tiempo real como el Web. Para servicios del tipo "real-time" (voz y video) se requiere una latencia mínima.

Para que VoIP sea un reemplazo realista de los servicios que ofrece la PSTN, la necesidad de clientes es de recibir la misma calidad de la transmisión de voz que reciben con el servicio telefónico básico principalmente de las transmisiones de voz de alta calidad. Para que las transmisiones de VoIP sean inteligibles al receptor, los paquetes de la voz no deben tener retardos.

VoIP puede garantizar la transmisión de voz de alta calidad solamente si a los paquetes de la voz, la señal y el canal de audio, se les da prioridad sobre otras clases de tráfico de la red.

Las políticas de seguridad de tráfico pueden definirse por usuario, grupo de trabajo, hora del día, tipo de servicio, dirección de origen, dirección de destino, puerto de origen, puerto de destino, protocolo de comunicación, etc.

Mediante la traslación de espacios de direcciones es posible utilizando direcciones virtuales aislar la red interna del mundo exterior representado por Internet, pero sin perder la ventaja de que cada estación puede estar en la red manteniendo las garantías requeridas de seguridad.

## Tipos de QoS

### *Integrated.*

Este servicio es utilizado para requerir un retardo máximo extremo-a-extremo. Se trata de un servicio análogo al CBR (Constant Bit Rate) en ATM. Se puede aplicar un concepto de reservación de tasa de bit (utiliza RSVP) o el método Leaky-bucket (concepto usado en sistemas de red fijas, este mecanismo consiste en asignarle a cada conexión un token de forma regular en el tiempo). Al usuario se le reserva un ancho de banda dentro de la red para su uso exclusivo aún en momentos de congestión. Se lo conoce como Hard QoS.

Es un modelo de servicio múltiple que puede acomodar múltiples QoS requeridas. En este modelo la aplicación requiere un tipo de servicio específico de la red antes de enviar los datos. La petición es realizada por una señalización explícita; la aplicación informa a la red del perfil del tráfico y solicita el tipo de servicio que pueda soportar este ancho de banda y retardo requerido. La aplicación es esperada para enviar datos sólo después de que esta obtenga una confirmación de la red.

### *Differentiated.*

El servicio diferenciado utiliza la capacidad de particionar el tráfico en la red con múltiples prioridades o ToS (Type of Service). Se dispone de 3 bits de precedencia para diferenciar las aplicaciones sensibles a la congestión (se brindan mediante el encabezado del protocolo IPv4). Es por lo tanto un Soft QoS.

El control de aplicación es del tipo leaky-bucket. Se puede soportar la función CAR, la cual permite una administración del ancho de banda (política de tráfico). La primera línea de defensa frente a la congestión es el uso de buffer de datos; lo cual implica el armado de una cola de espera y el retardo correspondiente dependiendo de la prioridad asignada en dicha cola.

### *Best-effort.*

Este es un servicio por default que no tiene en cuenta las modificaciones hechas por QoS. Se trata de una memoria buffer del tipo FIFO. Por ejemplo, el software Microsoft NetMeeting para aplicaciones multimedia utiliza la norma H.323 (E.164); la cual trabaja sobre redes LAN y redes corporativas. Esta norma no tiene previsto garantizar la calidad de servicio QoS. Es un modelo de servicio único, en el cual una aplicación envía los datos siempre que se tengan y sin permiso de petición o sin informarle a la red. La red entrega datos si es que esta puede, sin ninguna seguridad de fiabilidad, límites de retardo, o capacidad.

### *Ejecución de las políticas de Calidad de Servicio (QoS)*

Cuando las llamadas tienen el problema de audioentrecortado y generalmente la red no ha tenido caídas ni saturación es conveniente revisar las políticas de calidad de servicio. Para tal efecto se tiene que hacer los mismos movimientos o las mismas revisiones en ambas “puntas”: en los Routers salientes como los entrantes de la llamada.

Un ejemplo de cómo configurar los parámetros para aplicar QoS:

Configurar lo siguiente en router cadcomiv con ip 10.10.10.10 y los mismos datos en el router de CallCenterMex 10.22.23.1

```
class-map match-all apps_corp
  match access-group 101
class-map match-all ptos_voip
  match access-group 100
policy-map call_center
  class ptos_voip
    priority percent 70
  class apps_corp
    bandwidth remaining percent 15
  class class-default
    fair-queue
access-list 100 remark Puertos usados VoIP Nekomtec
access-list 100 permit udp any any range 5060 5061
access-list 100 permit udp any range 5060 5061 any
access-list 100 permit tcp any any eq 1720
access-list 100 permit tcp any eq 1720 any
access-list 100 permit udp any any range 29000 30000
access-list 100 permit udp any range 29000 30000 any
access-list 100 permit udp any any range 60000 60999
access-list 100 permit udp any range 60000 60999 any
access-list 100 permit udp any any range 39000 39999
access-list 100 permit udp any range 39000 39999 any
access-list 100 permit udp any any range 55001 55009
access-list 100 permit tcp any any range 55001 55009
access-list 101 remark Puertos usados Aplic Corporativas
access-list 101 permit tcp any any eq 14005
access-list 101 permit tcp any eq 14005 any
access-list 101 permit tcp any any eq 3854
access-list 101 permit tcp any eq 3854 any
access-list 101 permit tcp any any eq 2226
access-list 101 permit tcp any eq 2226 any
access-list 101 permit tcp any any eq telnet
access-list 101 permit tcp any eq telnet any
```



### 4.3.5 Monitoreo de Sistemas de Call Center

La plataforma que maneja la voz sobre IP para los Call Centers son equipos que están montados bajo el ambiente gráfico de Windows 2000 Server con Service Pack 2; 4 de ellos están bajo arreglo de “Clúster<sup>19</sup> modo Activo-Pasivo Alta disponibilidad” ya que maneja las bases de datos de configuración de la plataforma.

Para realizar el monitoreo de los equipos en Clúster fue necesario que tomara un curso titulado “Implementing Microsoft Windows 2000 Clustering IC”.

La plataforma de voz consta de 5 tipos de servidores que se catalogan por bloques

- Servidores para Firma de agentes.
- Servidores de Bases de Datos de Autenticación y Configuración
- Servidores de Distribución Automática de Llamadas.
- Servidores de Conexión de Voz.
- Servidores de Reportes en Tiempo Real e Históricos.

En la Figura 4.31 muestra la arquitectura de la plataforma.

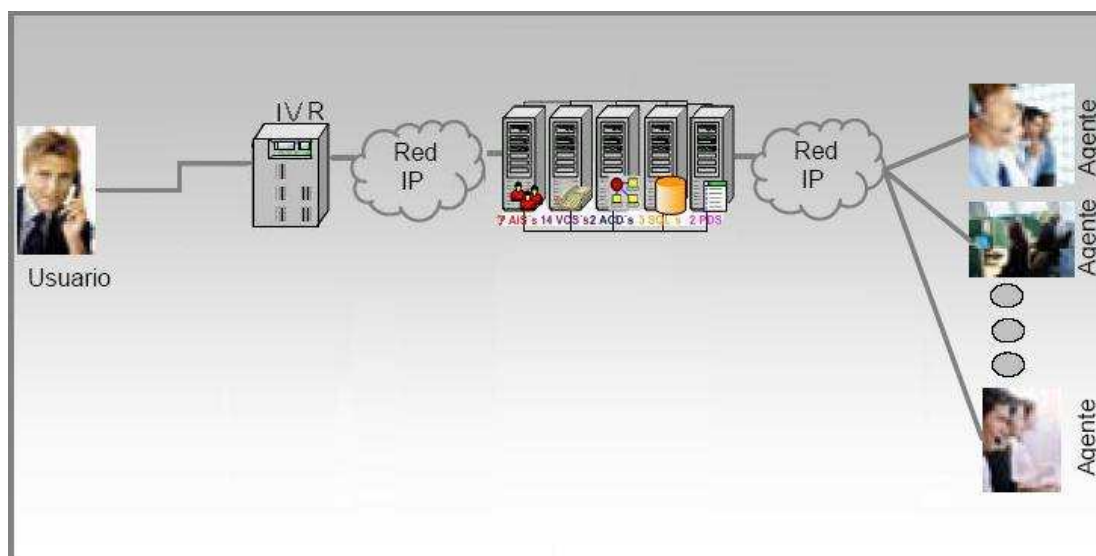


Figura 4.31 Arquitectura de plataforma de Voz para Call Center

En estos equipos no es necesario tener una aplicación ejecutándose todo el tiempo como en el caso del IVR, por ende una sesión de Windows abierta, sino su

<sup>19</sup> Clúster es un grupo de múltiples ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como un único ordenador, más potente que los comunes de escritorio.

función radica en los servicios que administra el servidor por lo que también es importante mencionar que tampoco se necesita una sesión de Windows abierta.

Para entender el funcionamiento de la plataforma de Voz de Call Center se tiene que partir de los siguientes conceptos.

**Dominio.** Es una agrupación de equipos y usuarios que facilita la administración de los equipos y cuentas de usuario.

**Controladores de dominio** Es un equipo donde se ejecuta Windows 2000 Server que se ha configurado con el Asistente para instalación de Active Directory.

Al crear el primer controlador de dominio, también se crea el primer dominio, el primer bosque, el primer sitio y se instala Active Directory.

Un dominio puede tener uno o varios controladores de dominio. Como es el caso de Telcel en sus 9 regiones.

**Active Directory** instala y configura los componentes que proporciona el servicio de directorio de Active Directory a usuarios y equipos de red. Los controladores de dominio almacenan datos del directorio y administran las interacciones entre el usuario y el dominio, como los procesos de inicio de sesión, la autenticación y las búsquedas de directorio.

**DNS** es una abreviatura para Sistema de nombres de dominio (Domain Name System), un sistema para asignar nombres a equipos y servicios de red que se organiza en una jerarquía de dominios. La asignación de nombres DNS se utiliza en las redes TCP/IP, como Internet, para localizar equipos y servicios con nombres sencillos. Cuando un usuario escriba un nombre DNS en una aplicación, los servicios DNS podrán traducir el nombre a otra información asociada con el mismo, como una dirección IP.

**Round Robin** es un método para seleccionar todos los elementos en un grupo de manera equitativa y en un orden racional, normalmente comenzando por el primer elemento de la lista hasta llegar al último y empezando de nuevo desde el primer elemento. El planeamiento Round Robin es tan simple como fácil de implementar, y está libre de inanición.

El nombre del algoritmo viene del principio de Round-Roubin conocido de otros campos, donde cada persona toma una parte de un algo compartido en cantidades parejas. Una forma sencilla de entender el Round Robin es imaginar una secuencia para "tomar turnos".

**Clustering** es la capacidad de varias máquinas para realizar una tarea como si de una única máquina se tratase. Cada una de las máquinas que forman el cluster recibe el nombre de nodo.

### *Tipos de cluster*

Dependiendo del tipo de solución que busquemos podemos clasificar los clústers en varios tipos:

High Performance Cluster

Activo / Pasivo

Activo / Activo

Grid Computing

*Cluster Activo / Pasivo*

En este tipo de cluster solamente hay un nodo que da servicio, el resto están inactivos. En el momento que el nodo activo no pueda dar servicio, otro nodo se hará cargo del servicio.

#### Ventajas

Cualquier servicio es clusterizable.

Configuración "sencilla".

#### Inconvenientes

Coste (TPC/Euro).

No aumenta la potencia con el aumento de nodos.

### **La plataforma de voz de Call Center funciona de la siguiente manera.**

Se tiene dos controladores de dominio. Estos se encargan del funcionamiento del directorio Activo y por lo tanto la autenticación de cuentas.

Al entrar un servidor a dominio el Controlador y el DNS lo identifica. Los servidores que entran a dominio son los AIS, SQL, ACD, VCS y RTR

Para la firma de agentes

El servidor AIS pide identificación a los SQL, el SQL valida que exista usuario, de qué grupo forma parte y sus privilegios, de ser así el AIS firma agente, de lo contrario deniega acceso. .Estos datos le son informados al ACD

El ACD siempre será el intermediario de los agentes (si está libre o en llamada, cuánto tiempo, o si está en no disponible); será encargado de llevar las

estadísticas de lo mencionado y entregarle los datos a los reportadores en tiempo real. Será también el que “hable” con los VCSs porque ellos preguntarán quien es el que le entregará una llamada.

Los VCSs reciben las llamadas que son conectadas a través de los IVRs. Para que no se saturen los equipos y trabajen por carga balanceada el DNS se encarga de que trabajen por método Round Robin con tiempo de vida de 1 seg.

¿Qué tiene que ver el DNS?

Los IVRs mandan las llamadas a un subdominio. El DNS es el que sabe quién es ese subdominio y qué IP o IPs le pertenecen. Para el caso que estamos viendo son varios servidores de conexión de voz para el subdominio por lo tanto varias IPs.

Entrando al Tema de Monitoreo se tiene que contemplar los siguientes rubros:

- Conocimiento en los protocolos SIP y H.323.
- Comprobar la Firma de Agentes en el soft phone.
- Verificar que los equipos que están en Clúster estén corriendo los servicios y que los nodos (Activo y Pasivo) se encuentren en línea.
- Que las bases de datos de configuración estén corriendo.
- Que los equipos de voz estén preparados para recibir llamadas.

### *1) Atención a fallas en llamadas por audio entrecortado*

El audio entrecortado es causado por latencia o congestión en red de datos, problemas de configuración en interfaces de red de equipos (IVRs, Servidores de conexión de voz, PCs de agentes) falla en enlaces de datos, mala administración de switches y routers (broadcast, vlan's, QoS), Saturación en IVRs ó VCSs.

Para diagnosticar la falla se tienen que realizar las siguientes acciones.

- Revisar si ocurre en todos los agentes o sólo en algunas posiciones o si es en algún Call Center en específico.
- Detectar si se presenta en equipos con Windows 2000 o XP, ya que la configuración del Agente es diferente.
- Identificar si los problemas se presentan con un número telefónico en especial o una misma área de cobertura.
- Identificar si los problemas son en un sólo sentido, es decir si solo se escucha audio entrecortado en un canal de audio (agente o cliente).

### Acciones en equipos de comunicación

Ubicar el origen de la falla mediante capturas de red de tráfico de voz en el Switch CORE ya sea de la red local de la plataforma o en los diferentes Call Centers donde se presente la falla utilizando un analizador de protocolos, el Servidor 10.200.19.33 tiene instalado el software etherpeek conectado a puertos span para analizar segmentos H.323 y SIP, la captura debe ser sin filtros y con un buffer de 40MB, el equipo utilizado para las capturas debe tener 1GB de memoria RAM, esta captura será analizada por el proveedor.

Realizar una revisión del estatus de enlaces en los IVR's con ayuda de la herramienta de Monitoreo de los IVR's y validar que no estén saturados. Esta herramienta se observa en la Figura 4.32

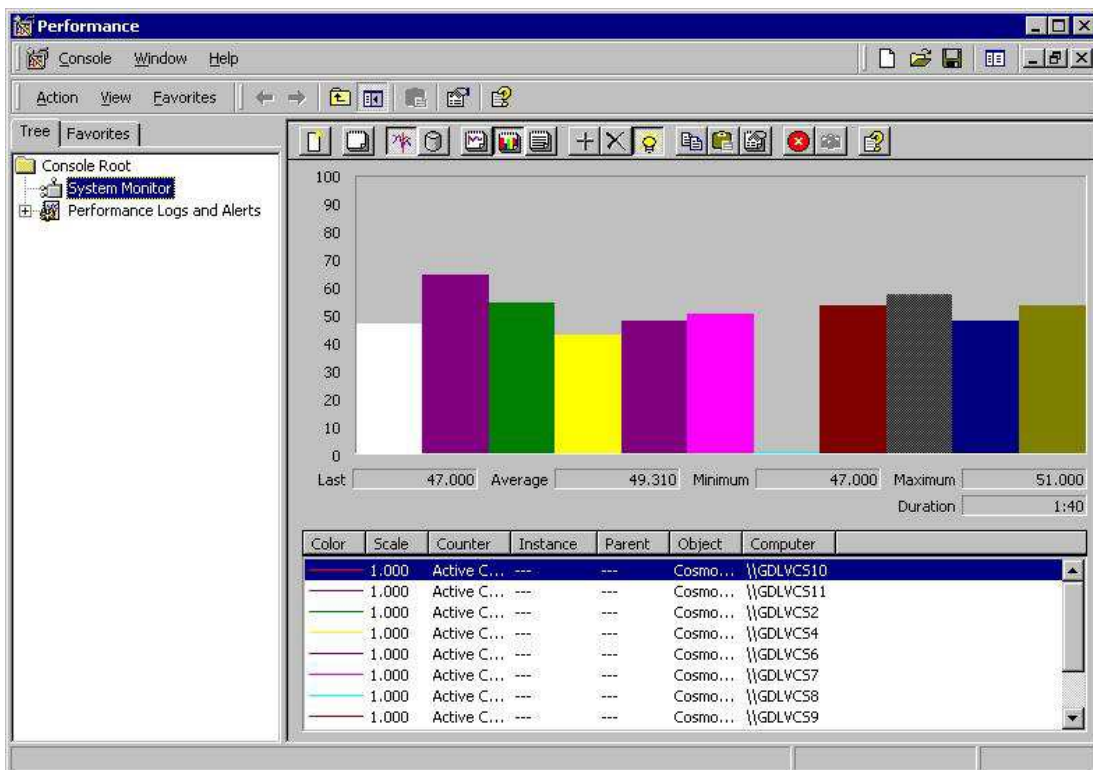


Figura 4.32 Herramienta Performance para monitoreo de equipos de voz (VCS)

Realizar una revisión del tráfico en los Servidores de Conexión de Voz mediante los Performance de Llamadas y verificar que todos tengan carga balanceada, el máximo número de llamadas para un servidor de voz permitido es de 0 a 150. Cuando un equipo tenga baja carga de llamadas o como en el caso de la figura un equipo tenga 0 llamadas puedes ser que:

- a) el equipo se encuentre degradado y rechazando llamadas provocando o corte o una llamada saliente con audioentrecortado.
- b) El equipo se encuentra fuera de los DNSs del Controlador de Dominio lo que no es llamado por la plataforma para que atienda una llamada.

Con el comando ping revisar que las tarjetas de red de los IVRs, y los Servidores de Voz contesten correctamente y sin cortes, el tiempo de respuesta no deberá ser mayor a 120 ms.

### Acciones en PC's de Agentes

Realizar Tunning de Audio en los agentes que presentan la inconsistencia.

En Windows 2000 comprobar que este habilitada la opción de “Enable acoustic echo cancellation”, en XP deshabilitar esta opción.

Realizar pruebas con otra diadema, a fin de descartar conexiones de audio y/o de funcionamiento.

Monitorear el comportamiento del equipo: Procesamiento de CPU y Memoria con el Windows Task Manager (es necesario permisos de administrador en algunos casos).

Desactivar cualquier software de anti-virus temporalmente en los equipos (Es necesario permisos de administrador en algunos casos).

Revisar si la opción de QoS está habilitada en las propiedades de la conexión de red.

Realizar llamadas de prueba controladas utilizando un agente de pruebas y poner una captura en la pc de agente para escuchar el audio y analizar la captura.

Comprobar que el protocolo de señalización sea SIP, ya que la configuración por Default de un Agente es H.323.

### Configuración SIP de Agente

En las preferencias del Agente seleccionar  
Audio → Llamadas Telefónicas → Advanced

Escoger la opción SIP realizar el tuning de audio utilizando el “Tunning Wizard”.

Lo anterior se puede ilustrar en la Figura 4.33

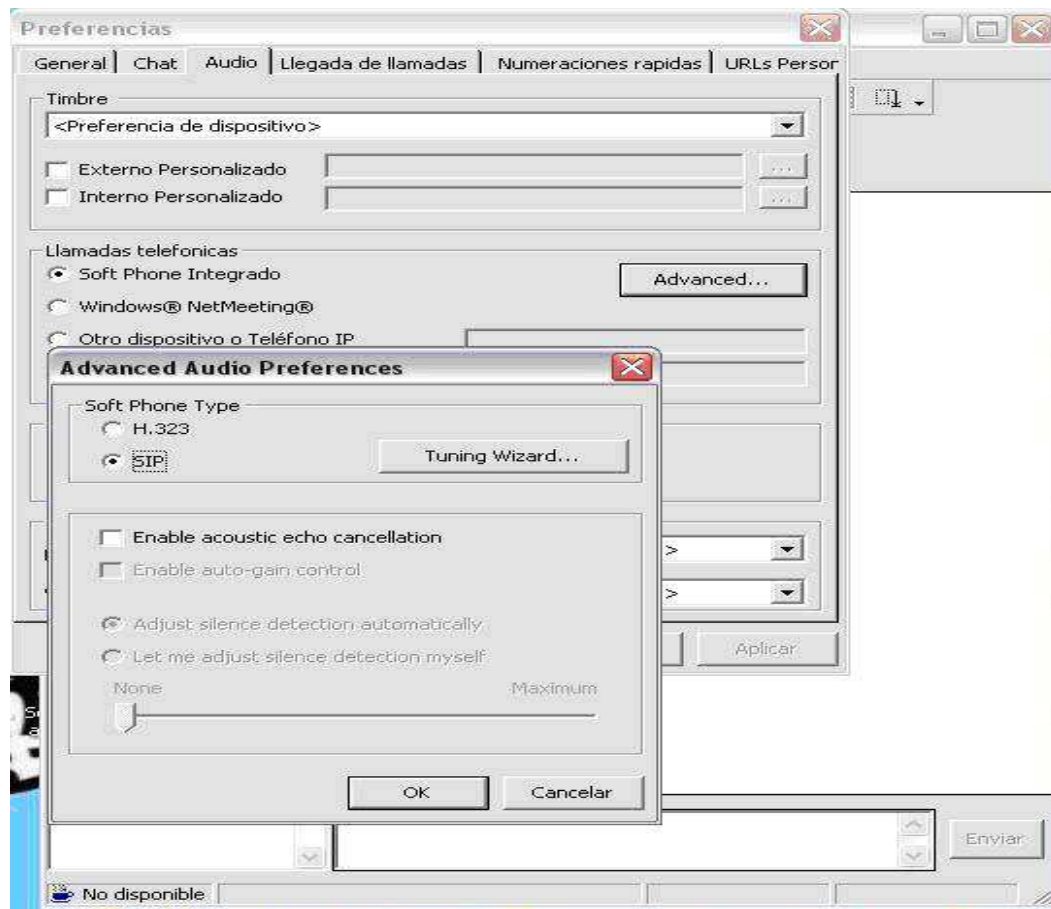


Figura 4.33 pantalla de configuración de Audio con protocolo SIP

Con estas acciones se debe de tener ya controladas o minimizadas las causas de falla en una llamada de VoIP.





## **CONCLUSIONES**

---

---

Para que la telefonía IP sea un reemplazo realista de los servicios que ofrece la PSTN, se debe de contar con un servicio de calidad, y ello implica cumplir con los objetivos que tiene el Centro de Operación de la Red (COR) de Telcel.

El primero de los objetivos que tiene la Gerencia del COR, dice a la letra: “Asegurar que todo Requerimiento de Cambio Planeado y Rutina de Mantenimiento en el COR sean ejecutados de acuerdo al tiempo solicitado al 98% para la red de Telcel.”; el segundo de los objetivos del COR, dice a la letra: “Asegurar que las Alarmas y quejas de usuarios, de la red de Telcel se solucionen al 99% en menos de 24 horas”.

Existen procedimientos que hacen cumplir dichos objetivos. Estos procedimientos se aplican de manera diaria, ya sea de forma ordinaria (rutinaria y/o correctiva) o planeada (preventiva). La gestión de los procedimientos se hace vía administrativa por los formatos, documentos, órdenes de trabajo que se utilizan y que se giran a través de sistemas de información como es la aplicación Remedy (que es el programa administrativo de control para las implementaciones, soporte y mantenimientos en la red de Telcel) documentando las topologías antes y después de de aplicar los procedimientos.

La ejecución de los procedimientos en los sistemas para una acción preventiva se aplica en la revisión de medios físicos, revisión de software operativo y aplicativo, calidad de servicio, disponibilidad de nodos (bases de datos, equipos en clúster, controladores de dominio, etc), implementación de nuevos equipos o cambio de equipos por obsolescencia, matriz de validaciones (con llamadas de prueba dirigidas o tráfico real).

La ejecución de los procedimientos en los sistemas para una acción de carácter correctivo se aplica el segmentar análisis de fallas, diagnosticar de forma pronta y de manera confiable, interpretación de trazados de señalización, sustitución de insumos de Hardware y/o Software).

Con lo anterior se ha confirmado, que estoy, junto con la empresa, en un proceso de mejora continua, pues no sólo se aplican los procedimientos sino también, como es su nombre, se mejoran.

Con respecto al futuro de las comunicaciones como se ha estado observando va cambiando día a día y al tener una red multiservicios hace que la empresa para la que trabajo optimice sus servicios y sus operaciones para que se vuelva más eficiente. De esta manera se tendrá mayor productividad, movilidad, disponibilidad y escalabilidad en la red.

A continuación se muestra la Figura C.1 que muestra el incremento de uso de la VoIP.

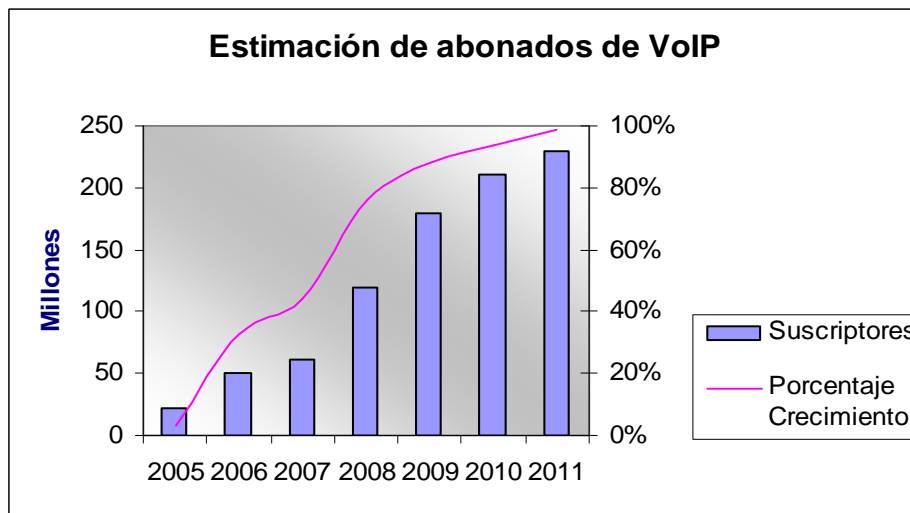


Figura C.1 Estimación del número de abonados a la VoIP

Con la gráfica mostrada mis perspectivas son de gran reto. Seguir ofreciéndole a la empresa la constante mejora continua y, sobre todo, seguir aprendiendo conforme las estructuras y/o protocolos en la red VoIP vayan cambiando.



## Apéndice A (Glosario de Términos)

### A

#### ACK

Acrónimo de "Acknowledgement". Mensaje de reconocimiento para señalar que la información ha sido recibida correctamente.

#### Algoritmo

Regla o proceso bien definido para llegar a la solución de un problema. En el entorno de las redes, con los algoritmos se determina la mejor ruta para enviar el tráfico desde el origen hasta un destino particular.

#### ANI

Acrónimo en inglés de "A Numer Identifier" (Identificador de Número de A) Es el número que origina una llamada.

### B

#### Bit

(Binary Digit): Dígito binario utilizado en el sistema de numeración binario. Puede ser 0 o 1.

#### Bps

(Bits per second): Unidad de medida de la velocidad de datos digitales. Usualmente se utilizan múltiplos como k bps, Mbps, Gbps.

#### Buffer

Área de almacenamiento utilizada para el manejo de datos en tránsito.

### C

#### Call Center

Es un centro de servicio telefónico que tiene la capacidad de atender altos volúmenes de llamadas, con diferentes objetivos. Su principal enfoque es el de la generación de llamadas de Salida (llamadas de outbound) y la recepción de llamadas (llamadas de inbound), cubriendo las expectativas de cada una de las campañas implementadas.

#### Canal

Trayectoria de comunicación.

### CAS

Acrónimo en inglés de "Channel Associated Signalling" (Señalización por Canal Asociado). Método de señalización utilizado en los circuitos digitales donde la señalización se transmite junto a la señal de voz.

### CCS

Acrónimo en inglés de "Common Channel Signalling" (Señalización por Canal Común). Sistema de señalización utilizado en redes telefónicas, que separa la información de señalización de la información del usuario.

### Central Telefónica

Aquí es donde se dispone la organización de los abonados y la comunicación entre ellos. Además, dentro de sus funciones se encuentran el suministro de energía al abonado, protección contra variaciones de voltajes, timbrado, supervisión del estado de la línea y codificación.

### Códec

"Codificador Decodificador". Dispositivo que suele utilizar la técnica PCM para transformar señales analógicas en un flujo de bits digitales y las señales digitales en señales analógicas.

### Codificación

Transformar mediante las reglas de un código la formulación de un mensaje.

### Companding

Proceso de comprimir el rango de la amplitud de una señal antes de transmitirla y luego expandirla a su forma original.

### CPU

Acrónimo en inglés de "Central Processing Unit" (Unidad de procesamiento central).

### Cuantización

Asignar un valor de amplitud finito a una muestra de una señal analógica.

## **D**

### Dirección IP

Es una dirección de 32 bits asignada a los anfitriones que utilizan TCP/ IP. Una dirección IP pertenece a una de las cinco clases (A, B, C, D y E) y se escribe como 4 bytes separados con puntos (formato decimal punteado).

## DNIS

Acrónimo en inglés de "Dialed Number Identification Service" (Servicio de Identificación del Número Marcado) Es el número destino, el número final de la llamada.

## DTMF

Acrónimo en inglés de "Dual Tone MultiFrequency" (Tono Dual MultiFrecuencia). La marcación de tonos multifrecuencia consiste en un sistema de marcación basado en la transmisión de un tono de alta frecuencia y otro de baja frecuencia que combinados identifican los dígitos del teclado de un terminal telefónico (0 a 9 y teclas especiales, # \*).

## E

### E1

Acrónimo de "European 1". Denominación comercial de un circuito de 2048 kbps, conformado por 32 time slots de 64 kbps cada uno.

### Enlace

También llamado "Link". Canal de comunicaciones de red que consta de un circuito o trayectoria de transmisión y todo el equipo asociado entre el emisor y el receptor.

### Enlace Multilink

Conjunto de enlaces individuales (E1) que se "unen" para verse como un solo enlace.

## F

### FTP

Acrónimo en inglés de "File Transfer Protocol" (Protocolo de Transferencia de Archivos). Protocolo definido en el ámbito de Internet para permitir la transferencia de archivos entre terminales.

### FXO

Puerto que simula un aparato telefónico.

### FXS

Puerto que simula la central telefónica.

## **G**

**Gatekeeper** Monitor de la red, proporciona los servicios de resolución de direcciones y/o asignaciones de Direccioes IP.

## **H**

### **HDB3**

Acrónimo en inglés de "High Density Bipolar 3", código con "retorno a cero" (RZ), el cual representa a los "ceros" con ausencias de voltaje y a los "unos" con presencia de voltaje alternados (+1 y -1).

### **Hipertexto**

Texto que contiene elementos a partir de los cuales se puede acceder a otra información.

### **HTTP**

Acrónimo en inglés de "HyperText Transfer Protocol" (Protocolo de Transferencia de Hipertexto).

## **I**

### **ITFS**

Acrónimo en inglés de "International Toll Free Service" (Servicio de Cobro Revertido Internacional).

### **IP**

Acrónimo en inglés de "Internet Protocol" (Protocolo de Internet). Protocolo de la capa de red en la pila TCP/IP que ofrece un servicio de red sin conexión. El protocolo IP proporciona características de direccionamiento, especificación del tipo de servicio, fragmentación y reensamblado y seguridad.

### **Internet**

Término que se refiere a la red global más grande del mundo, la cual conecta a decenas de miles de redes en todo el mundo.

### **ITU-T**

Acrónimo en inglés de "International Telecommunication Union" (Unión Internacional de Telecomunicaciones). Sector de estandarización de las telecomunicaciones. Organismo internacional que desarrolla estándares para las diferentes tecnologías de telecomunicaciones a nivel mundial.



## IVR

Acrónimo en inglés de "Interactive Voice Response" (Respuesta de Voz Interactiva). Tiene capacidad para atender miles de llamadas al día, permitiendo a sus clientes recibir información, consultar y modificar bases de datos, vía telefónica y transferirse con un ASESOR.

## J

### Jitter

Cuantifica los efectos de retardos en la red al arribo de paquetes en el receptor. Se entiende el efecto por el cual el retardo entre paquetes no es constante.

## L

### LAN

Acrónimo en inglés de "Local Area Network" (Red de Área Local). Red de datos de alta velocidad y baja tasa de errores, que cubre un área geográfica relativamente pequeña. Las LAN's conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales y otros dispositivos en un solo edificio u otra área geográfica limitada.

### Latencia

Se denomina latencia a la suma de los retardos en la red. Los retardos están constituidos por el retardo de propagación y el de transmisión.

### Ley A

Ley originada en Europa relacionada a la forma de comprimir la amplitud de una señal analógica y su transmisión.

### Línea de abonado

Representa al par de cobre que va desde la central telefónica hasta el abonado (teléfono del usuario).

## M

### MCU

Acrónimo en inglés de "Multipoint Control Unit" (Control de Unidades Multipunto). Proporciona un método para H.323 a interconectar voz y videoconferencia.

### MOS

Prueba de calidad de voz subjetiva basada en Resultados de Opinión Media.

## **P**

### **PBX**

Acrónimo en inglés de "Private Branch Exchange" (Central telefónica privada) es un conmutador telefónico, analógico o digital, ubicado en las instalaciones del suscriptor y que se utiliza para conectar redes telefónicas públicas y privadas.

### **PCM**

Acrónimo en inglés de "Pulse Code Modulation" (Modulación de Pulso Cuantificado). Transmisión de información analógica en formato digital a través del muestreo y codificación de muestras con un número fijo de bits.

### **PESQ**

Predice el resultado de la calidad similar a los que se obtienen con el MOS, de hecho se calibra contra resultados obtenidos mediante MOS.

### **Protocolo**

Descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen el modo de los dispositivos de una red de intercambiar información.

### **PSTN**

Acrónimo en inglés de "Public Switching Telephone Network" (Red Telefónica Pública). Denominación genérica para las redes de telefonía pública convencionales.

### **Puerto**

Interfase en un dispositivo de interconectividad de redes.

## **Q**

### **QoS**

Abreviatura en Inglés de "Quality of Service" (Calidad de Servicio). Es una medida del desempeño de un sistema de transmisión que refleja su calidad de transmisión y disponibilidad de servicio.

## **R**

### **Red**

Conjunto de computadoras, impresoras, ruteadores, switches y otros dispositivos que se puedan comunicar entre sí.

### Remedy

Programa "Action Request System". Es una sencilla plataforma de gestión de servicio y un entorno de desarrollo flexible, utilizado para diseñar, desarrollar e implantar aplicaciones rápidamente, que automaticen y amplíen los procesos de negocio.

### Router

Ruteador: Dispositivo de la capa de red que utiliza una o más medidas para determinar la trayectoria óptima a lo largo de la cual deba direccionarse el tráfico de la red.

### RTP

Acrónimo en inglés de "Real-Time Transport Protocol") (Protocolo de Transporte en Tiempo real) Protocolo utilizado en las redes IP para transportar servicios de tiempo real como pueden ser la telefonía o videoteléfono.

## S

### SDP

Acrónimo en inglés de "Session Description Protocol" (Protocolo de Descripción de Sesión).

### Señalización

Proceso que consiste en enviar una señal de transmisión a través de un medio físico para propósitos de comunicación.

### Servidor

Es un nodo o programa de software que provee servicios a clientes.

### SIP

Acrónimo en inglés de "Session Initiation Protocol" (Protocolo de Inicio de Sesión).

### SMTP

Acrónimo en inglés de "Simple Mail Transfer Protocol" (Protocolo de transferencia de correo electrónico). Dentro del ámbito de Internet. Permite el servicio e-mail.

### SNMP

Acrónimo en inglés de "Simple Network Management Protocol" (Protocolo Simple de Administración de Red). Protocolo desarrollado en el ámbito de Internet para la gestión de componentes de red (routers, switches, etc).

## SS7

Acrónimo en inglés de "Signalling System 7" (Sistema de Señalización número 7). Sistema de Señalización por Canal Común estándar que se utiliza en ISDN.

## T

### TCP

Acrónimo en inglés de "Transfer Control Protocol" (Protocolo del Control de la Transmisión). Protocolo orientado a la conexión que pertenece a la capa de transporte y que ofrece una transmisión confiable de datos dúplex total.

### TDM

Acrónimo en inglés de "Time Division Multiplexing" (Multiplexaje por División en Tiempo). Es la técnica que permite asignar ancho de banda a la información a la información proveniente de diferentes canales en un solo cable, con base en ranuras de tiempo previamente asignadas.

### TDMA

Acrónimo en inglés de "Time Division Multiple Access" (Acceso Múltiple por División de Tiempo). Procedimiento de acceso sobre un mismo medio mediante el uso de TDM.

### Tono

Señal analógica de una frecuencia específica, audible para las personas.

### ToS

Abreviatura en Inglés de "Type of Service" (Tipo de Servicio)

### Troncales

Son aquellas líneas que unen dos centrales telefónicas y/o dos puntos de distribución; tienen un ancho de banda mucho mayor que las líneas de abonado.

## U

UDP Acrónimo en inglés de "User Datagram Protocol" (Protocolo de Datagrama de Usuario). Este protocolo es no orientado a la conexión, y por lo tanto no proporciona ningún tipo de control de errores ni de flujo, aunque si que utiliza mecanismos de detección de errores. El protocolo UDP es muy sencillo y tiene utilidad para las aplicaciones que requieren pocos retardos o para ser utilizado en sistemas sencillos que no pueden implementar el protocolo TCP.

**UIFN**

Acrónimo en inglés de "Universal Free Phone Service" (Servicio de Telefonía Gratuita Universal)

**V**

**VoIP**

Acrónimo en inglés de "Voice over Internet Protocol". Servicio de transmisión de señal de voz mediante el uso de paquetes en una red IP. Utiliza los protocolos RTP, SIP, H.323 y RSVP.

**VPN**

Acrónimo en inglés de "Virtual Private Network" (Red privada Virtual).

**XAMPP**

Es una sencilla distribución de Apache El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl.



## Referencias

- Ares Roberto; “Jerarquía Digital Plesiocrona PDH”; iPlan; Argentina; 2000
- Ares Roberto; “Sistema de Señalización SS7”; iPlan; Argentina; 2000.
- Ares Roberto; “Telefonía PCM”; iPlan; Argentina; 2000.
- Arias Rodolfo, “Ingeniería en Telecomunicaciones, Redes de Teleinformática”, UNAM; México; 2001
- Bellamy John; “Digital telephony”; Ed. Wiley; Nueva York; 1982.
- Casto Lechtales, Antonio Ricardo; Teleinformática para ingenieros en Sistemas de Información, Segunda edición, Barcelona, Volumen 2, 1999
- Davison Jonathan, Fundamentos de Voz sobre IP, Madrid, Cisco Press, 2000, 347 p.
- Moreno José, Soto Ignacio, Larrabeiti David; “Protocolos de Señalización para el transporte de Voz sobre redes IP”; Universidad Carlos III de Madrid; España; 2001.
- Vinnet Kumar, Markku Korpi, Senthil Sengodan “IP Telephon y with H.323: Architectures for Unified Networks and Integrated Services” Editorial Wiley, 2001, New York
- Revista Red, Número 2, junio 2002, Edición Especial
- <http://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2007&issue=02&ipage=futureVoice2&ext=html>
- <http://dis.eafit.edu.co/cursos/st059/material/fundamentacion/Introduccion2.pdf>
- <http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/intsolns/qosol/qosvoip.pdf>
- <http://www.cisco.com/cgi-bin/sreg2/register/regdetail.pl>
- <http://www.recursosvoip.com/intro/index.php>
- [http://www.nekotectelecom.com/pdf/NKCC\\_V1.3.pdf](http://www.nekotectelecom.com/pdf/NKCC_V1.3.pdf)
- [http://www.nekotectelecom.com/pdf/NK90\\_V1.3.pdf](http://www.nekotectelecom.com/pdf/NK90_V1.3.pdf)
- [http://www.nekotectelecom.com/nek\\_tele\\_sint.html](http://www.nekotectelecom.com/nek_tele_sint.html)

## Referencias

<http://www.monografias.com>

<http://www.cofetel.com>

<http://www.avantel.com>

<http://www.alestra.com>

<http://www.telmex.com>

<http://www.telcel.com>

<http://www.voxip.com>

<http://cisco.com>



