

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



## FACULTAD DE INGENIERÍA

## MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIONES

### TEMA:

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA  
UN BANCO UTILIZANDO EL PROTOCOLO DE VOZ SIP

JUAN PABLO CUEVA CUEVA

QUITO DM, 2011 SEPTIEMBRE

## DEDICATORIA

Deseo dedicar este trabajo primeramente a mi Dios por haberme dado la fuerza necesaria, la perseverancia y sabiduría para culminar este trabajo.

Dedico este logro a mis Padres quienes me apoyaron en todo momento y creyeron en mí.

Finalmente a mi querida esposa y mi hija que con su amor incondicional me dieron gran parte de su tiempo para poder lograr la culminación de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que me brindaron su colaboración, sus conocimientos y su ayuda total.

Agradezco a Dios por haberme dado la sabiduría y el entendimiento para poder culminar mi tesis de maestría.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por darme la oportunidad de estudiar y formarme académica en tan prestigiosa institución.

A mis profesores y tutores que a lo largo de la maestría supieron impartir su invaluable conocimiento y con su gran esfuerzo y dedicación formar personas de bien.

A mis queridos Padres que con su apoyo incondicional y sacrificio hicieron posible que pueda culminar esta nueva etapa académica en mi vida.

A mi Esposa y mi pequeña hija que me brindaron en todo momento comprensión y soporte para poder culminar este importante trabajo.

Finalmente a todos mis compañeros que a lo largo de estos estudios hicieron posible que me desarrolle de una excelente forma, brindándome su apoyo, sus conocimientos y aportando en cada una de las actividades académicas.

A todos y cada uno de Uds. Mis más sinceros agradecimientos.

INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
CAPITULO 1 CONCEPTOS.....	8
1.1 INTRODUCCION .....	8
1.1.1 RETARDO .....	9
1.1.1.1 ECO .....	9
1.1.1.2 SOLAPAMIENTOS DE LA INFORMACION .....	10
1.1.2 JITTER.....	10
1.1.3 CODIFICADORES .....	11
1.1.4 PROTOCOLO SIP .....	11
1.1.5 HISTORIA DEL PROTOCOLO SIP .....	12
1.1.6 DISEÑO DEL PROTOCOLO SIP .....	13
1.1.7 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO SIP.....	16
1.1.8 TECNICAS DE COMPRESION .....	19
1.2 ELEMENTOS DE LA VOZ SOBRE IP .....	20
1.3 TIPOS DE PROTOCOLOS.....	22
1.3.1 PROTOCOLO RTP (REAL TIME TRANSFER PROTOCOL) .....	22
1.3.2 PROTOCOLO DE CONTROL EN TIEMPO REAL (RTCP:REAL TIME CONTROL PROTOCOL).....	28
CAPITULO 2 CODIFICADORES DE VOZ.....	30
2.1 DEFINICIONES .....	30
2.1.1 FUNCIONAMIENTO DE UN CODEC .....	31
2.1.1.1 MUESTREO .....	31

2.1.1.2 CUANTIFICACION .....	33
2.1.2 CUANTIFICACIÓN UNIFORME .....	33
2.1.3 CUANTIFICACIÓN NO UNIFORME .....	34
2.1.4 LEY DE CODIFICACIÓN O COMPRESIÓN.....	36
2.1.5 G.711 LEY A (A-LAW) Y LEY U (U-LAW).....	37
2.1.6 CUANTIFIACION DIFERENCIAL .....	38
2.1.7 CODIFICACIÓN - DECODIFICACIÓN.....	39
2.2 TIPOS DE CODIFICADORES .....	40
2.2.1 CÓDEC G.711 .....	41
2.2.2 CÓDEC G.711 u .....	42
2.2.3 CÓDEC G.711 a .....	42
2.2.4 CÓDEC G 723 1 .....	42
2.2.5 CÓDEC G 726 .....	43
2.2.6 CÓDEC G 729 .....	43
CAPITULO 3 ARQUITECTURA Y HARDWARE .....	45
3.1 ARQUITECTURA BASICA .....	45
3.1.1 SERVIDORES DE REGISTRO.....	46
3.1.2 SERVIDORES DE REDIRECCIÓN .....	46
3.1.3 MENSAJERIA SIP .....	47
3.1.4 MENSAJES DE PETICIÓN.....	47
3.1.5 MENSAJES DE RESPUESTA.....	48
3.1.5 DIRECCIONES SIP .....	50
3.1.6 ESTABLECIMIENTO DE LA SESIÓN .....	52
3.1.7 ARQUITECTURA.....	58
3.2 HARDWARE .....	59

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

3.2.1 GATEWAY .....	60
3.2.2 SERVIDOR DE MEDIOS .....	60
3.2.3 GATEWAY DE SEÑALIZACIÓN.....	61
3.2.4 AGENTE DE LLAMADA .....	61
3.2.5 SERVIDOR DE APLICACIÓN .....	61
CAPITULO 4 CALIDAD DE SERVICIO .....	62
4.1 ESQUEMA DE LA RED CON QoS.....	62
4.1.1 CALIDAD DE SERVICIO EN UNA LAN BASICA.....	62
4.1.2 DISEÑO DE SEGURIDAD AVANZADA.....	68
4.1.3 VLAN TRUNKING.....	73
4.2 SOFTWARE A UTILIZARSE .....	76
4.2.1 SOFTWARE BASE QUE SE DEBE TENER INSTALADO EN UN SERVIDOR IC .....	77
4.3 PREREQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLATAFORMA.....	78
4.3.1 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE .....	78
4.3.2 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE .....	78
4.3.2.1 RECOMENDACIONES ANTES DE INSTALAR EL SISTEMA OPERATIVO.....	79
4.3.2.2 RECOMENDACIONES POST INSTALACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO.....	79
4.3.2.3 RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN DE SOFTWARE ADICIONAL .....	80
4.3.2.4 DIALOGIC HMP.....	80
4.3.2.5 CONFIGURACIÓN DE DRIVERS DE TELEFONÍA.....	81
4.3.2.6 SERVIDOR DE CORREOS.....	83
DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL	

4.3.2.7 SERVIDOR DE BASE DE DATOS .....	83
4.3.2.8 CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS .....	84
4.3.2.9 SERVICIO DE FAX.....	86
4.5 INSTALACION DEL IC SERVER.....	86
4.6 DIAGRAMA SIP DE LA SOLUCION DE VOZ SOBRE IP.....	94
CAPITULO 5 DEFINICIONES DE LA RED.....	97
5.1 DEFINICION DE LAS NECESIDADES DE LA RED .....	97
5.2 DEFINICION DEL PLAN DE MARCACIÓN.....	98
5.2.1 COMO FUNCIONA EL PLAN DE MARCACIÓN .....	99
5.2.1 UTILIZACION DE COMODINES EN LA CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE MARCADO .....	102
5.2.3 SIMULACIÓN DE LLAMADAS .....	105
5.3.1 PRIMER PASO DE REDUNDANCIA.....	106
5.3.2 SEGUNDO PASO DE REDUNDANCIA.....	107
5.3.3 TERCER PASO DE REDUNDANCIA .....	108
5.3.4 CUARTO PASO DE REDUNDANCIA.....	108
5.3.5 QUINTO PASO DE REDUNDANCIA.....	109
6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
GLOSARIO.....	114
ÍNDICE DE FIGURAS .....	120
ÍNDICE DE TABLAS .....	123
BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS .....	124

## **CAPITULO 1 CONCEPTOS**

En este capítulo realizo una reseña de la utilización de las redes existentes en las distintas empresas para la transmisión no solo de datos sino también de voz utilizando los canales de comunicación actuales. Adicionalmente comentaré algunos factores que influyen en la transmisión de la voz como es el retardo, jitter, eco.

Para finalizar este capítulo describiré algunos de los protocolos más importantes utilizados para la transmisión de voz así como el protocolo SIP que es el que se va a estudiar para este objetivo.

### **1.1 INTRODUCCION**

Las redes telefónicas no han cambiando significativamente desde hace algún tiempo; en cambio, las redes de datos han progresado en capacidad, fiabilidad y costos. Todos estos desarrollos se han empezado a aplicar en las comunicaciones de voz especialmente en la tecnología de telefonía de voz sobre IP<sup>1</sup>.

Las redes basadas en IP se han generalizado en casi todas las empresas existentes y se utilizan con las redes tradicionales para transmitir voz sobre sus canales, pero en definitiva lo que se está observando es la convergencia de tecnologías y servicios.

---

[<sup>1</sup>] IP: Internet Protocol; véase glosario

Se debe tener en cuenta que para integrar redes de voz en entornos de redes IP de forma exitosa es necesario tomar en consideración la calidad del servicio ya que el tráfico de voz es muy sensible al retardo.

Dentro de los principales conceptos que se manejarán a lo largo de este estudio detallaré los siguientes a continuación:

### **1.1.1 RETARDO**

El retardo es el tiempo que toma a los paquetes viajar entre dos puntos origen y destino, depende de la velocidad de los enlaces y de las características del hardware de los equipos que se encuentran en el medio para que la voz consiga la calidad de servicio esperada.

Las aplicaciones de datos difieren de las aplicaciones de voz porque estas son muy sensibles a retardos por ejemplo en una conversación entre dos locutores la calidad de voz que se va a recrear es excelente cuando en la comunicación o conversación de los locutores se tiene el mismo tono, modulación, pausas y entonaciones ya que el oído humano acepta retardos en un sentido de no más de 150 milisegundos sin problemas.

**El retardo causa dos problemas principalmente que son:**

#### **1.1.1.1 ECO**

Cuando el retardo de la voz de extremo a extremo de una vía es corto, cualquier eco que es generado por el circuito de voz regresara al abonado llamante muy rápidamente y no será percibido.

De hecho, la cancelación de eco no es necesario si el retardo de una vía es menor que 25 ms. En otras palabras, si el eco regresa dentro de los 50 ms, no será percibido. Sin embargo, el retardo de una vía en una red VoIP casi siempre excederá los 25 ms. Entonces la cancelación de eco es siempre requerido. Existe una técnica de cancelación del eco que debe ser usada y para esto existe un estándar que es: ITU G.165 o G.168 en el cual se define las especificaciones estándar de esta técnica que son actualmente requeridas por los canceladores del eco.

#### **1.1.1.2 SOLAPAMIENTOS DE LA INFORMACION**

Solapamiento de voz es cuando un abonado se superpone a la voz del otro, debido a la existencia de un retardo significativo mayor que 250 ms. Aún con la utilización de dispositivos para la cancelación del eco, si el retardo es demasiado grande, mantener una conversación podría llegar a ser dificultoso debido al solapamiento.

#### **1.1.2 JITTER**

El retardo causa cortes en las conversaciones que no son naturales, los retardos variables o jitters pueden causar interrupción de una llamada haciéndola inentendible.

El jitter en las redes IP puede ser un problema ya que el tráfico de datos es a ráfagas es decir si los paquetes transmitidos en redes IP llegarán con retardos variables provocarían retardos.

La corrección de esta variación de retardo puede conseguirse agregando un retardo llamado FIFO<sup>2</sup> en el lado del receptor.

El jitter reduce significativamente la calidad de voz ya que la correcta transmisión de la voz depende en gran medida del orden temporal de la conversación.

### **1.1.3 CODIFICADORES**

Los codificadores de voz son los encargados de realizar una conversión de las ondas de la voz analógica en un flujo de información digital de 0 y 1. La codificación la realiza mediante el muestreo de la onda de voz o señal analógica en intervalos regulares de tiempo típicamente en 125 ms y convierten el valor analógico medido en una representación numérica, como salida se tiene bloques discretos de información en intervalos regulares.

### **1.1.4 PROTOCOLO SIP**

Como sus siglas lo indican es un protocolo de iniciación de Sesión (Session Initiation Protocol) su creador es el grupo de trabajo MMUSIC<sup>3</sup> con la intención en un inicio de convertir este protocolo en un estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como son video, voz, mensajería, juegos, entre otros.

---

[<sup>2</sup>] FIFO: First In, First Out; véase glosario

[<sup>3</sup>] MMUSIC: Multiparty Multimedia Session Control; véase glosario

La sintaxis es muy parecida a los protocolos HTTP y SMTP ya que por naturaleza fue creado para ser un servicio de telefonía para el Internet.

En el mes de Noviembre del 2000, SIP fue aceptado como el protocolo de señalización de 3GPP, SIP es uno de los protocolos de señalización para voz sobre IP así como H.323 y IAX que actualmente es IAX2.

### **1.1.5 HISTORIA DEL PROTOCOLO SIP**

El 22 de febrero de 1996 se presentó a la IETF un borrador del Session Invitation Protocol conocido ahora como SIPv1 por parte de Mark Handley y Eve Schooler.

El mismo estaba basado en trabajos anteriores de Thierry Turletti (INRIA Videoconferencing System o IVS) y de Eve Schooler (Multimedia Conference Control o MMCC). Su principal fortaleza, heredada por la versión actual de SIP, era el concepto de registro, por el cual un usuario informaba a la red dónde (en qué host de Internet) podía recibir invitaciones a conferencias. Esta característica permitía la movilidad del usuario.

Ese mismo día el Dr. Henning Schulzrinne presentó un borrador del Simple Conference Invitation Protocol (SCIP), que estaba basado en el HTTP (Hypertext Transport Protocol). Usaba TCP (Transmission Control Protocol) como protocolo de transporte. Como identificadores de los usuarios utilizaba direcciones de correo electrónico para permitir el uso de una misma dirección para recibir correos electrónicos e invitaciones a conferencias multimedia.

No utilizaba al SDP para la descripción de los contenidos sino que creaba un mecanismo propio.

El IETF decidió combinar ambos en un único protocolo denominado Session Initiation Protocol, (es decir cambiando el significado de la inicial I en el acrónimo "SIP") y su número de versión fue el dos, dando origen al SIPv2. En diciembre de 1996 los tres autores (Schulzrinne, Handley y Schooler), presentaron el borrador del SIPv2. El mismo luego de ser discutido en el grupo de trabajo MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) del IETF alcanzó el grado de "proposed standard" en la [RFC 2543] publicada en febrero de 1999. En septiembre de 1999 se creó el grupo de trabajo SIP en el IETF que continuó con el desarrollo del protocolo y en junio de 2002 se publicó la [RFC 3261] que reemplazó a la anterior introduciendo modificaciones propuestas durante el trabajo del grupo SIP. Los autores de esta última RFC, hoy vigente son: Jonnathan Rosenberg, Henning Schulzrinne, Gonzalo Camarillo, Allan Johnston, Jon Peterson, Robert Sparks, Mark Handley y Eve Schooler.

### **1.1.6 DISEÑO DEL PROTOCOLO SIP**

El protocolo SIP fue diseñado con el concepto de reutilización es decir que utiliza las funciones aportadas por otros protocolos y no las vuelve a desarrollar, debido a este concepto SIP funciona en colaboración con otros protocolos.

Las funciones principales del protocolo SIP son: establecer, modificar y terminar sesiones complementándose con otro protocolo de nombre SDP que describe el contenido multimedia de la Sesión, por ejemplo que dirección IP, puertos y códecs se utilizarán en la comunicación; también se complementa con el protocolo RTP (Real Time Transfer Protocol). RTP es el verdadero portador para el contenido de voz y video que intercambian los participantes en una sesión establecida de SIP.

Otro concepto que se maneja en el SIP es la extensibilidad que quiere decir que las funciones básicas del protocolo definidas en el RFC 3261 pueden ser extendidas mediante otros RFC dando la posibilidad de que éste protocolo sea mucho más potente.

A continuación se presentan las funciones básicas del protocolo:

- Determinar la ubicación de los usuarios,
- Establecer, modificar y terminar sesiones multipartitas entre usuarios.

El protocolo SIP utiliza el modelo Cliente – Servidor siendo este transaccional, El cliente realiza peticiones que el servidor atiende, y genera una o más respuestas, por ejemplo: el cliente para iniciar una sesión realiza una petición con el método INVITE en donde indica con que usuario quiere establecer la sesión. El servidor responde ya sea aceptando o rechazando esta petición en una serie de respuestas.

Las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo algún error. La transaccionalidad enmarca las peticiones iniciales y todas sus respuestas.

Los servidores por defecto, utilizan el puerto 5060 en TCP<sup>4</sup> y UDP para la recepción de las peticiones de clientes SIP.

Aunque existen muchos otros protocolos de señalización para VoIP, SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP ha sido estandarizado y dirigido principalmente por el IETF mientras que el protocolo de VoIP H.323 ha sido tradicionalmente más asociado con la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sin embargo, las dos organizaciones han promocionado ambos protocolos del mismo modo.

SIP es similar a HTTP y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta. Los promotores de SIP afirman que es más simple que H.323. Sin embargo, aunque originalmente SIP tenía como objetivo la simplicidad, en su estado actual se ha vuelto tan complejo como H.323. SIP comparte muchos códigos de estado de HTTP, como el familiar '404 no encontrado' (404 not found). SIP y H.323 no se limitan a comunicaciones de voz y pueden mediar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta vídeo o futuras aplicaciones todavía sin realizar.

---

[<sup>4</sup>] TCP: Transmission Control Protocol; véase glosario

### **1.1.7 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO SIP**

El protocolo SIP permite el establecimiento de sesiones multimedia entre dos o más usuarios, para hacerlo se vale del intercambio de mensajes entre las partes que quieren comunicarse.

A continuación describiremos los componentes que se utilizan en una Sesión SIP:

- **Agentes de Usuario:** No son más que los terminales de los extremos que hacen que dos personas puedan comunicarse, estos pueden ser softphone, videoteléfono, teléfono, o cualquier otro dispositivo similar. El protocolo solo se interesa por los mensajes generados y el comportamiento de los mismos mas no de las interfaces de usuario de cada extremo
- **Servidores de registro:** El protocolo SIP permite establecer la ubicación física de un usuario determinado, esto es en qué punto de la red está conectado, para ello utiliza un mecanismo de registro.
- **Servidores Proxy y de Redireccionamiento:** Para encaminar un mensaje entre un agente de usuario cliente y un agente de usuario servidor normalmente se recurre a los servidores Proxy o a servidores de redireccionamiento que cumplen la función de redireccionar al destino de la llamada o responder la dirección del destino.
- **Formato de mensajes:** Los mensajes pueden ser peticiones o repuestas.

Las peticiones tienen una línea de petición una serie de encabezados y un cuerpo, las respuestas de la misma forma una línea de respuesta con una serie de encabezados y un cuerpo. En la línea de petición se indica el propósito de la petición y el destinatario de la petición. Las peticiones tienen distintas funciones. El propósito de una petición está determinado por lo que se denomina el Método (Method) de dicha petición, que no es más que un identificador del propósito de la petición. En la RFC 3261 se definen los métodos básicos del protocolo. Existen otros métodos definidos en extensiones al protocolo SIP. En la línea de respuesta se indica el código de estado de la respuesta, que es un número que indica el resultado del procesamiento de la petición. Los encabezados de peticiones y respuestas se utilizan para diversas funciones del protocolo relacionadas con el encaminamiento de los mensajes, autenticación de los usuarios, entre otras. La extensibilidad del protocolo permite crear nuevos encabezados para los mensajes agregando de esta manera funcionalidad. El cuerpo de los mensajes es opcional y se utiliza entre otras cosas para transportar las descripciones de las sesiones que se quieren establecer, utilizando la sintaxis del protocolo SDP.

- Flujo de establecimiento de una sesión: Flujo de establecimiento de una sesión. El flujo habitual del establecimiento de una sesión mediante el protocolo SIP es el siguiente (en este ejemplo todos los servidores actúan como proxy): Un usuario ingresa la dirección lógica de la persona con la que quiere comunicarse, puede indicar al terminal también las características de la sesión que quiere establecer

(voz, voz y video, etc.), o estas pueden estar implícitas por el tipo de terminal del que se trate. El agente de usuario SIP que reside en el terminal, actuando como UAC envía la petición (en este caso con el método INVITE) al servidor que tiene configurado.

- Este servidor se vale del sistema DNS para determinar la dirección del servidor SIP del dominio del destinatario. El dominio lo conoce pues es parte de la dirección lógica del destinatario. Una vez obtenida la dirección del servidor del dominio destino, encamina hacia allí la petición.
- El servidor del dominio destino establece que la petición es para un usuario de su dominio y entonces se vale de la información de registro de dicho usuario para establecer su ubicación física. Si la encuentra, entonces encamina la petición hacia dicha dirección. El agente de usuario destino si se encuentra desocupado comenzará a alertar al usuario destino y envía una respuesta hacia el usuario origen con un código de estado que indica esta situación (180 en este caso).
- La respuesta sigue el camino inverso hacia el usuario origen. Cuando el usuario destino finalmente acepta la invitación, se genera una respuesta con un código de estado (el 200) que indica que la petición fue aceptada. La recepción de la respuesta final es confirmada por el UAC origen mediante una petición con el método ACK (de Acknowledgement), esta petición no genera respuestas y completa la transacción de establecimiento de la sesión.

Normalmente la petición con el método INVITE lleva un cuerpo donde viaja una descripción de la sesión que quiere establecer, esta descripción es realizada con el protocolo SDP.<sup>6</sup> En ella se indica el tipo de contenido a intercambiar (voz, video, etc.) y sus características (códecs, direcciones, puertos donde se espera recibirlos, velocidades de transmisión, etc.). Esto se conoce como "oferta de sesión SDP".

- La respuesta a esta oferta viaja, en este caso, en el cuerpo de la respuesta definitiva a la petición con el método INVITE. La misma contiene la descripción de la sesión desde el punto de vista del destinatario. Si las descripciones fueran incompatibles, la sesión debe terminarse (mediante una petición con el método BYE). Al terminar la sesión, que lo puede hacer cualquiera de las partes, el agente de usuario de la parte que terminó la sesión, actuando como UAC, envía hacia la otra una petición con el método BYE. Cuando lo recibe el UAS genera la respuesta con el código de estado correspondiente. Si bien se ha descrito el caso de una sesión bipartita, el protocolo permite el establecimiento de sesiones multipartitas. También permite que un usuario esté registrado en diferentes ubicaciones pudiendo realizar la búsqueda en paralelo o secuencial entre todas ellas.

### **1.1.8 TECNICAS DE COMPRESION**

Las técnicas de compresión son las encargadas de eliminar la información menos relevante de esta manera se produce la reducción del ancho de banda requerido.

Algunos codificadores utilizan esta técnica para comprimir las señales conservando las partes que son más importantes para el oído humano.

Cuando se realiza el diseño de una red en la cual se va a utilizar transporte de voz es necesario definir el algoritmo de codificación a utilizarse para reducir al mínimo el número de bits para que una conversación fluya sin retardos y evitando de esta manera la pérdida de paquetes.

## **1.2 ELEMENTOS DE LA VOZ SOBRE IP**

En una red de transporte de datos IP en la cual se va a transportar voz se pueden dividir en dos grandes grupos que son cliente y servidor. SIP es un protocolo punto a punto en el cual interactúan estos dos grandes grupos que describiremos a continuación.

En el grupo de cliente se encuentra los siguientes elementos:

1.2.1 Estaciones de trabajo

1.2.2 Teléfonos SIP

1.2.3 Softphone

1.2.4 Gateways: Son dispositivos que proveen el control de las llamadas, proveen también algunos otros servicios, siendo el más común la transferencia de las llamadas entre conferencias SIP y otros tipos de terminales.

Por el lado del servidor:

IC Server: este servidor tiene los siguientes elementos:

1.2.5 Proxy Server: Es un dispositivo intermedio que recibe las peticiones SIP de los elementos del grupo del Cliente y reenvía las peticiones al IC Server de la red. Este elemento provee las funciones de autenticación, autorización, control de acceso de la red, ruteo, seguridad.

1.2.6 Agente: Llamado UAC User Agent Server que es el encargado de iniciar y terminar las sesiones SIP.

Cada uno de estos componentes se encuentra definidos en el RFC 3261 para SIP, estos componentes pueden residir en un solo servidor o de forma separada.

A continuación se muestra un gráfico en el cuál se puede observar los elementos de la voz sobre IP en una arquitectura SIP.

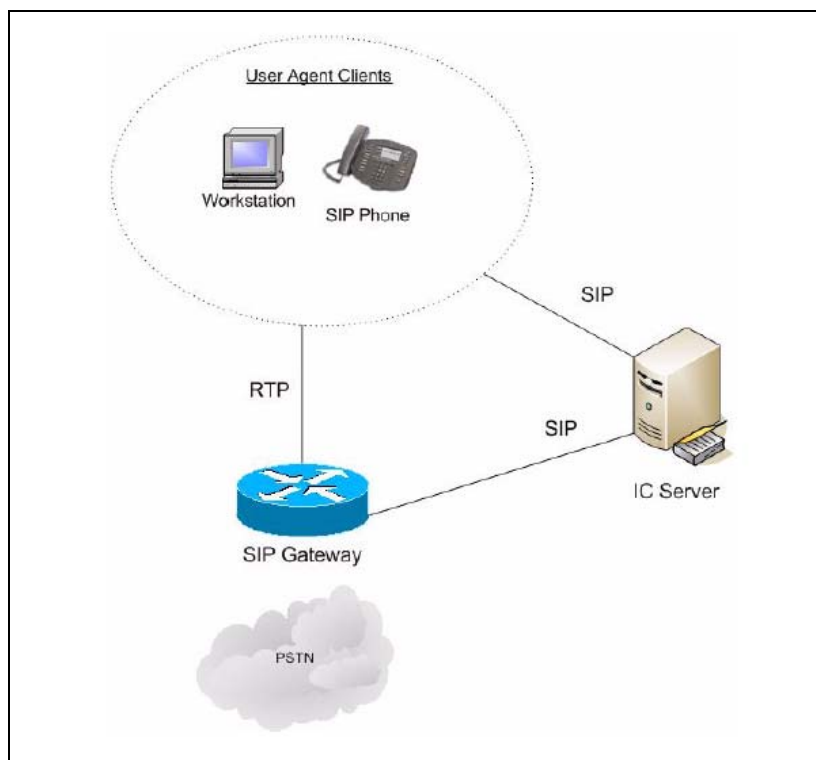


FIGURA 1 – 01: ELEMENTOS DE LA VOZ SOBRE IP <sup>[H]</sup>

### **1.3 TIPOS DE PROTOCOLOS**

El protocolo TCP/IP utilizado en múltiples comunicaciones es un protocolo de transferencia segura, gracias a este protocolo se asegura la transferencia de información libre de errores pero no hay garantía de que estos paquetes lleguen ordenados a su destino en tiempo real esto causa problemas para la transferencia de voz y audio en tiempo real. Los protocolos de telefonía IP utilizan Protocolo en Tiempo Real.

Para que este efecto sea minimizado la IETF (Internet Engineering Task Force) ha propuesto un nuevo protocolo denominado RTP<sup>5</sup>, que facilita las comunicaciones multimedia.

El protocolo TCP/IP es bastante fiable ya que fue desarrollado para conexiones de punto a punto por lo cual asegura que los paquetes lleguen a su destino correctamente pero no aseguran ni garantizan que se transmitan de forma continua por lo cual es poco recomendable para envío de audio y video.

#### **1.3.1 PROTOCOLO RTP (REAL TIME TRANSFER PROTOCOL)**

RTP son las siglas del protocolo de transporte en tiempo real (Real Time transfer protocol) es un protocolo de nivel de sesión utilizado para la transmisión de información como audio, video, videoconferencia en tiempo real, desarrollado por IETF publicado como estándar por primera vez en 1996 en la RFC 1889 y actualizado posteriormente en el año 2003 en la RFC 3550.

---

[<sup>5</sup>] RTP: Real-Time Transport Protocol; véase glosario.

Se usa frecuentemente en sistemas streaming, junto con RTSP, videoconferencia.

En el modelo de referencia OSI se sitúa sobre UDP, a continuación se muestra el datagrama del protocolo:

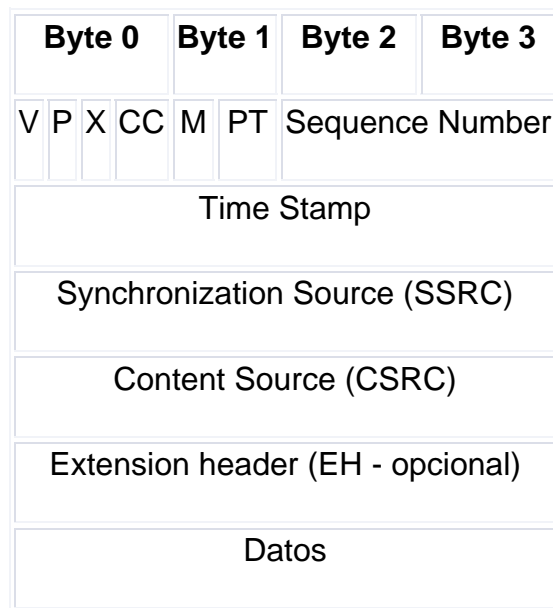


FIGURA 1 – 02: FORMATO DEL DATAGRAMA RTP [4]

A continuación se indica el cada byte del datagrama:

- ✓ Número de versión de RTP (V - version number): 2 bits. La versión definida por la especificación actual es 2.
- ✓ Relleno (P - Padding): 1 bit. Si el bit del relleno está colocado, hay uno o más bytes al final del paquete que no es parte de la carga útil.

El último byte del paquete indica el número de bytes de relleno. El relleno es usado por algunos algoritmos de cifrado.

- ✓ La extensión (X - Extension): 1 bit. Si el bit de extensión está colocado, entonces el encabezado fijo es seguido por una extensión del encabezado. Este mecanismo de la extensión posibilita implementaciones para añadir información al encabezado RTP.
- ✓ Conteo CSRC (CC): 4 bits. El número de identificadores CSRC que sigue el encabezado fijo. Si la cuenta CSRC es cero, entonces la fuente de sincronización es la fuente de la carga útil.
- ✓ El marcador (M - Marker): 1 bit. Un bit de marcador definido por el perfil particular de media.
- ✓ Tipo de Carga útil (PT - Payload Type): 7 bits. Un índice en una tabla de perfiles de media que describe el formato de carga útil. Los mapeos de carga útil para audio y vídeo están especificados en el RFC 1890.
- ✓ El número de Secuencia: 16 bits. Un único número de paquete que identifica la posición de este en la secuencia de paquetes. El número del paquete es incrementado en uno para cada paquete enviado.
- ✓ Sellado de tiempo: 32 bits. Refleja el instante de muestreo del primer byte en la carga útil. Varios paquetes consecutivos pueden tener el mismo sellado si son lógicamente generados en el mismo tiempo - por ejemplo, si son todo parte del mismo frame de vídeo.
- ✓ SSRC: 32 bits. Identifica la fuente de sincronización. Si la cuenta CSRC es cero, entonces la fuente de carga útil es la fuente de sincronización. Si la cuenta CSRC es distinta a cero, entonces el SSRC identifica el mixer (mezclador).

- ✓ CSRC: 32 bits cada uno. Identifica las fuentes contribuyentes para la carga útil. El número de fuentes contribuyentes está indicado por el campo de la cuenta CSRC; Allí puede haber más de 16 fuentes contribuyentes. Si hay fuentes contribuyentes múltiples, entonces la carga útil son los datos mezclados de esas fuentes.
- ✓ EH: El tamaño de este dato debe ser  $CC \times 32$  en bits
- ✓ Datos: El tamaño de los datos debe ser de  $X \times ((EHL + 1) \times 32)$  donde EHL es la longitud de la extensión de la cabecera en unidades de 32 bits.

Este protocolo está diseñado para ser independiente del protocolo de transporte, soporta transferencia de datos para múltiples destinos utilizando distribución multicast o para un único destino unicast.

*Las principales funciones de este protocolo son:*

- ✓ Soporta transferencia a múltiples destinatarios usando multicast.
- ✓ Incluye un número de secuencia para que el receptor pueda reconstruir la secuencia de paquetes que se ha enviado, se usa también para determinar un paquete que se ha perdido y para determinar la localización de un paquete.
- ✓ Permite monitorear la calidad del servicio.
- ✓ Identificación de Información: Lo que nos permite saber qué tipo de información se está transmitiendo, que tipo de codificación y compresión se está utilizando.

- ✓ Identificación de tramas: Nos permite conocer el inicio y el fin de cada trama lo cual nos permite en las capas superiores realizar la correcta sincronización de los paquetes
- ✓ Identificación de fuentes: Identifica al emisor de los datos RTP, es muy útil en una sesión multicast donde puede existir muchos usuarios enviando información al mismo tiempo.
- ✓ Sincronización de flujo: En la transmisión de un flujo los paquetes pueden sufrir retardos lo que hace el protocolo RTP es colocar unas marcas en los paquetes para facilitar la función de sincronización es decir la unión de los paquetes aparentando tener una transmisión estable y sin cortes.

Un datagrama RTP está compuesto por cabeceras IP, UDP, RTP y la carga de datos RTP como se muestra a continuación:

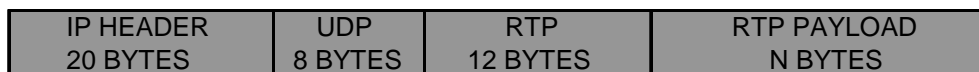


FIGURA 1 – 03: FORMATO DEL DATAGRAMA RTP <sup>[J]</sup>

Se puede observar que al final de las cabeceras IP, UDP, RTP esta la carga útil que en este caso viene a ser la voz o video digitalizado, la longitud de esta muestra varia pero para la transmisión de voz, estas muestras están representadas en 20 ms siendo consideradas como la máxima carga útil.

La selección de la duración de la carga útil se obtiene por los requerimientos de ancho de banda y calidad. Se resume que cada trama de voz está compuesta por 40 bytes que es el resultado de la suma de las cabeceras IP + UDP + RTP + la data digitalizada de la voz.

A continuación se muestra una cabecera RTP y la descripción de cada bit:

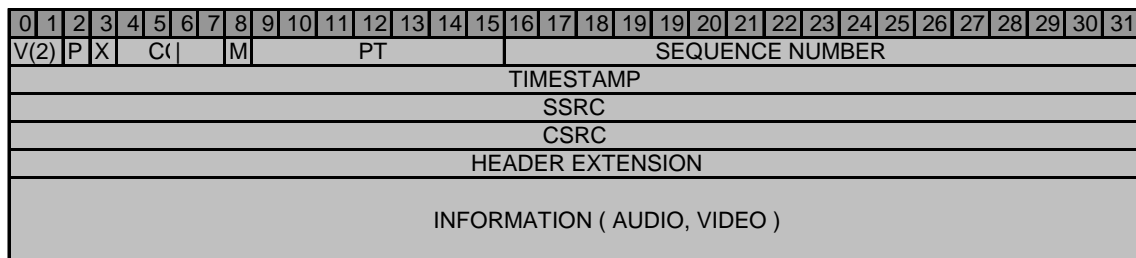


FIGURA 1 – 04: FORMATO CABECERA RTP <sup>[J]</sup>

V (2): Identifica la versión de RTP (Versión 2)

P (PADDING): Bandera que identifica si al paquete de la información se le ha añadido octetos.

X (EXTENSION DE LA CABECERA): Indica campos de cabecera RTP adicionales, entre la cabecera fija y la información. Es utilizado para formatos específicos de codificación.

CC (CSRC): Longitud de CSRC Indica el número de miembros que envían información son importantes solo para aplicaciones de conferencias en donde los elementos de la información se han originado desde distintos puntos u ordenadores. En transferencias de datos punto a punto no son relevantes.

M (MARKET): Marca que nos sirve para la reconstrucción de paquetes.

PT (PAYLOAD TYPE): Estos bits nos indican el formato de la información en RTP

SEQUENCE NUMBRE: Número de referencia único incrementado en uno para cada paquete RTP, permite al receptor reconstruir la secuencia de paquetes enviada.

TIMESTAMP: Instante de muestreo en el primero octeto RTP

SSRC (SYNCHRONISATION SOURCE): Número aleatorio donde indica donde los datos fueron combinados o la fuente de los datos.

### ***1.3.2 PROTOCOLO DE CONTROL EN TIEMPO REAL (RTCP:REAL TIME CONTROL PROTOCOL)***

RTCP es un protocolo de comunicación que proporciona información de control que está asociado con un flujo de datos para aplicaciones multimedia (flujo RTP) , trabaja junto con RTP en la capa de transporte y una de sus funciones es el empaquetado de datos multimedia, pero no transporta ningún dato de forma autónoma, se usa para transmitir paquetes de control a los participantes de una sesión multimedia como por ejemplo el streaming.

La función principal de RTCP es informar de la calidad de servicio proporcionada por RTP.

Este protocolo recoge estadísticas de la conexión y también información como los bytes enviados, paquetes enviados, paquetes perdidos, jitters entre otros.

Una aplicación puede usar esta información para incrementar la calidad del servicio QoS ya sea limitando en flujo o utilizando un códec de compresión más baja.

El protocolo que se va a utilizar en este desarrollo es SIP cuyas siglas quieren decir Protocolo de iniciación de Sesión (Session Initiation Protocol).

## **CAPITULO 2 CODIFICADORES DE VOZ**

En este capítulo realizaré una breve reseña de que es un codificador de voz, para qué sirve, cuál es su utilización, así como los distintos tipos de codificadores existentes y su funcionamiento. Estudiaré cuáles son las leyes de codificación y decodificación para comprender de una mejor forma estos conceptos.

### **2.1 DEFINICIONES**

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador-decodificador (el CODEC). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares.

Un Códec es un algoritmo utilizado para transformar una señal analógica en una señal digital lo más compacta posible para posteriormente poder reproducir la forma original de la onda con la mayor fidelidad posible. Es muy importante el tamaño del archivo resultante por cuanto menor sea el fichero mayor será la compresión aplicada al fichero mediante el códec.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda.

Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

A continuación se los valores relevantes que se toman en cuenta en los códecs:

- ✓ El Bit Rate indica la cantidad de información que se envía por segundo.
- ✓ El Sampling Rate indica la frecuencia de muestreo de la señal vocal (cada cuanto se toma una muestra de la señal analógica).
- ✓ El Frame size indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.
- ✓ El MOS indica la calidad general del códec (valor de 1 a 5).

### **2.1.1 FUNCIONAMIENTO DE UN CODEC**

Siendo la comunicación de voz analógica, mientras que una red de datos es digital la transformación de una señal analógica a una digital se realiza mediante una conversión. Esta conversión analógica digital o modulación por impulsos codificados (PCM) se realiza mediante tres pasos:

#### **2.1.1.1 MUESTREO**

El proceso de muestreo consiste en tomar valores instantáneos de una señal analógica a intervalos de tiempos iguales, a los valores instantáneos obtenidos se les llama muestras.

En la siguiente figura se ilustra un muestreo:

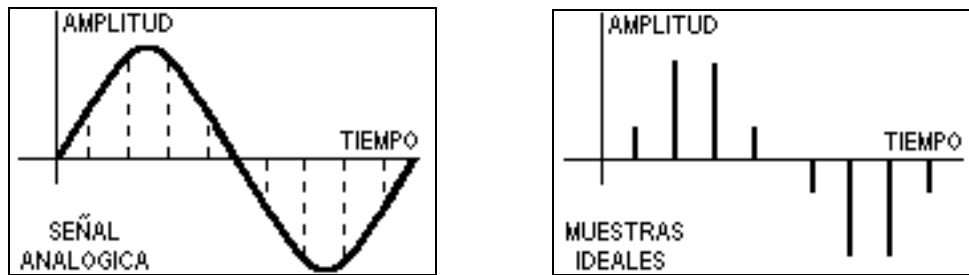


FIGURA 2 – 01: MUESTREO <sup>[1]</sup>

El muestreo se efectúa siempre a un ritmo uniforme, que viene dado por la frecuencia de muestreo  $f_m$  o sampling rate.

La condición que debe cumplir  $f_m$  viene dada por el teorema del muestreo "Si una señal contiene únicamente frecuencias inferiores a  $f$ , queda completamente determinada por muestras tomadas a una velocidad igual o superior a  $2f$ ." <sup>[1]</sup>

De acuerdo con el teorema del muestreo, las señales telefónicas de frecuencia vocal (que ocupan la Banda de 300 a - 3.400 Hz), se han de muestrear a una frecuencia igual o superior a 6.800 Hz ( $2 \times 3.400$ ).

En la práctica, sin embargo, se suele tomar una frecuencia de muestreo o sampling rate de  $f_m = 8.000$  Hz.

Es decir, se toman 8.000 muestras por segundo que corresponden a una separación entre muestras de:

$$T=1/8000= 0,000125 \text{ seg.} = 125 \mu\text{s}$$

Dos muestras consecutivas de una misma señal están separadas  $125 \mu\text{s}$  que es el periodo de muestreo.

### **2.1.1.2 CUANTIFICACION**

La Cuantificación es un proceso mediante el cual se asigna valores discretos a las amplitudes de las muestras obtenidas en el proceso de muestreo. Existen varias formas de cuantificar que las describiré a continuación.

### **2.1.2 CUANTIFICACIÓN UNIFORME**

Hay que utilizar un número finito de valores discretos para representar de forma aproximada la amplitud de las muestras, para ello toda la gama de amplitudes se dividen en intervalos iguales y a todas las muestras cuya amplitud cae dentro de un intervalo, se les asigna igual valor.

El proceso de cuantificación introduce necesariamente un error, ya que se sustituye la amplitud real de la muestra, por un valor aproximado. A este error se le llama error de cuantificación.

El error de cuantificación se podría reducir aumentando el número de intervalos de cuantificación, pero existen limitaciones de tipo práctico que obligan a que el número de intervalos no sobrepase un determinado valor.

Una cuantificación de este tipo, en la que todos los intervalos tienen la misma amplitud, se llama cuantificación uniforme.

En siguiente figura se muestra el efecto de la cuantificación para el caso de una señal analógica. El número de intervalos de cuantificación se ha limitado a ocho.

La señal original es la de trazo continuo, las muestras reconstruidas en el terminal distante, se representan por puntos y la señal reconstruida es la línea de trazos.

El error de cuantificación introducido en cada muestra, da lugar a una deformación o distorsión de la señal reconstruida que se representa por línea de trazos y puntos.

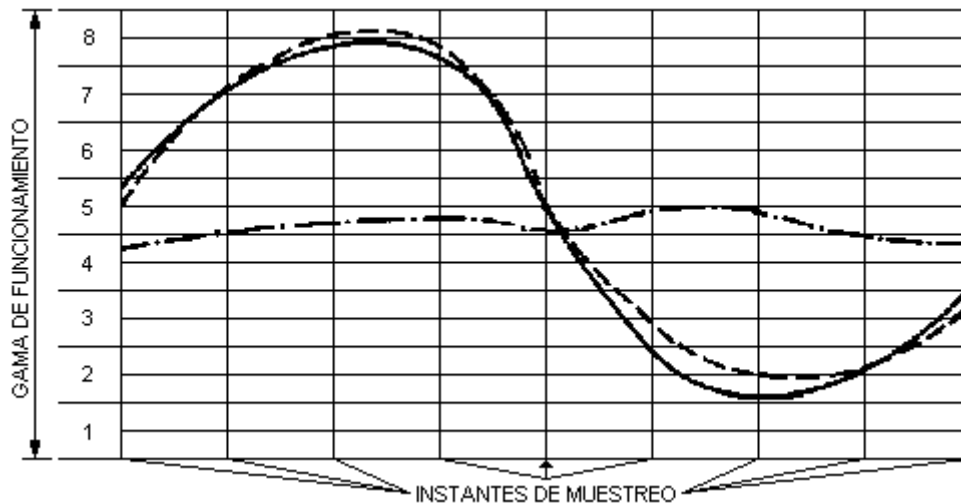


FIGURA 2 – 02: CUANTIFICACIÓN UNIFORME [2]

### 2.1.3 CUANTIFICACIÓN NO UNIFORME

En una cuantificación uniforme la distorsión es la misma cualquiera que sea la amplitud de la muestra. Por lo tanto cuanto menor es la amplitud de la señal de entrada mayor es la influencia del error.

La situación se hace ya inadmisibles para señales cuya amplitud analógica está cerca de la de un intervalo de cuantificación.

Para solucionar este problema existen dos alternativas:

- ✓ Se aumentan los intervalos de cuantificación - si hay más intervalos habrá menos errores pero se necesitará más números binarios para cuantificar una muestra y por tanto se acabará necesitando más ancho de banda para transmitirla.
- ✓ Mediante una cuantificación no uniforme, en la cual se toma un número determinado de intervalos y se distribuyen de forma no uniforme aproximándolos en los niveles bajos de señal, y separándolos en los niveles altos. De esta forma, para las señales débiles es como si se utilizara un número muy elevado de niveles de cuantificación, con lo que se produce una disminución de la distorsión. Sin embargo para las señales fuertes se tendrá una situación menos favorable que la correspondiente a una cuantificación uniforme, pero todavía suficientemente buena.

Por lo tanto lo que se puede hacer es realizar una cuantificación no uniforme mediante un códec (compresor - decompresor) y una cuantificación uniforme según se ve en la siguiente figura:

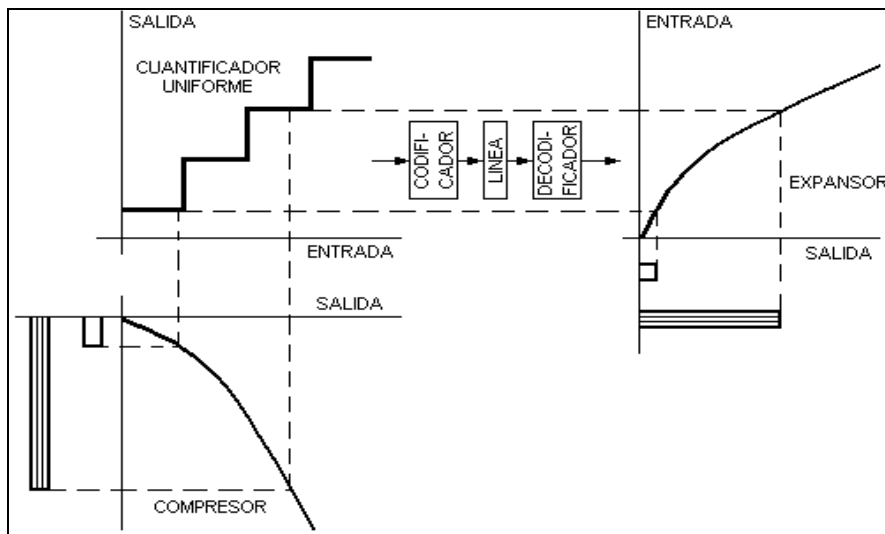


FIGURA 2 – 03: CUANTIFICACIÓN NO UNIFORME [2]

#### **2.1.4 LEY DE CODIFICACIÓN O COMPRESIÓN**

El proceso de cuantificación no uniforme responde a una característica determinada llamada ley de Codificación o de compresión.

Hay dos tipos de leyes de codificación: las continuas y las de segmentos. En las primeras, los intervalos de cuantificación son todos de amplitud distinta, creciendo ordenadamente desde valores muy pequeños, correspondientes a las señales de nivel bajo, a valores grandes, correspondientes a las señales de nivel alto.

En las segundas, la gama de funcionamiento se divide en un número determinado de grupos y dentro de cada grupo los intervalos de cuantificación tienen la misma amplitud, siendo distinta de unos grupos a otros. Normalmente se utilizan las leyes de codificación de segmentos.

### **2.1.5 G.711 LEY A (A-LAW) Y LEY U (U-LAW)**

Actualmente, las dos leyes de compresión de segmentos más utilizadas son la ley A (a-law) y la ley  $\mu$  (u-law) que dan lugar al códec g.711. La ley A (a-law) se utiliza principalmente en los sistemas PCM europeos, y la ley  $\mu$  (u-law) se utiliza en los sistemas PCM americanos.

La ley A esta formada por 13 segmentos de recta (en realidad son 16 segmentos, pero como los tres segmentos centrales están alineados, se reducen a 13). Cada uno de los 16 segmentos, está dividido en 16 intervalos iguales entre sí, pero distintos de unos segmentos a otros.

La formulación matemática de la Ley A es:

$$y = Ax / 1 + LA \text{ ----- para } 0 \leq x \leq 1/A$$

$$y = 1 + L(Ax) / 1 + LA \text{ ----- para } 1/A \leq x \leq 1$$

siendo L logaritmo neperiano<sup>6</sup>.

El parámetro A toma el valor de 87,6 representando x e y las señales de entrada y salida al compresor.

La ley  $\mu$  se representa matemáticamente como:

$$y = L(1+\mu x) / L(1+\mu) \text{ ----- para } 0 \leq x \leq 1$$

donde  $\mu = 255$

En siguiente figura se representa gráficamente la ley A (a-law):

---

<sup>6</sup> Logaritmo Neperiano; véase glosario

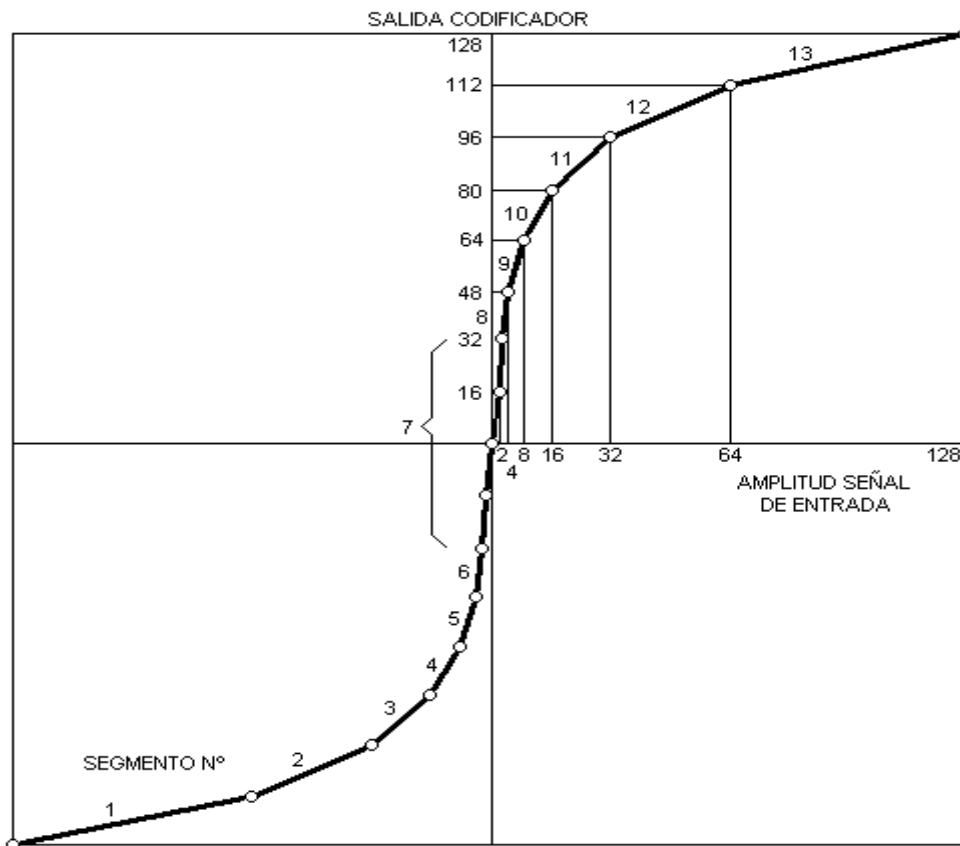


FIGURA 2 – 04: LEY DE A (A-LAW) <sup>[2]</sup>

### 2.1.6 CUANTIFICACION DIFERENCIAL

En las señales de frecuencia vocal, predominan generalmente las bajas frecuencias, por ello las amplitudes de dos muestras consecutivas difieren generalmente en una cantidad muy pequeña. Aprovechando esta circunstancia, se ha ideado la cuantificación diferencial.

En la cuantificación diferencial, en lugar de tratar cada muestra separadamente, se cuantifica y codifica la diferencia entre una muestra y la que le precede.

Como el número de intervalos de cuantificación necesarios para cuantificar la diferencia entre dos muestras consecutivas es lógicamente inferior al necesario para cuantificar una muestra aislada, la cuantificación diferencial permite una reducción sensible de la frecuencia de transmisión en línea, ya que esta es proporcional al número de intervalos de cuantificación.

### **2.1.7 CODIFICACIÓN - DECODIFICACIÓN**

La codificación es el proceso mediante el cual se representa una muestra cuantificada, mediante una sucesión de "1's" y "0's", es decir, mediante un número binario.

En el punto anterior ya hemos indicado que cada muestra cuantificada se representa, o codifica mediante un número binario. Normalmente en telefonía se utilizan 256 intervalos de cuantificación para representar todas las posibles muestras (por ejemplo para G.711 tanto ley A como ley  $\mu$ ), por tanto se necesitarán números binarios de 8 bits para representar a todos los intervalos (pues  $2^8 = 256$ ). Otros codecs que usan ADPCM o cuantificación delta utilizan menos intervalos y por tanto menos bits.

La decodificación es el proceso mediante el cual se reconstruyen las muestras, a partir de la señal numérica procedente de línea. Este proceso se realiza en un dispositivo denominado decodificador.

Al conjunto de un codificador y de un decodificador en un mismo equipo, se le llama códec.

De esta explicación se deduce que si queremos calcular el bit-rate de un códec necesitamos solamente multiplicar la frecuencia de muestreo (sample rate) expresada en muestras por segundo o Herzios por los bits necesarios para cuantificar cada muestra y nos da como resultados los bits por segundo (bit-rate) del códec en cuestión.

De todos modos por la posibilidad de utilizar compresión en códecs complejos, el bit-rate no puede deducirse siempre de esta manera.

## **2.2 TIPOS DE CODIFICADORES**

A continuación voy a enumerar los tipos de codificadores para voz sobre IP que existen:

<b>NOMBRE CODEC</b>	<b>COMPRESION DE DATOS</b>	<b>TASA DE RETARDO</b>
G.711u	64.0Kbps	1.0 ms
G.711a	64.0Kbps	1.0 ms
G.726.32	32.0 Kbps	1.0 ms
G.729	8.0 Kbps	25.0 ms
G.723.1 MPMLQ	6.3 Kbps	67.5 ms
G.723.1 ACELP	5.3 Kbps	67.5 ms

TABLA 02 – 01: TIPOS DE CODIFICADORES PARA VOZ SOBRE IP <sup>[H]</sup>

Los codificadores mejoran frecuentemente la compresión de esta manera ahorran ancho de banda. Existen docenas de codificadores con sus propias características.

Los codificadores G.711u y G.711a convierten las señales de analógicas a digitales y viceversa con alta calidad de los datos convertidos. La mas alta calidad en los datos implica mayor número de bits por lo tanto estos dos codificadores utilizan mayor ancho de banda que los codificadores de baja velocidad.

Codificadores de baja velocidad como G.726, G.729 y G.723.1 consumen menos ancho de banda en la red pero a diferencia de los codificadores de alta velocidad no tienen una alta calidad y fidelidad de la voz por cuanto ocupan menos bits para comprimir la transmisión digital.

En el gráfico la columna de la mitad nos muestra la tasa de transmisión sobre la cual los codificadores nos muestran el flujo de salida de voz. La columna de la derecha nos muestra el tiempo que tarda el códec en hacer la codificación o descodificación de las señales analógicas en digitales y viceversa.

### **2.2.1 CÓDEC G.711**

El Códec G.711 es un estándar de la ITU – T utilizado en telefonía que se utiliza para la compresión de audio, fue creado en el año de 1972. Para este estándar existen dos algoritmos el u-law y el a-law, el u-law es usado en Norte América y Japón y el a-law es usado en Europa y el resto del mundo, a continuación se describe cada uno de ellos.

### **2.2.2 CÓDEC G.711 u**

Este códec proporciona una gran calidad de audio, además es el que tiene menos consumo de CPU, aunque es el que más ancho de banda consume (64 Kbps), siendo así el más recomendado para conexiones a Internet rápidas pero se debe de indicar que es el más susceptible en cuanto a variaciones en el ancho de banda debido a su gran consumo.

### **2.2.3 CÓDEC G.711 a**

Es un sistema de cuantificación logarítmica de señales de audio, usado habitualmente con fines de compresión en aplicaciones de voz humana. Está estandarizada por la ITU-T. Este sistema de codificación es usado en Europa. El algoritmo Ley A basa su funcionamiento en un proceso de compresión y expansión llamado *companding*<sup>7</sup>.

Se aplica una compresión/expansión de las amplitudes y posteriormente una cuantificación uniforme. Las amplitudes de la señal de audio pequeñas son expandidas y las amplitudes más elevadas son comprimidas.

La implementación del sistema consiste en aplicar a la señal de entrada una función logarítmica y una vez procesada realizar una cuantificación uniforme.

### **2.2.4 CÓDEC G 723 1**

Un standard ITU standard del tipo narrow-band audio codec que codifica el habla en una cadena de datos cada 30ms (240 muestras en total).

---

[<sup>7</sup>] Companding o expansión; véase glosario.

Cada frame puede ser de 24 o 20 bytes de longitud, lo que hace a la cadena de datos tanto de 6.4kb/sec o 5.3kb/sec. Este códec está cubierto por una variedad de patentes, lo que significa que debe ser pagada una patente antes de poder ser utilizado comercialmente.

### **2.2.5 CÓDEC G 726**

Un códec de onda ITU ADPCM con las siguientes características: 16/24/32/40 kbps, buena calidad y baja carga de procesador. Normalmente se usa en modo 32 kbit/s, ya que es la mitad del ratio de G.711, esto incrementa la capacidad de red usable en un 100%.

Se usa principalmente en troncales internacionales en la red de telefonía. También es el códec estándar usado en teléfonos inalámbricos DECT.

### **2.2.6 CÓDEC G 729**

Es un algoritmo de compresión de datos de audio para voz que comprime audio de voz en trozos de 10 milisegundos. La música o los tonos tales como los tonos de DTMF o de fax no pueden ser transportados confiablemente con este códec, y utilizar así G.711 o métodos de señalización fuera de banda para transportar esas señales.

Se usa en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. El estándar G.729 opera a una tasa de bits de 8 kbit/s, pero existen extensiones, las cuales suministran también tasas de 6.4 kbit/s y de 11.8 kbit/s para peor o mejor calidad en la conversación respectivamente.

También es muy común G.729a el cual es compatible con G.729, pero requiere menos procesamiento. Esta menor complejidad afecta en que la calidad de la conversación es empeorada marginalmente.

## **CAPITULO 3 ARQUITECTURA Y HARDWARE**

En este capítulo estudiaré lo que es la arquitectura básica del protocolo SIP como son los agentes de usuario cliente, agentes de usuario servidor, agentes proxy, gateways, teléfonos y softphones, servidores de registro y servidores de redireccionamiento. Los significados de los diferentes tipos de mensaje de un protocolo SIP. Con todos estos significados de la arquitectura se podrá comprender el establecimiento de una llamada o sesión utilizando este protocolo. Finalmente describiré los equipos que se utilizarán para esta implementación de voz sobre la red de nuestra empresa.

### **3.1 ARQUITECTURA BASICA**

Los elementos de una red SIP está conformada por 2 tipos de entidades las cuales tienen funciones específicas en la comunicación SIP cliente (inicia las peticiones) y SIP Servidor (responde peticiones).

Las entidades lógicas que forman la red SIP son:

Agente de Usuario (UA): Son las entidades que inician y terminan sesiones intercambiando peticiones y repuestas. El RFC 2543 define el agente de usuario como una aplicación que contiene agente de usuario cliente y agente de usuario servidor que a continuación realizamos una descripción.

- ✓ Agente de Usuario Cliente: Una aplicación cliente que inicia una petición SIP

- ✓ **Agente de Usuario Servidor:** Una aplicación servidora que se comunica con el usuario cuando una petición es recibida y retorna una respuesta por cuenta del usuario ya sea de aceptación, rechazada o de redireccionamiento.

Algunos ejemplos de Agentes de usuario cliente son: Teléfonos IP, Software cliente, gateways, etc.

**Servidores Proxy:** Es una entidad intermedia en la cual interactúa como servidor y cliente con la finalidad de hacer peticiones en beneficio de clientes.

Estas peticiones son contestadas internamente con una interpretación o de ser necesario con el reenvío de la petición tomando en cuenta las reglas definidas en el equipo.

### **3.1.1 SERVIDORES DE REGISTRO**

Es un servidor que acepta peticiones de registro con la función de actualizar una base de datos con la información del contacto usado para rastrear dinámicamente la localización de un agente de usuario y reenviar los mensajes a su dirección provisional.

### **3.1.2 SERVIDORES DE REDIRECCIÓN**

Su función es de redireccionar las peticiones hacia el siguiente salto. Es bastante similar al servidor Proxy con la diferencia que en lugar de reenviar mensajes responde a un cliente con la localización de un agente.

### **3.1.3 MENSAJERIA SIP**

Existen dos tipos de mensajes SIP. Las peticiones y las respuestas. Las peticiones se envían desde el cliente hacia el servidor y las respuestas viceversa.

### **3.1.4 MENSAJES DE PETICIÓN**

INVITE: Es iniciado por un agente de usuario invitando a otro agente de usuario a participar en una sesión, intercambia los parámetros de llamada.

ACK: Acuse de recibo que es devuelto confirmando que el agente de usuario ha recibido una respuesta (opuesta a una respuesta provisional como trying, ringing)

BYE: Indica que un agente de usuario final está terminando una sesión.

CANCEL: Indica que una petición pendiente debería ser cancelada.

REGISTER: Contiene información de localización necesaria para alcanzar a un agente de usuario

OPTIONS: Pregunta las capacidades del lado opuesto.

INFO: Envía información durante la sesión que no modifica el estado de la misma.

### 3.1.5 MENSAJES DE RESPUESTA

Estos mensajes contienen códigos de respuesta numérica. El conjunto de códigos de respuesta SIP está basado en los códigos de respuesta http siendo estos 2 tipos de respuesta y seis clases las cuales se presentan a continuación.

Dos tipos de respuesta:

- ✓ Provisional: Son utilizados por el servidor para indicar progreso pero no terminan las negociaciones SIP, se los asocia con la clase 1xxx.
- ✓ Final: Se utilizan para dar respuestas finales a las negociaciones SIP se les asocia con las clases 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, 6xx.

A continuación en el siguiente gráfico se presentan las 6 clases de respuestas:

CLASE	CATEGORIA	DESCRIPCION
1XX	Información	Petición recibida, Continúa con el proceso de petición, Es provisional
2XX	Éxito	La acción fue recibida, entendida y aceptada satisfactoriamente
3XX	Redirección	Promover acciones necesarias con la finalidad de completar la petición
4XX	Error del cliente	La petición contiene un error de sintaxis
5XX	Error del servidor	El servidor falla al ejecutar la petición
6XX	Erro global	La petición no puede ser ejecutada por cualquier servidor

TABLA 03 – 01: TIPOS DE MENSAJES O RESPUESTAS EN SIP <sup>[H]</sup>

Partes del mensaje

Los mensajes SIP están compuestos por tres partes que son:

**Línea de Inicio:** Todos los mensajes tienen una línea de inicio la cual representa el tipo de mensaje en una petición o el código de respuesta y la versión del protocolo.

**Cabecera SIP:** El campo de cabecera se utiliza para indicar los atributos de los mensajes y toman el formato <nombre>:<valor>

**Contenido SIP:** El cuerpo o contenido del mensaje SIP es usado para describir la sesión a ser admitida o puede ser usado para incluir datos binarios o textuales de cualquier tipo relacionados de varias formas a la sesión, el contenido puede aparecer en mensajes de petición o respuesta.

Los contenidos de los mensajes SIP pueden ser:

SDP: Session Description Protocol

MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions

Ejemplo de mensajes:

A continuación presentaré un ejemplo en el cual se puede apreciar el contenido de las líneas de mensajes y su descripción:

Líneas de Mensaje	Descripción
INVITE sip: ramiro@puce.edu.ec SIP/2.0	Línea de petición: tipo del método, URL petición (dirección SIP del llamado). Versión SIP
Vía: SIP/2.0/UDP Juan_c.corp.ec	Dirección de salto previo
From: JUAN CUEVA. <sip: Juan_c.corp.ec> To:ramiro@puce.edu.ec	Usuario que emite la petición Usuario invitado
CALL-ID: 123467890@Juan_corp.ec Cseq: 1 INVITE Subject: Reunión Diaria Content-Type: aplicación/SDP	Identificación única de la llamada Secuencia de comandos, Identificar transacción Tópico de la llamada Tipo de contenido, en este caso SDP
Content-length: 182 . . Versión = 0	Número de Bytes en el contenido Línea en blanco, marca el fin de la cabecera SIP y el inicio del contenido Versión de SDP
O=Juan 3223456789 444454322 IN IP4 138.12.5.23 S= CALL FROM JUAN	Propietario e Identificador de la sesión dirección y tipo de dirección de versión de sesión Tópico de la sesión
C= IN IP4 Juan_c.corp.ec M=Audio 3456 RTP&AVP 0345	Información de Conexión Descripción del medio: tipo, puerto, posible formato del llamante dispuesto a recibir y enviar

TABLA 03 – 02: EJEMPLOS DE MENSAJES <sup>[H]</sup>

### 3.1.5 DIRECCIONES SIP

SIP soporta nombres mapeando o redireccionando servicios, permitiendo la implementación de RDSI y suscriptores de redes inteligentes de telefonía.

Estas facilidades también posibilitan la movilidad personal la cual está sustentada en el uso de un número único representando la entidad complementando la movilidad del terminal.

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

SIP permite colocar direcciones a usuarios en los hosts, identificados por una dirección URL SIP. SIP adopta una dirección similar a una URL de correo electrónico como por ejemplo usuario@hosts, donde la parte de usuario puede ser el nombre del usuario, número de teléfono o un nombre real. La parte de hosts puede ser un nombre de dominio o una dirección de red.

Un ejemplo de lo anteriormente dicho es:

SIP: [juancueva@puce.edu.ec](mailto:juancueva@puce.edu.ec)

SIP: [jpcc@172.15.222.110](mailto:jpcc@172.15.222.110)

En un mensaje SIP, los URLs son usados para indicar la fuente y el destino de una petición deseada, dirección de redireccionamiento y el destino actual de una petición.

Localización de un servidor.-

Cuando un cliente desea enviar una petición, este primero obtiene la dirección del participante a ser alcanzado.

Si dicha dirección es numérica el cliente contacta al servidor SIP, si la dirección es de la forma usuario@dominio el cliente tiene que convertir la parte del dominio a la dirección IP del servidor mediante DNS.

#### Localización de un Usuario.-

Cuando el servidor SIP recibe una petición este tiene que localizar al usuario en su dominio, aquí interviene una entidad SIP externa que se llama servidor de localización. El servidor al recibir la petición de localización retorna una serie de posibles direcciones donde el usuario puede encontrarse. Esto se realiza enviando la petición *REGISTER*.

Si la localización de un usuario no es encontrada, el servidor envía una respuesta al cliente indicándolo.

### **3.1.6 ESTABLECIMIENTO DE LA SESIÓN**

#### *Localización de un Destinatario*

Existen algunas formas para localizar a un destinatario a continuación las enumeramos:

Localización directa: Cuando se conoce su dirección SIP usuario@dominio

Localización mediante utilización de servidores Proxy

Localización por Redireccionamiento es decir utilizando un servidor de este tipo

#### *Invitación*

Invitación con una breve descripción de la sesión.

#### *Respuesta*

Confirmación: El remitente confirma la comunicación

Comunicación: Se comunican los participantes

Ejemplos de Mensajes:

Establecimiento de una llamada

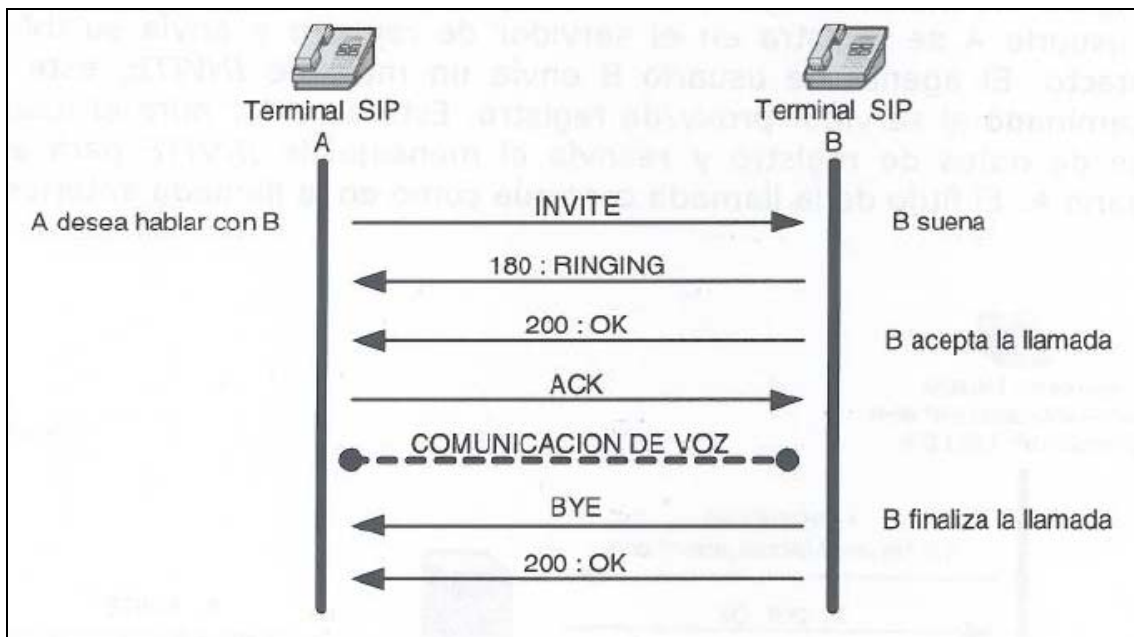


FIGURA 3 – 01: ESTABLECIMIENTO DE UNA SESIÓN <sup>[H]</sup>

La figura indica el intercambio de mensajes que se utiliza para establecer una llamada SIP, solo se requiere seis mensajes para completar la llamada siempre y cuando el primer participante conoce la dirección del destinatario.

El usuario A desea iniciar una comunicación con B entonces el usuario A envía una petición al usuario B llamada INVITE, el mensaje de petición en su interior tiene la descripción de la sesión que se desea configurar con B. Si es una sesión de telefonía IP la descripción de la sesión contiene información de los tipos de codificadores de audio.

Cuando B acepta la llamada el agente de usuario envía un mensaje con código de respuesta 200, en dicha respuesta el cliente B añade la capacidad de su codificador y el número de puerto donde desea enviar sus datos RTP.

La parte final para cerrar el ciclo se registra cuando A envía un ACK a B, al enviar un ACK el que llama confirma que ha recibido la respuesta desde el llamado, después que el procedimiento de configuración se completa la conversación puede iniciarse.

Registro de un agente de usuario.

SIP define un método para que el agente de usuario informe al servidor la localización. El agente de usuario se registra mediante el servidor de registros de su dominio, a fin de que cuando un mensaje SIP dirigido a un usuario alcance al dominio, el servidor de registro conozca donde enviar el mensaje.

El mensaje de registro contiene un campo To que define la dirección SIP del participante que está iniciando la comunicación, y un campo Contact que tiene la dirección de reenvío donde el usuario puede estar actualmente localizado. El registro es válido para un tiempo determinado el cual se denota en el campo Expires.

La siguiente figura nos muestra un agente de usuario registrándose. El agente de usuario A se registra en el servidor de registro y envía su información de contacto, El agente de usuario B envía un mensaje INVITE, este mensaje es encaminado al servidor Proxy/de registro. Este servidor busca al usuario A en su base de datos de registro y reenvía el mensaje de INVITE para el agente de usuario A. El flujo de la llamada continúa como en la llamada anterior.

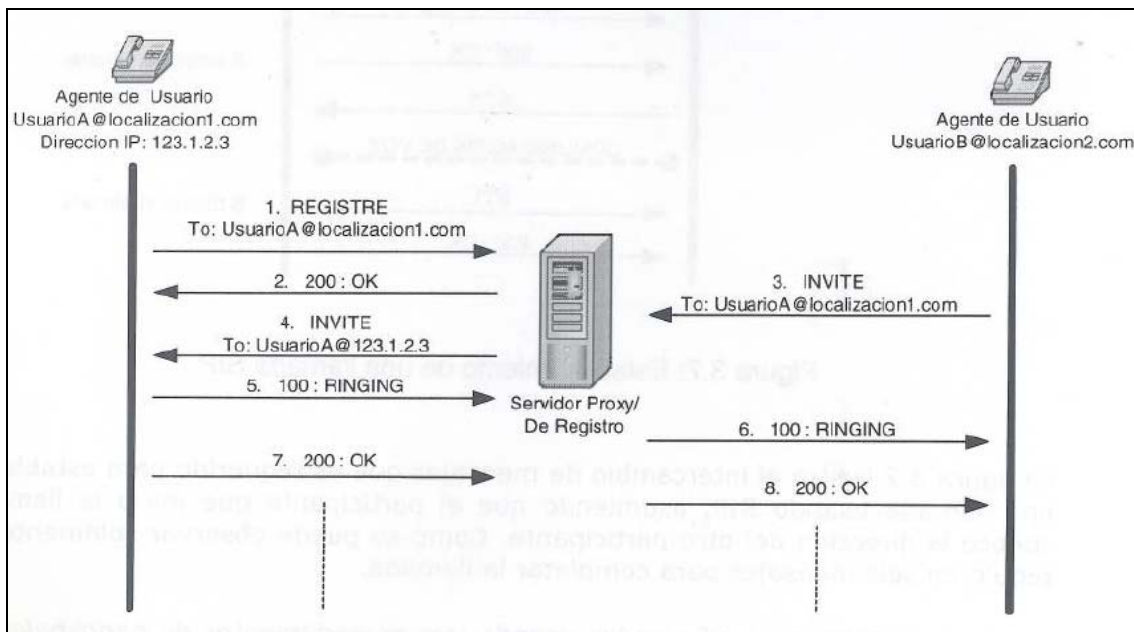


FIGURA 3 – 02: FLUJO DE UNA LLAMADA SIP [H]

Establecimiento de una llamada a través de servidores.

En la figura anterior se muestra los mensajes cuando se establece una llamada en la configuración de una conexión SIP entre dos usuarios.

Pero no se indicó como la persona que llama ubica al destinatario para saber donde se debe enviar el mensaje INVITE, para esto es necesario encontrar que servidor SIP es responsable de determinado usuario con el que se desea establecer la comunicación.

Luego de conocer donde se encuentra el servidor SIP se enviará el mensaje de INVITE hacia la localización.

El servidor SIP será leído en el campo To en el mensaje como indica la figura 3.9 y 3.10, e inicializa la búsqueda para un usuario particular, que está identificado por su URL SIP.

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

El usuario es localizado a través de una pregunta al servidor de localización, el cual puede ser un servidor LDAP. Cuando el servidor SIP recibe una localización o localizaciones se le indica que el usuario estará en ese destino.

Los servidores reenviarán el paquete para su destino, o enviarán una respuesta al agente de usuario llamante, que contiene la localización del llamado y de esa manera permite al que llama contactar con el llamado. El servidor puede trabajar como Proxy o redirector.

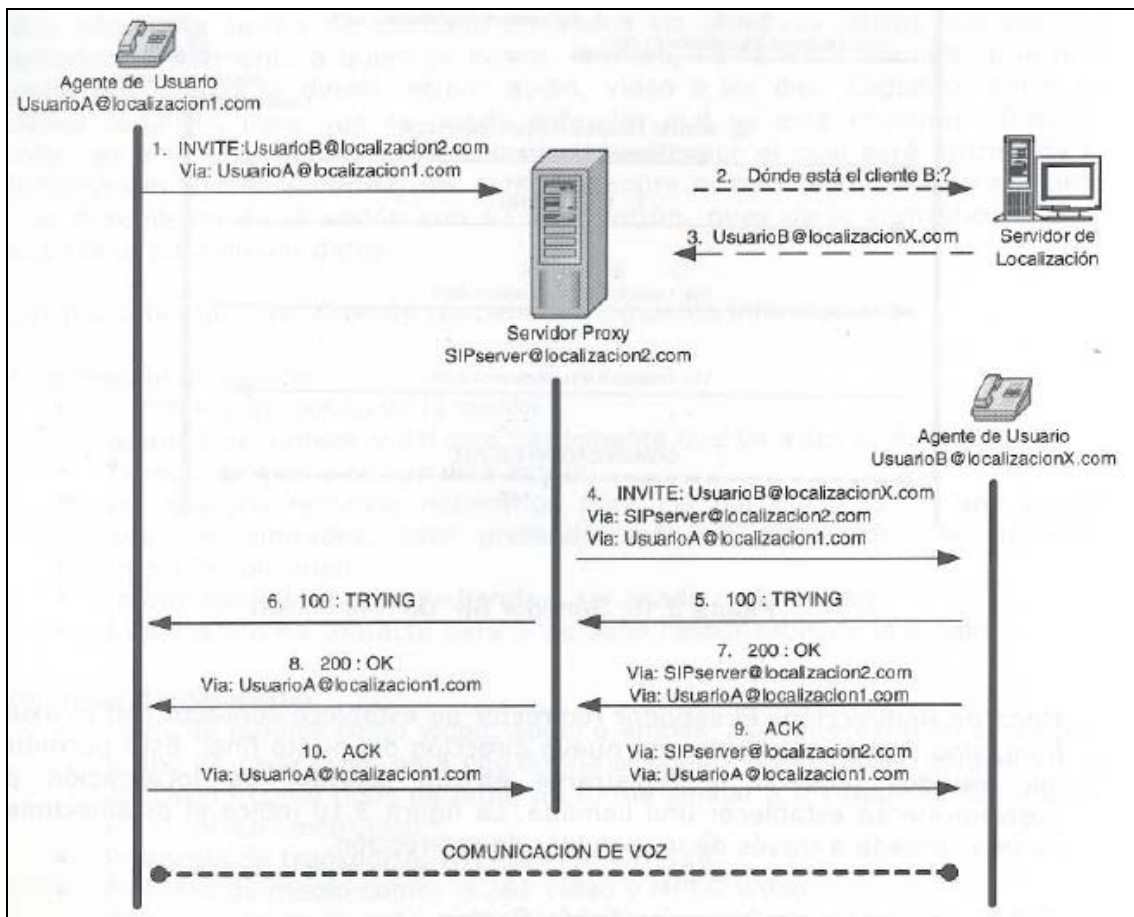


FIGURA 3 – 03: ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA A TRAVÉS DE UN SERVIDOR PROXY <sup>[H]</sup>

Modo Proxy: El usuario A envía un mensaje de INVITE al Proxy, el cual averigua al servidor de localización por la localización específica del llamado.

El Proxy entonces inicializa un mensaje de INVITE con información Vía para el llamado. Esto permite al llamado conocer el camino a ser usado para responder.

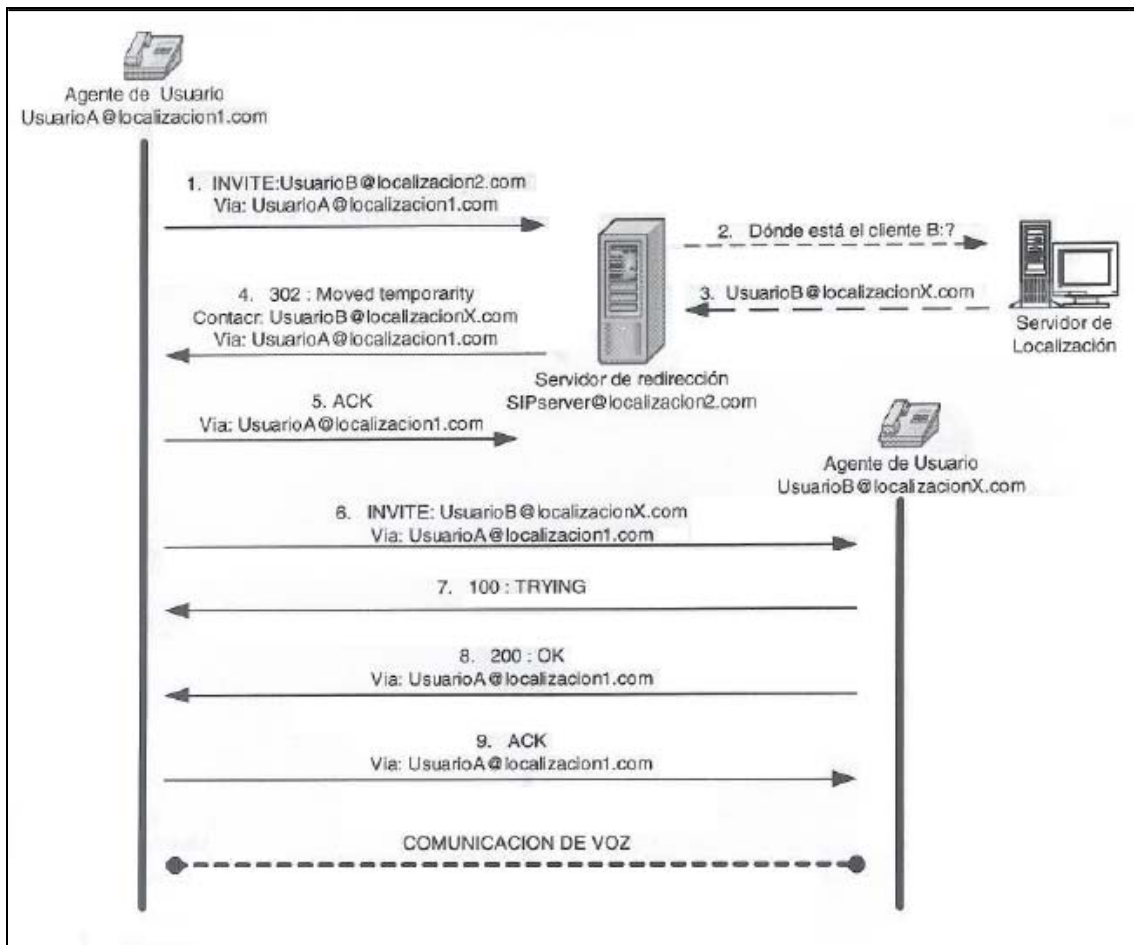


FIGURA 3 – 04: ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA A TRAVÉS DE UN SERVIDOR PROXY <sup>[H]</sup>

### 3.1.7 ARQUITECTURA

Actualmente las redes de nueva generación comprenden un conjunto de cambios que se producen en cada una de las redes obviamente dependiendo de la velocidad de despliegue de las necesidades de cada organización.

Esta arquitectura de redes de nueva generación utiliza transporte de paquetes para voz y datos tal como se muestra en la siguiente figura:

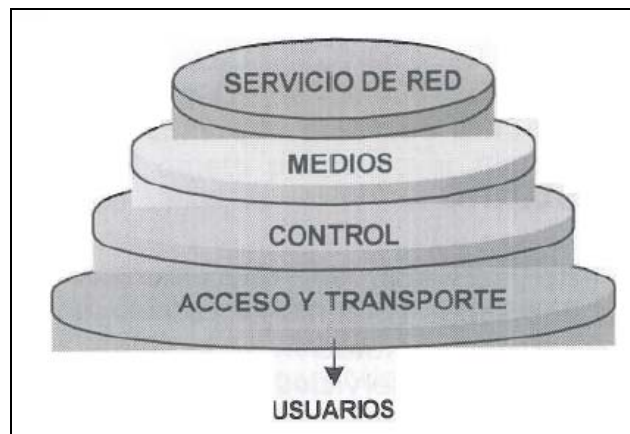


FIGURA 3 – 05: ARQUITECTURA DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN <sup>[H]</sup>

El proceso básico de la conmutación de la red telefónica pública conmutada está separado de la conmutación hardware en un dispositivo llamado Gateway o agente de llamada, el cual actúa como agente de control de las llamadas en la nueva arquitectura que a continuación la describiremos mediante sus cuatro capas que lo conforman:

- Acceso y transporte (Infraestructura Física)
- Control de Llamada (Señalización)
- Nivel de Medios

➤ Servicios de Red (Aplicaciones, servicios y aprovisionamiento)

En la capa de medios se introducen los equipos inteligentes llamados gateways los cuales permiten incorporar servicios de manera rápida y ordenada, facilitando así nuevos tipos de negocio para las diferentes partes de la organización.

Estos gateways adaptan la voz u otros medios a la red de transporte de paquetes, los gateways de medios son utilizados como interfaces ya sea con dispositivos de usuario final, con redes de acceso o con la PSTN.

Los servidores de medios pueden implementar algunas funciones como provisión de tono para marcar o anuncios varios.

Otras funciones más avanzadas de estos servidores pueden ser: respuesta a voz interactiva y la conversión de voz a texto o de texto a voz.

El transporte basado en paquetes permite un dimensionado flexible del ancho de banda esto es eliminar el tamaño fijo del ancho de banda para la voz de este modo facilita la gestión en la red.

### **3.2 HARDWARE**

A continuación se realizará una introducción de los equipos necesarios para transportar voz en una red IP.

### **3.2.1 GATEWAY**

Un Gateway es un equipo que conecta dos diferentes tipos de redes realizando todo tipo de transformaciones necesarias para posibilitar la comunicación entre las mismas.

Los gateways son los principales equipos que se utilizan y que permiten telefonía a través de redes de paquetes, al realizar la comunicación entre la PSTN y las redes de paquetes (IP). También existe la posibilidad de que un dispositivo que no sea IP pueda comunicarse con otro dispositivo IP.

Estos dispositivos tiene tarjetas DSP (Digital Signal Processing) las cuales están diseñadas para la compresión y descompresión de señales de voz y cancelación de eco y ruido, reconocimiento de la voz, reconocimiento del hablante, síntesis de la voz.

### **3.2.2 SERVIDOR DE MEDIOS**

Los servidores de Medios o de voz utilizan un protocolo de control llamado MEGACO, alguna de las funciones de estos equipos se las describe a continuación:

- Soporta llamada de 3 vías.
- Codificación
- Detección y generación de tonos
- Procesamiento de Interactive Voice Response (IVR)
- Procesamiento de FAX
- Detección de actividad de voz

### **3.2.3 GATEWAY DE SEÑALIZACIÓN**

Este equipo actúa como un gateway entre la señalización del agente de llamada y el sistema de señalización de la PSTN.

### **3.2.4 AGENTE DE LLAMADA**

Se lo llama también como controlador de gateway el cual trabaja otorgando la lógica y señalización de control entre gateways.

### **3.2.5 SERVIDOR DE APLICACIÓN**

Es el encargado de otorgar el servicio y ejecución de una o más aplicaciones que no son directamente albergadas sobre el agente de llamadas. Tomamos como ejemplo otorgar el servicio de llamada en conferencia. La función del agente de llamada es enlutar las llamadas hacia los servidores de aplicaciones en los cuales esté albergado dicho servicio.

## **CAPITULO 4 CALIDAD DE SERVICIO**

En este cuarto capítulo revisaremos la utilización de la calidad de servicio la cual nos servirá de mucha ayuda para poder implantar en nuestra empresa en el proyecto de voz sobre IP. Utilizaremos y configuraremos los switches con vlans para separar el tráfico de voz sobre el tráfico de datos para el mejor rendimiento y desempeño de la red.

Se selecciono esta solución de Voz por cuanto era el proveedor que mas soporte otorgaba en el contrato al Banco y por los buenos costos de implementación de la misma, previa la implementación de esta solución se realizó un laboratorio con las configuraciones pertinentes de los servidores y equipos siendo un éxito el ejercicio.

### **4.1 ESQUEMA DE LA RED CON QoS.**

En este capítulo vamos a mostrar el esquema de la red que se tiene en la Institución financiera aplicando calidad de servicio QoS.

Cuando la calidad de servicio es aplicada correctamente esta puede resolver problemas con el audio, calidad en la voz, y retrasos que pueden dificultar la comunicación entre dos las estaciones.

#### **4.1.1 CALIDAD DE SERVICIO EN UNA LAN BASICA**

Cuando se trabaja en una red con teléfonos IP es muy recomendable en localizar estos en redes virtuales es decir en Vlans, una Vlan de vos puede proteger los teléfonos del tráfico broadcast otorgando un nivel muy bueno de seguridad.

Todos los elementos de vos como son gateways, IC Servers, Media Servers, IP Phones deben ser localizados en la Vlan generada para vos. Los clientes del interaction Center deben ser localizados dentro de una Vlan de Datos o definida como default.

Esta configuración se hace posible en switches de capa 3 es decir ruteables para que las diferentes redes puedan verse entre si y puedan generar comunicación entre ellas.

Lo dicho anteriormente se lo describe en el siguiente gráfico:

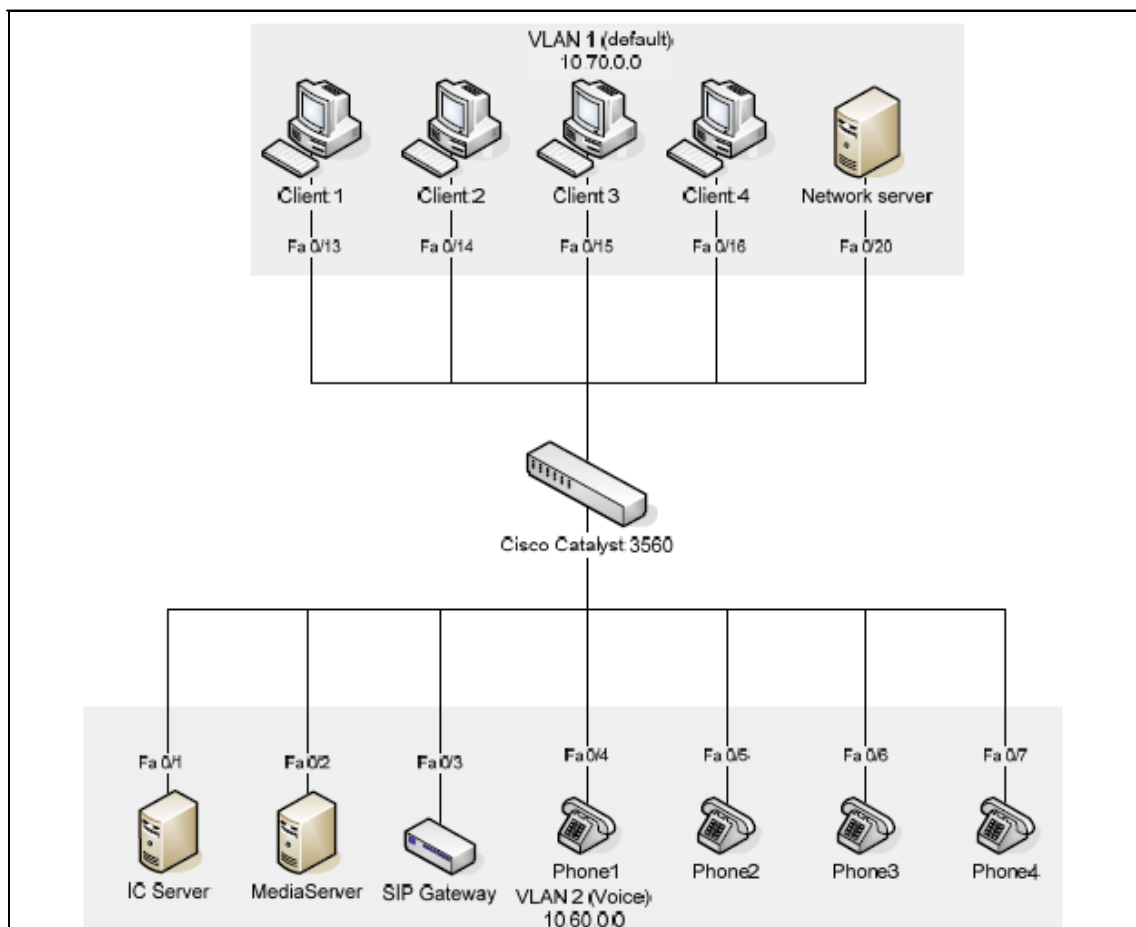


FIGURA 4 – 01: EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN VARIAS VLANS <sup>[F]</sup>

A continuación voy a describir como se realiza en el Switch dicha configuración:

### 1) Activación de calidad de servicio en el Switch

```
Start in the privileged exec mode:  
switch(config)#mls qos  
  
switch(config)#policy-map mark-signal  
switch(config-pmap)#class voice-signal  
switch(config-pmap-c)#set dscp cs3  
switch(config-pmap-c)#exit  
switch(config-pmap)#exit
```

FIGURA 4 – 02: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO <sup>[F]</sup>

2) Creación de una lista de accesos para identificar señales de tráfico tipo SIP que pueden acceder el IC Server.

```
Start in the privileged exec mode:  
switch(config)#access-list 100 permit tcp any any eq 5060  
switch(config)#access-list 100 permit tcp any any eq 8060
```

FIGURA 4 – 03: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LISTAS DE ACCESO <sup>[F]</sup>

3) Crear un mapa de clases que va a ser usado por la lista de accesos

```
Start in the privileged exec mode:  
switch (config)#class-map match-all voice-signal  
switch(config-cmap)#match access-group 100  
switch(config-cmap)#exit
```

FIGURA 4 – 04: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE UN MAPA DE CLASES <sup>[F]</sup>

#### 4) Aplicar una política al Mapa de Clases

```
Start in the privileged exec mode:  
switch(config)#policy-map mark-signal  
switch(config-pmap)#class voice-signal  
switch(config-pmap-c)#set dscp cs3  
switch(config-pmap-c)#exit  
switch(config-pmap)#exit
```

FIGURA 4 – 05: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – POLÍTICA PARA EL MAPA DE CLASES <sup>[F]</sup>

#### 5) Aplicar una política de servicio a las interfaces de IC Server

```
Start in the privileged exec mode:  
switch(config)#int fast 0/12  
switch(config-if)#service-policy input mark-signal  
switch(config-if)#exit
```

FIGURA 4 – 06: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – POLÍTICA DE SERVICIO PARA LAS INTERFACES <sup>[F]</sup>

#### 6) Creación de una VLAN para la voz

```
Start in the privileged exec mode:  
  
configure terminal  
vlan 200  
name "Voice"  
exit
```

FIGURA 4 – 07: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LA VLAN DE VOZ <sup>[F]</sup>

#### 7) Configuración de las interfaces VLANS con direcciones IP

```
From the global configuration mode:  
  
interface vlan 100  
ip address 10.70.0.1 255.255.0.0  
  
interface vlan 200  
ip address 10.60.0.1 255.255.0.0
```

FIGURA 4 – 08: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LAS INTERFACES PARA LA VLAN <sup>[F]</sup>

8) Asignación de los puertos del switch a las respectivas VLANS usando asignación estática de puertos.

```
From the global configuration mode:  
  
interface range FastEthernet 0/1-12  
  
switchport access vlan 200  
exit
```

FIGURA 4 – 09: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN ESTÁTICA DE PUERTOS <sup>[F]</sup>

9) Si se usa CDP, Existen teléfonos IP como los Polycom que soportan CDP para configurar la voz y los datos. En estos casos el PC se conecta al puerto del teléfono y permanece en la VLAN de los datos en este caso en la Vlan 100 mientras que la voz permanece en la VLAN 200.

Otros teléfonos que no soportan CDP necesitan asignación estática de las VLANS en el switch. En el siguiente ejemplo los puertos del 1 al 4 son asignados de forma estática, y los puertos del 5 al 12 son asignados usando CDP.

```
From the global configuration mode:  
  
interface range FastEthernet 0/1-4  
switchport access vlan 200  
  
interface range FastEthernet 0/5-12  
mls qos trust cos  
switchport voice vlan 200  
  
exit
```

FIGURA 4 – 10: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN DE PUERTOS CON CDP <sup>[F]</sup>

## 10) Activación de la capa 3 de routing entre las vlans del switch

```
From the global configuration mode:  
  
router rip  
version 2  
network 10.0.0.0  
  
ip routing  
  
ip route 10.60.0.0 255.255.0.0 Vlan200  
ip route 10.70.0.0 255.255.0.0 Vlan100  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Vlan100 10.0.0.1 //default route
```

FIGURA 4 – 11: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DEL PROTOCOLO DE RUTEO <sup>[F]</sup>

## 11) Activación DHCP relay en la VLAN de voz 200

Por Diseño los broadcast DHCP no realizan el reenvío de paquetes en las VLANS, la siguiente configuración activará el reenvío de paquetes en DHCP desde la VLAN 100 hacia la VLAN 200 asumiendo que el servidor DHCP se encuentra residente en la VLAN 100 y que tiene una IP address 10.70.0.5

```
From the global configuration mode:  
  
interface vlan 200  
ip helper-address 10.70.0.5  
exit
```

FIGURA 4 – 12: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DE REENVÍO DE PAQUETES EN DHCP <sup>[F]</sup>

#### **4.1.2 DISEÑO DE SEGURIDAD AVANZADA**

El siguiente diseño muestra como se puede usar las VLANS para usar un ambiente seguro donde una red en la cual transita voz no puede contactarse o unirse a la red de datos y viceversa. En la cual solo la VLAN que la llamaremos ININ es ruteada a los requerimientos de red.

Cuando se trabaja con teléfonos IP se recomienda localizar a los teléfonos en una VLAN de voz, los datos se recomienda localizarlos en una VLAN de datos y los servidores tales como IC Servers, gateways, Media Servers, etc. se recomiendan localizarlos en una VLAN llamada ININ que es la diferencia esencial con el modelo anterior.

Para realizar estas recomendaciones de las mejores prácticas es necesario utilizar un switch de capa 3 es decir ruteable.

A continuación lo mencionado:

<b>VLAN</b>	<b>PROPÓSITO</b>	<b>NÚMERO RECOMENDADO</b>
Datos	Predeterminado para tráfico de datos	100
Voz	Solamente teléfonos IP	200
ININ	Servidores IC, servidores de Media, Proxy SIP	300

TABLA 04 – 01: CONFIGURACIÓN VLANS <sup>[F]</sup>

El diagrama de las VLANS y la comunicación entre ellas para permitir los niveles de seguridad descritos anteriormente.

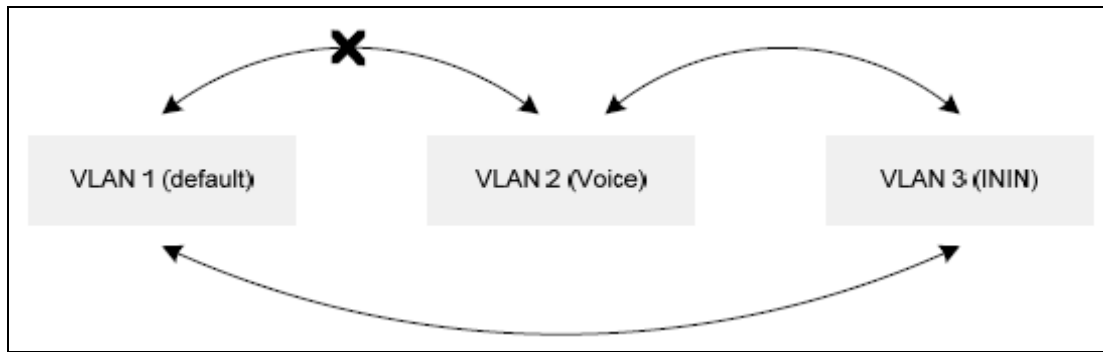


FIGURA 4 – 13: DIAGRAMA DE VLANS <sup>[F]</sup>

La VLAN 100 en la cual solo pasa tráfico de datos no se puede comunicar con la VLAN 200 en la cual solo pasa datos de voz esto crea un alto nivel de seguridad previniendo que se escuchen las conversaciones (RTP sniffing).

Tanto los servidores IC, de medios y gateways se encuentran en la VLAN 300 mediante la cual si pueden tener comunicación con la VLAN 100 que está dedicada específicamente a datos. El diagrama de configuración es el siguiente:

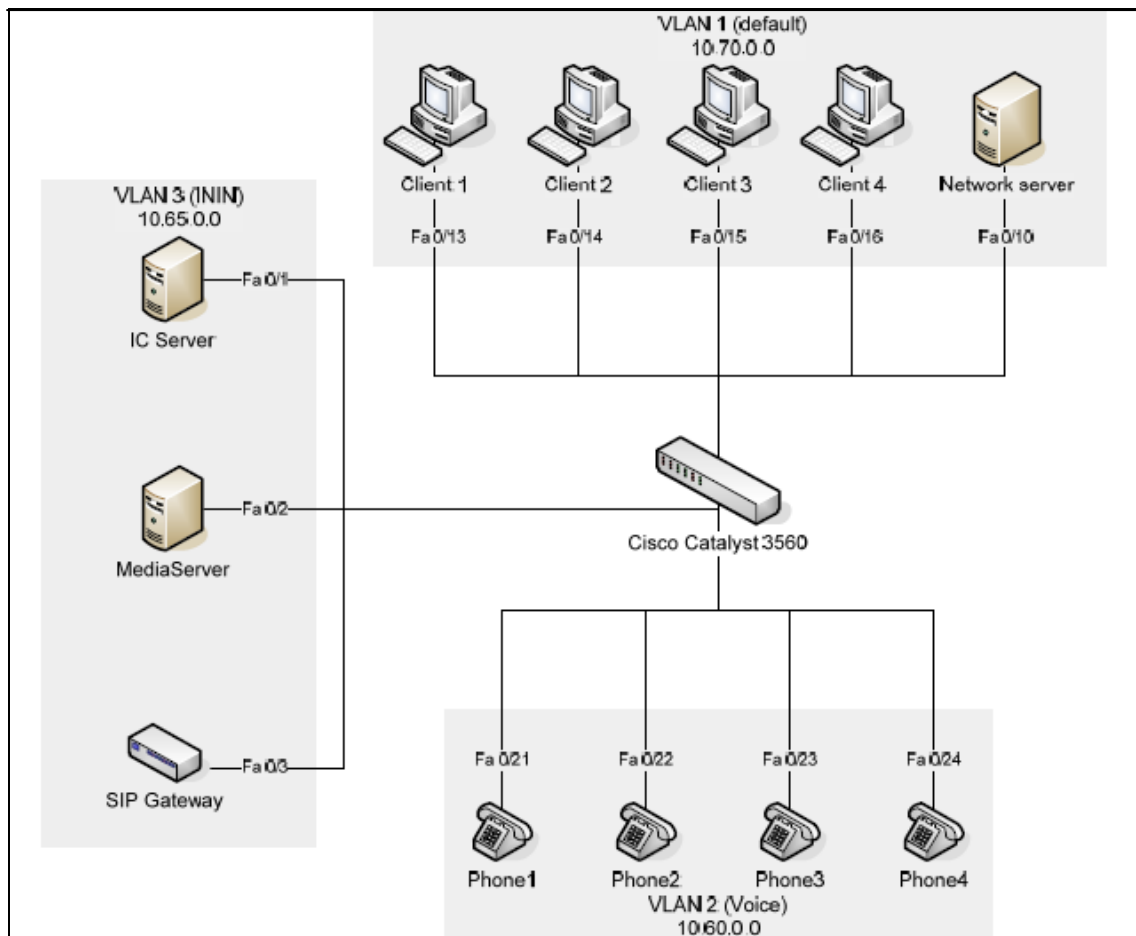


FIGURA 4 – 14: ARQUITECTURA DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN [F]

A continuación describiré todos los pasos que se deben realizar en el switch

### 1) Creación de una VLAN para la voz y para los dispositivos IC

```
Start in the privileged exec mode:  
  
configure terminal  
vlan 200  
name "Voice"  
  
vlan 300  
name "ININ"  
  
exit
```

FIGURA 4 – 15: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LA VLAN DE VOZ [F]

## 2) Configuración de las interfaces VLANS con direcciones IP

```
From the global configuration mode:  
  
interface vlan 100  
ip address 10.70.0.1 255.255.0.0  
  
interface vlan 200  
ip address 10.60.0.1 255.255.0.0  
  
interface vlan 300  
ip address 10.50.0.1 255.255.0.0
```

FIGURA 4 – 16: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LAS INTERFACES PARA LA VLAN <sup>[F]</sup>

3) Asignación de los puertos del switch a sus respectivas VLANS usando asignaciones de puertos estáticos.

```
From the global configuration mode:  
  
interface range FastEthernet 0/1-4  
switchport access vlan 300  
  
interface range FastEthernet 0/21-24  
switchport access vlan 200  
  
exit
```

FIGURA 4 – 17: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN ESTÁTICA DE PUERTOS <sup>[F]</sup>

4) Si se usa CDP, Existen teléfonos IP como los Polycom que soportan CDP para configurar la voz y los datos. En estos casos el PC se conecta al puerto del teléfono y permanece en la VLAN de los datos en este caso en la Vlan 100 mientras que la voz permanece en la VLAN 200.

Otros teléfonos que no soportan CDP necesitan asignación estática de las VLANS en el switch. En el siguiente ejemplo los puertos del 1 al 4 son asignados de forma estática, y los puertos del 5 al 12 son asignados usando CDP.

```
From the global configuration mode:  
  
interface range FastEthernet 0/1-4  
switchport access vlan 300  
  
interface range FastEthernet 0/21-24  
mls qos trust cos  
switchport voice vlan 200  
  
exit
```

FIGURA 4 – 18: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN DE PUERTOS  
CON CDP <sup>[F]</sup>

#### 5) Activación de ruteo en la capa 3 entre el switch y las VLANS

```
From the global configuration mode:  
  
ip routing  
ip route 10.60.0.0 0.0.255.255 Vlan200  
ip route 10.65.0.0 0.0.255.255 Vlan300  
ip route 10.70.0.0 0.0.255.255 Vlan100  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Vlan100
```

FIGURA 4 – 19: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DEL  
PROTOCOLO DE RUTEO <sup>[F]</sup>

#### 6) Activación DHCP relay en la VLAN de voz 200

Por Diseño los broadcast DHCP no realizan el reenvío de paquetes en las VLANS, la siguiente configuración activará el reenvío de paquetes en DHCP solo en la VLAN 200 asumiendo que el servidor DHCP se encuentra residente en la VLAN 100 y que tiene una IP address 10.70.0.5

Las direcciones IP deben ser asignadas de forma estática en los dispositivos de la VLAN 300

```
From the global configuration mode:  
interface vlan 200  
ip helper-address 10.70.0.5  
exit
```

FIGURA 4 – 20: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DE REENVÍO DE PAQUETES EN DHCP <sup>[F]</sup>

7) Implementando las Seguridades.

La lista de acceso es usada para restringir el acceso de la VLAN de voz hacia la VLAN de datos. La Lista de acceso debe ser aplicada para la salida de la interface de la VLAN 200

```
From the global configuration mode:  
access-list 101 deny ip 10.70.0.0 0.0.255.255 10.60.0.0 0.0.255.255  
access-list 101 permit any any  
  
interface vlan 200  
ip access-group 101 out  
exit
```

FIGURA 4 – 21: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LISTAS DE ACCESO <sup>[F]</sup>

### **4.1.3 VLAN TRUNKING**

Si es que existe la necesidad de usar más de un switch en la red VLANS Trunks pueden ser creados entre dos switch usando VTP (Virtual Trunk Protocol) La configuración puede ser propagada a través de la red por medio de administración como si fuera un simple switch.

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

La siguiente configuración está basada en dos redes LANS y dos switches CISCO CATALYST.

El Switch A es un CISCO CATALYST 3560 y es el servidor en el dominio VTP, Switch B es un CISCO CATALYST 3500 XL siendo un cliente en el dominio VTP, para este propósito el dominio VTP es llamado “QoSTest”, y la autenticación mediante password se encuentra desactivada. Los Switchs A y B están conectados por la interface fa0/12 en cada switch, dicho puerto está configurado como puerto Trunk en ambos switches.

A continuación el diagrama de la red descrita en el paso anterior:

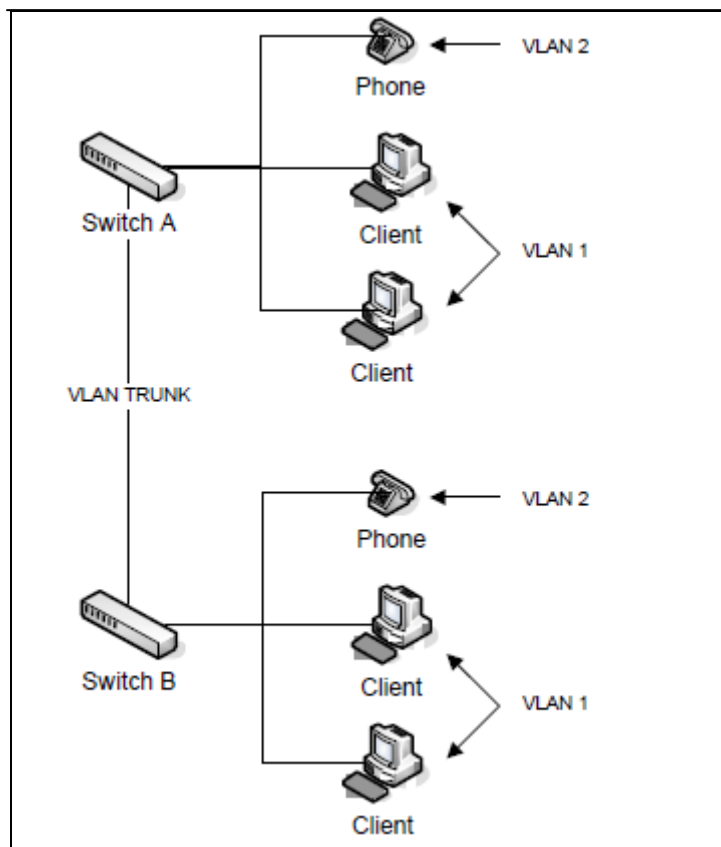


FIGURA 4 – 22: DIAGRAMA DE RED CON VLANS <sup>[F]</sup>

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

Los pasos para que dicha red funcione son los siguientes:

1) Configuración de las VLANS Trunks en ambos switches

```
From the privileged exec mode:  
  
configure terminal  
  
interface fa0/12  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk
```

FIGURA 4 – 23: CONFIGURACIÓN DE VLANS TRUNK <sup>[F]</sup>

2) Configuración del VTP protocolo en ambos switches.

```
From the privileged exec mode:  
  
configure terminal  
  
vtp mode server  
vtp domain qostest  
vtp file vtpinfo
```

```
From the privileged exec mode:  
  
configure terminal  
  
vlan database  
vtp client  
vtp domain qostest
```

FIGURA 4 – 24: CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO VTP <sup>[F]</sup>

Como conclusiones se puede indicar que el método de usar VLANS es muy beneficioso para la separación del tráfico de voz sobre el tráfico de datos.

Esto crea libertad del tráfico de voz en referencia de la congestión en una red. En un switch de una red el tráfico de voz no deja el switch para alcanzar otros destinatarios por lo tanto no se experimenta QoS pero en el caso de configuraciones de grandes redes, las VLANS de voz pueden pasar a través de múltiples switches.

## **4.2 SOFTWARE A UTILIZARSE**

El software que se va a utilizar se lo describe en la siguiente sección.

Plataforma del Interaction Center: Esta plataforma es implementada como una aplicación cliente servidor distribuida, una pequeña porción llamada Interaction Client Server es ejecutada sobre el Sistema Operativo Windows Server 2003 en conjunto con el protocolo SIP de voz sobre IP. Para una optima comunicación y al mismo tiempo flexible trabaja esta plataforma con servidores de base de datos SQL Server, Servidores Web como Microsoft IIS, servidores de correo como Microsoft Exchange. Para la personalización de esta plataforma esta herramienta nos proporciona una serie de programas pre integrados para el manejo de todas las comunicaciones las cuales son: aplicaciones de contactos, servicio de voz y de fax, mensajes, etc.

Todas estas soluciones se encuentran en una sola interface haciendo la administración muy simple y flexible reduciendo la complejidad para el desarrollo y mantenimiento del grupo de IT.

Esta plataforma posee una consola de administrador mediante la cual se puede configurar, administrar y dar mantenimiento a algunos aspectos como son:

- ✓ Información del sitio en cuanto a comunicaciones
- ✓ Información telefónica
- ✓ Información de usuario
- ✓ Información WEB
- ✓ Fuentes

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

- ✓ Información del Servidor

#### **4.2.1 SOFTWARE BASE QUE SE DEBE TENER INSTALADO EN UN SERVIDOR IC**

Interaction Cliente requiere de una grande experiencia administrativa como son las pcs y redes ya que se realizará interacción entre con el Active Directory, Servidores de Correo como Microsoft Exchange, Mensajes de Servidores, Bases de datos como SQL Server u Oracle Servers de hecho los administradores de varios sitios trabajarán en conjunto para lograr una correcta interacción e integración de la solución planteada.

Las Herramientas, software y conocimientos que son necesarios para que esta solución tenga efecto son los siguientes:

- ✓ Windows 2003 Server, Manejo de Dominios, Seguridades, Active Directory.
- ✓ Calidad de Servicio, manejo de errores, incluyendo el uso de un analizador de red
- ✓ Base de datos ya sea SQL Server u Oracle en los cuales se pueda manejar los logs, reportes, listas de contactos, etc.
- ✓ Servidor de Correos como Microsoft Exchange, Lotus, etc
- ✓ Hardware y Software de servidores de telefonía
- ✓ Requerimientos de sistemas telefónicos.
- ✓ Control de Flujos y programación básica por medio de los cuales se pueda desarrollar y modificar handlers con el diseño del Interaction.

### **4.3 PREREQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLATAFORMA**

Los pre requisitos están divididos en algunas partes en el IC Server como son:

#### **4.3.1 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE**

En esta sección se describirá los requerimientos de Hardware para una implementación de IC pequeña, mediana o grande empezando por la solución IC Systems de software Base (Dialogic HPM) que a su vez está apoyada en el modelo del CPU.

Para una Mediana empresa que tienen de 100 a 300 direcciones IP o usuarios de telefonía se necesita lo siguiente:

<b>PROCESADOR</b>	Procesador Dual Core de 3.0 GHz o superior con 1 MB en L2 de cache
<b>MEMORIA</b>	2 GB en RAM
<b>ADAPTADOR</b>	Canal Simple o Doble U320 SCSI que soporte RAID 1
<b>DISCO DURO</b>	4 U320 SCSI discos duros con configuración RAID 1 + RAID 1
<b>UNIDAD OPTICA</b>	DVD ROM
<b>TARJETA DE RED</b>	1000 MB

TABLA 04 – 02: REQUERIMIENTOS DE HARDWARE <sup>[6]</sup>

#### **4.3.2 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE**

El sistema operativo requerido es Microsoft Windows 2003 proporcionando de mucha estabilidad a esta plataforma, entre las distintas versiones de este sistema operativo pueden estar:

- Microsoft Windows Server 2003 Standard (32 bits) SP2
- Microsoft Windows Server 2003 Enterprise (32 bits) SP2
- Microsoft Windows Server 2003 R2 Standard (32 bits) SP2
- Microsoft Windows Server 2003 R2 Enterprise (32 bits) SP2

También es necesario tener instalado Microsoft .NET Framework 3.0 solo en las estaciones del cliente mas no en los servidores IC Server.

#### **4.3.2.1 RECOMENDACIONES ANTES DE INSTALAR EL SISTEMA OPERATIVO**

Es tener al menos dos arreglos de discos, En el primer arreglo de discos se crea una partición de 16 GB con formato NTFS la cual será asignada la letra C:\ y servirá para instalar ahí el sistema operativo. En el resto de espacio disponible se utilizará para instalar las aplicaciones de IC y la instalación del IC Server, la letra asignada será la D:\

En el segundo arreglo se creará una partición NTFS la cual servirá para manejar y distribuir todo el tráfico de logueo de la aplicación.

#### **4.3.2.2 RECOMENDACIONES POST INSTALACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO**

El archivo de paginación inicial que se establece al instalar el sistema operativo es de 1.5 GB pero lo recomendado es de 4 GB.

Reubicación del directorio temporal de Windows para que el momento en que el disco este con poco espacio la limpieza del mismo no se vea afectada con el sistema operativo.

#### **4.3.2.3 RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN DE SOFTWARE ADICIONAL**

Se recomienda instalar herramientas para la compresión del software, el sistema operativo viene con el software nativo que es ZIP para comprimir archivos históricos.

Software antivirus para prevenir los ataques de tales como Norton Antivirus o McAfee ViruScan pueden ser instalados en la plataforma IC como parte de la estrategia antivirus del sistema.

Instalación de la versión del Adobe Acrobat Reader para la revisión de documentos en formato .pdf

Se recomienda instalar la herramienta de desfragmentación del disco como diskeeper para desfragmentar las unidades de disco duro el momento en que sea más beneficioso para el sistema es decir cuando casi nadie esté utilizando la telefonía en la Empresa por ejemplo un domingo a la 1:00 de la mañana.

#### **4.3.2.4 DIALOGIC HMP**

Dialogic es un software que es instalado en los servidores de IC el cual reemplaza las tarjetas de teléfono, cuando este se instala aparece en el sistema como si fuera una tarjeta DM3 Dialogic.

Windows 2003 con SP1 y sus versiones anteriores tiene la particularidad de proporcionar un firewall que cierra todos los puertos para transmitir TCP/UDP/TLS de esta manera imposibilitan al cliente a conectarse a los servidores de IC desde el Internet o la red propiamente dicha.

Es necesario deshabilitar el Firewall de Windows en las versiones anteriores o a su vez realizar esta acción como procedimiento para que no ocurra el bloqueo o cierre de puertos para este tipo de comunicaciones telefónicas.

#### **4.3.2.5 CONFIGURACIÓN DE DRIVERS DE TELEFONÍA**

Por definición, Windows 2003 SP1 y sus versiones anteriores alerta cuando se quiere instalar software de terceros cuando los drivers son detectados en el sistema. Una alerta se visualiza con la leyenda “drivers desconocidos” aparece cuando se desea instalar el siguiente software:

- Dialogic HMP
- AudioCodecs

Aquí se debe de seguir el siguiente procedimiento para que estos drivers sean instalados.

En el panel de control, se debe dar clic en **System** y seleccionar la pestaña **Hardware**.

Se debe dar clic en el botón **Signing Driver**. Aquí aparece la siguiente pantalla:

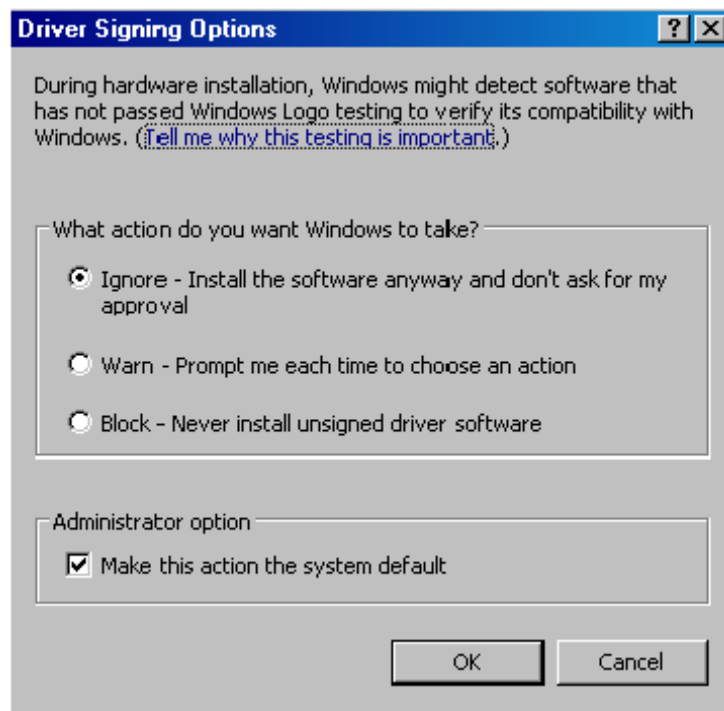


FIGURA 4 – 25: CONFIGURACIÓN DE DRIVERS DE TELEFONÍA <sup>[G]</sup>

Se debe seleccionar Ignore para que se pueda instalar los drivers

Instalación de Microsoft Outlook

Instalación de algunas de las siguientes versiones de servidor de correos como

Microsoft Outlook:

- ✓ Microsoft Outlook 2007 SP1
- ✓ Microsoft Outlook 2003
- ✓ Microsoft Outlook XP/2002 SP1

Privilegios de Administración:

Es necesario que se otorguen privilegios de administrador sobre la máquina local, accesos de escritura sobre el directorio c:\program Files\ Common Files Directory, accesos de escritura para HKEY\_LOCAL\_MACHINE y HKEY\_CLASSES\_ROOT localizadas en los registros del servidor.

#### **4.3.2.6 SERVIDOR DE CORREOS**

La plataforma de IC utiliza el correo electrónico conocido como un servidor de correo como una parte unificada de ésta plataforma. En el servidor de correo existe una unidad específica para el almacenamiento de correos de voz, emails, mensajes de fax, lo cual permite a los usuarios el manejo de forma unificada de una amplia y completa comunicación a través de software, del teléfono, correos electrónicos, mensajería.

En esta plataforma de IC se puede soportar o utilizar los siguientes protocolos de correos como son LDAP/SMTP/IMAP.

La recomendación que se da es de instalar el servidor de correo en otro lugar que el servidor IC ya que si lo instalamos en el mismo servidor se estaría afectando el rendimiento de la plataforma.

#### **4.3.2.7 SERVIDOR DE BASE DE DATOS**

Como parte de esta plataforma se debe de tener una configuración de servidor de base de datos.

La configuración de una base de datos para ser usada con esta plataforma IC contempla dos partes:

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL  
PROTOCOLO DE VOZ SIP

- 1.- Creación o actualización de la base de datos
- 2.- Configurar la plataforma IC para usar la base de datos.

#### **4.3.2.8 CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS**

Creación de tres cuentas de usuario de base de datos que se usarán para:

La administración es decir una cuenta administrativa llamada ic\_admin, la cuenta de usuario llamada ic\_user, y la cuenta de solo lectura ic\_readonly

Creación y actualización de los siguientes objetos de base de datos como son: tablas, store procedures, índices, vistas que son necesarios para el proceso de reporte, lista de destinatarios, Contactos públicos y privados de la plataforma IC, grabaciones de voz, etc.

Reportes de la base de datos:

Entre los principales detalles que se guarda en la base de datos tenemos lo siguiente:

Grabación detallada de las llamadas realizadas y recibidas como por ejemplo el destinatario y remitente, la extensión o teléfono, el tiempo de duración de la llamada es decir todos los campos más relevantes de las llamadas así como puede ser los mensajes de voz recibidos, chats, etc.

Entradas de los IVRs

Cambios en la configuración de la plataforma.

Los administradores de la plataforma, los supervisores de los call centers o cualquier otro usuario con los permisos apropiados puede obtener los diferentes reportes creados para dicha plataforma para mejorar los recursos utilizados.

Interaction recorder database es una aplicación que maneja las llamadas telefónicas, faxes, correos electrónicos, esta plataforma comprime archivos y realiza el manejo de los archivos de las grabaciones permitiendo al usuario que lo utiliza un rápido ordenamiento y manejo de grandes número de grabaciones. Esta aplicación es almacenada en el mismo servidor que la base de datos, pero en diferentes tablas de la base.

Esta plataforma soporta las siguientes versiones de SQL Server en su plataforma:

- Microsoft SQL Server 2000 SP4
- Microsoft SQL Server 2005 Estándar (64 bits) SP2
- Microsoft SQL Server 2005 Enterprise (64 bits) SP2
- Microsoft SQL Server 2005 Estándar (32 bits) SP2
- Microsoft SQL Server 2005 Enterprise (32 bits) SP2
- Microsoft SQL Server 2005 Workgroup (32 bits) SP2
- Microsoft SQL Server 2005 Express (32 bits) SP2
- Microsoft SQL Server 2008 (32 bits) sobre Windows 2003
- Microsoft SQL Server 2005 (64 bits) sobre Windows 2008

Una de las recomendaciones es que se instale SQL Server en un servidor diferente al de la plataforma IC por cuanto puede degradar el servicio.

#### **4.3.2.9 SERVICIO DE FAX**

La plataforma puede activar el servicio de fax, esto quiere decir que se puede activar el servicio de fax para los distintos usuarios otorgándoles el derecho a poder recibir y enviar información con un solo componente instalado en el servidor.

#### **4.5 INSTALACION DEL IC SERVER**

Para asegurarse de que la instalación sea todo un éxito es necesario que se cumpla con los siguientes puntos:

- 1.- Verificar requisitos de instalación del IC Server
- 2.- Drivers de Telefonía
- 3.- Instalación del IC Server
- 4.- Instalación de la Documentación
- 5.- Instalación del paquete de lenguajes
- 6.- Servicio de actualización
- 7.- Configuración del Asistente IC
- 8.- Refrescar la instalación

Al ejecutar directamente desde el DVD de instalación aparecerá la siguiente pantalla al dar clic en el icono autorun.exe

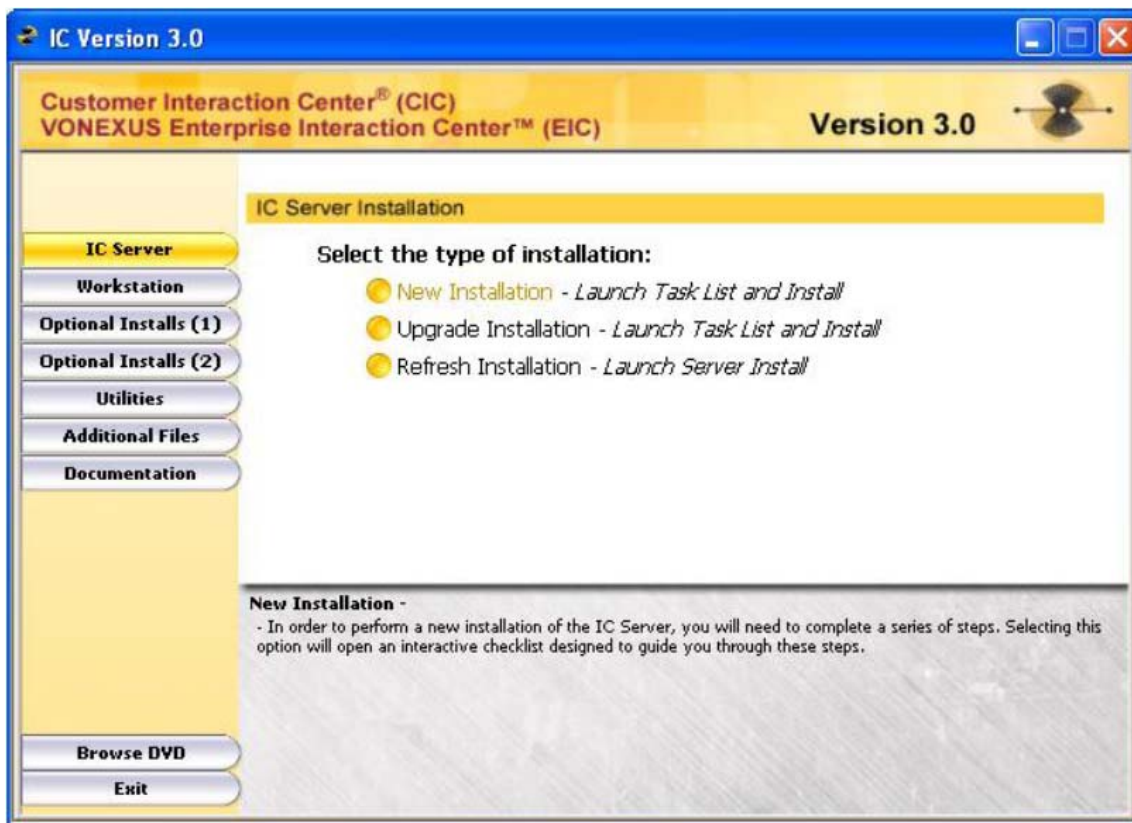


FIGURA 4 – 26: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup>

Se debe dar clic en *Next Installation*, si no se encuentra instalado Acrobat reader en el servidor un mensaje de comunicación aparecerá indicando que es necesario que se instale dicha versión para poder ver los documentos de referencia.

Luego aparecerá la siguiente pantalla:

New Installation Task List		
<p><b>New Installation Task List</b></p> <p>To ensure a smooth IC Server installation, we've created this checklist to guide you through the tasks. Use the reference links provided for more details on each task, especially if this is the first time you have installed an IC 3.0 Server. Some steps may require that you reboot the IC Server before continuing. After rebooting, return to the checklist to complete the tasks.</p> <p><b>Make sure</b> you have fulfilled the prerequisites and detailed procedures described in the IC 3.0 <a href="#">Installation and Configuration Guide</a> and the <a href="#">New Installation Checklist</a> for Database, Mail, and other servers on the network.</p>		
Completed	Details	Reference
<input type="checkbox"/>	<p><b>1. Verify IC Server Prerequisites</b></p> <p>Verify that you have met all the prerequisites listed in Chapter 3: IC Server in the Installation and Configuration Guide, including any related to your specific telephony platform.</p> <p>Many new version specific requirements exist for IC 3.0, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• New hardware requirements</li> <li>• OS and supporting components:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Windows 2003 SP2 or later - or -</li> <li>o Windows 2003 R2 SP2 or later</li> <li>o Windows .NET 3.0 Framework</li> </ul> </li> </ul> <p><a href="#">Visit the Interactive Intelligence Support Web site for updated requirements</a></p>	<p><a href="#">Installation and Configuration Guide Chapter 3</a></p>
<input type="checkbox"/>	<p><b>2. Telephony Drivers</b></p> <p>The version of these third party telephony drivers used with the Interaction Center is subject to change on an ongoing basis. Check the Interactive Intelligence Support Web Site for the most up to date version.</p> <p>You can click here to run the version of install(s) on your install media for the telephony drivers required for your configuration. A reboot may be required, depending on which install(s) you run. Make sure to check the appropriate Telephony Application Note for any additional instructions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialogic HMP [ HMP 3.0 SU 153 ] <b>Note:</b> Vonexis EIC supports Dialogic HMP only.)</li> <li>• Dialogic Boards [ SR 3.0 SU 155 ]</li> <li>• Aculab [ ININ Aculab Package 1.1.0 ]</li> <li>• AudioCodes [ Version 3.0.11.558 ]</li> </ul>	<p><a href="#">Installation and Configuration Guide Chapter 10</a></p> <p><a href="#">SIP Application Note (for Dialogic HMP)</a></p> <p><a href="#">Dialogic Application Note</a></p> <p><a href="#">Aculab Application Note</a></p>

FIGURA 4 – 27: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 [G]

Cuando se haya completado con la verificación del paso 1 que son los prerequisites y del paso 2 que son los drivers de telefonía se debe dar clic en la columna de completado del lado izquierdo.

Proseguimos con el siguiente punto que es la instalación de la documentación: Esta documentación contiene toda la ayuda disponible para esta plataforma como la documentación de referencia técnica, guías de configuración, materiales de referencia. En versiones anteriores de IC se instalaba automáticamente la documentación, en la versión 3.0 de IC se debe instalar por separado.

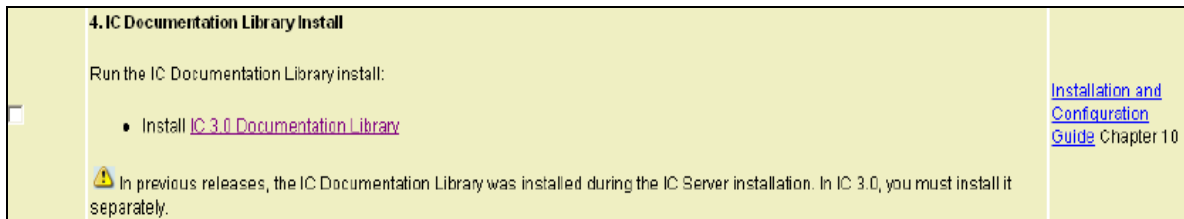


FIGURA 4 – 28: INSTALACIÓN DOCUMENTACIÓN IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup>

Aparecerá la siguiente pantalla:

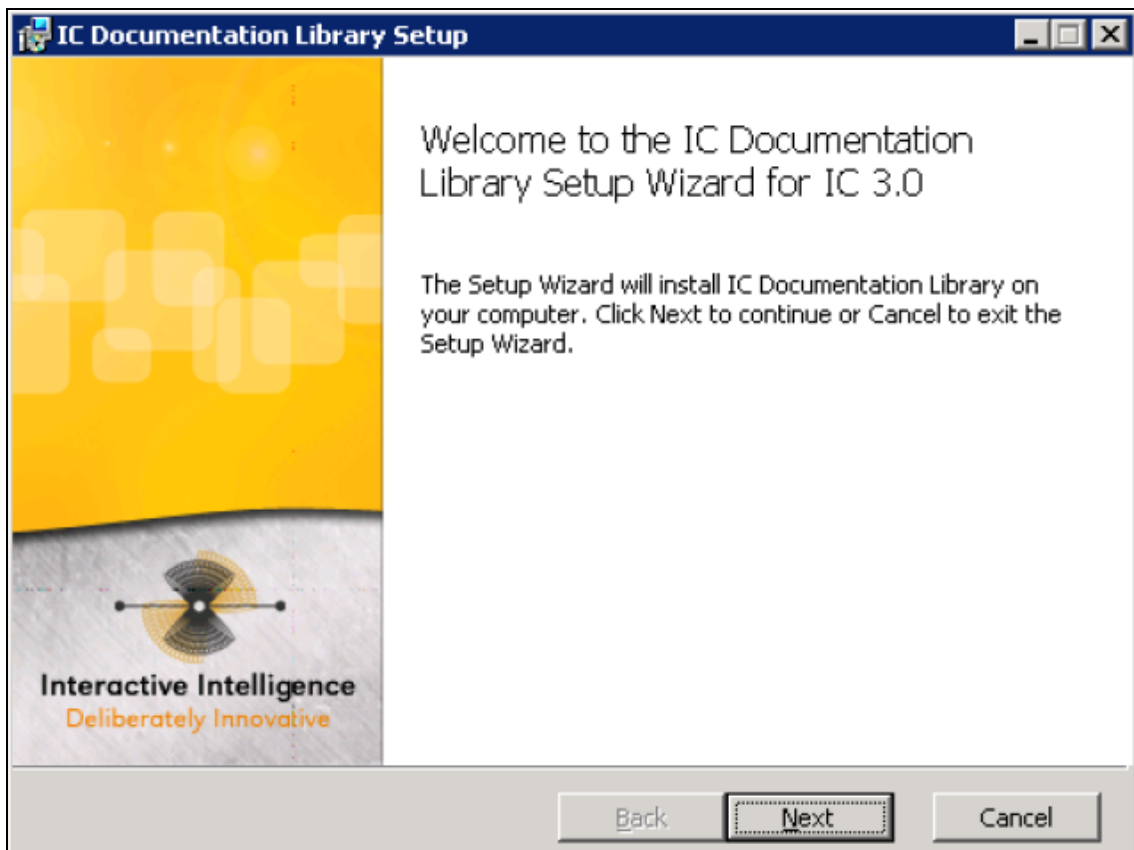


FIGURA 4 – 29: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup>

Se debe dar clic en Next para proceder con la instalación, luego aparecerá la siguiente pantalla para escoger la localización donde se guardará la documentación:

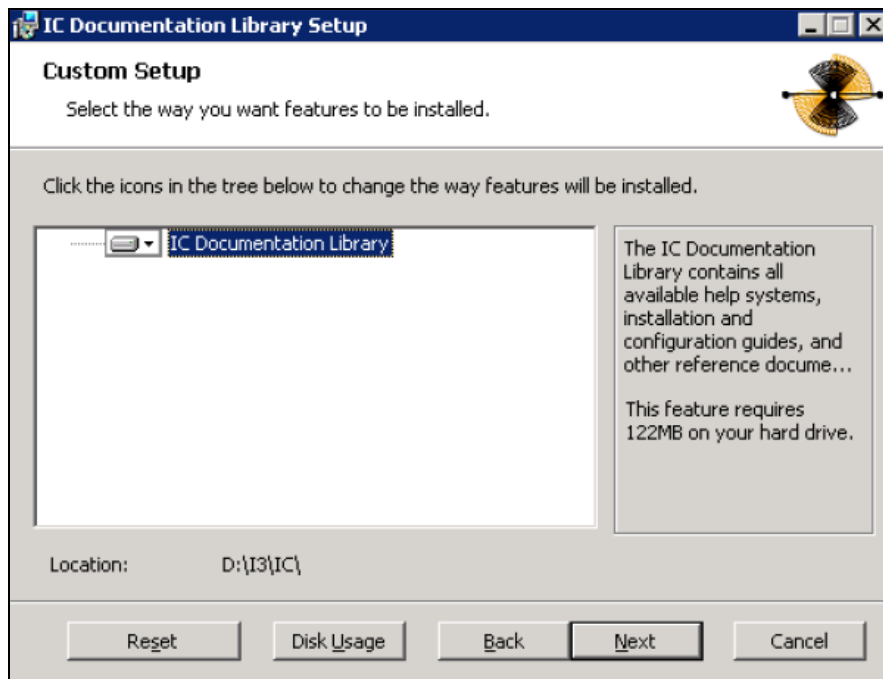


FIGURA 4 – 30: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup>

Luego se debe dar clic en Next para proceder con la instalación, ahí se desplegará la siguiente pantalla:

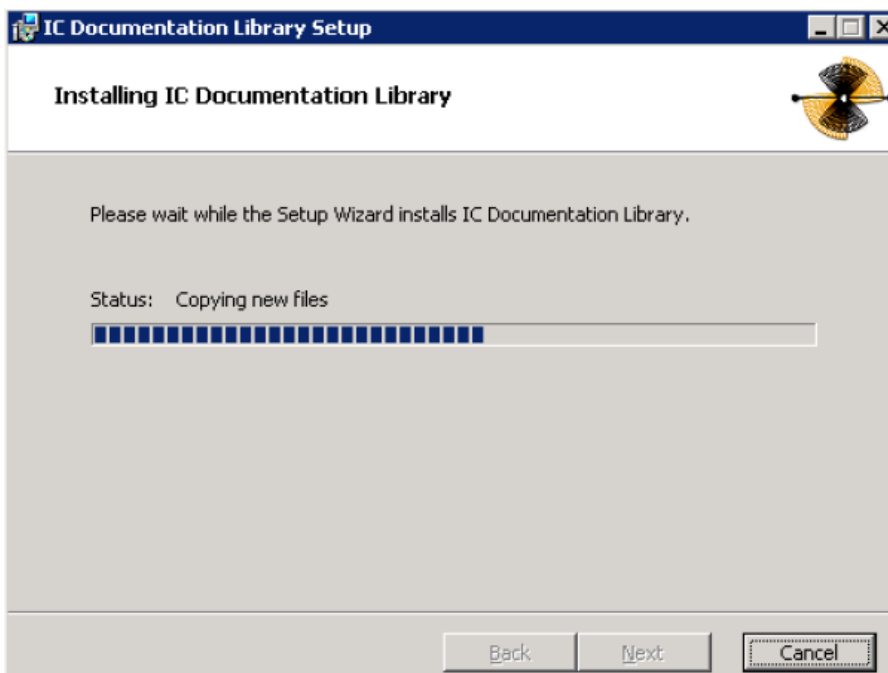


FIGURA 4 – 31: INSTALACIÓN DOCUMENTACIÓN IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup>

Al finalizar esta instalación aparecerá la siguiente pantalla:

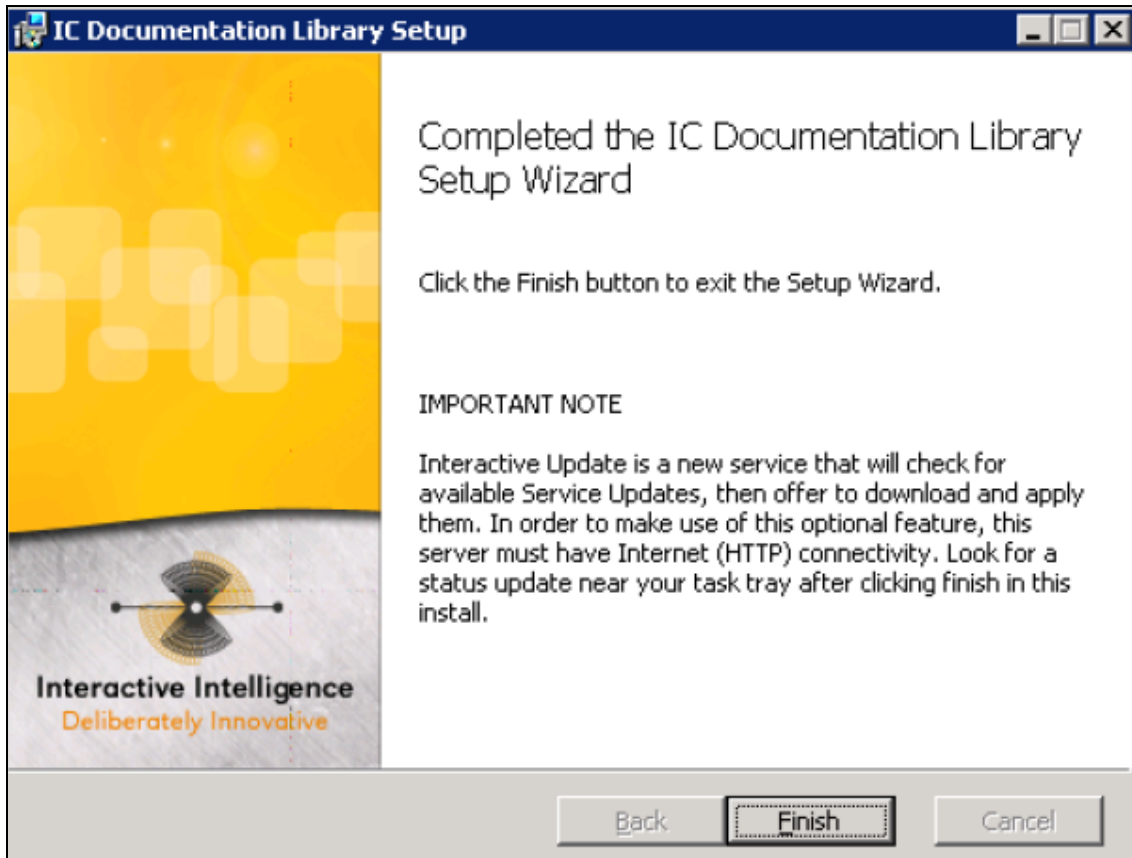


FIGURA 4 – 32: INSTALACIÓN DOCUMENTACIÓN IC VERSION 3.0 [G]

Se dará clic en finalizar para culminar con dicha instalación.

Proseguimos con la instalación del paquete de Lenguajes que soportarán esta plataforma:

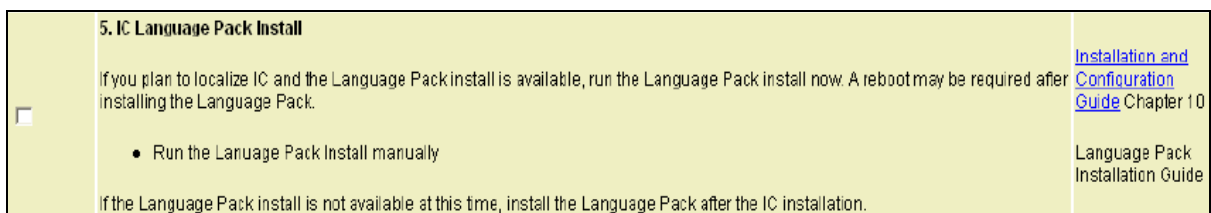


FIGURA 4 – 33: INSTALACIÓN PAQUETE DE LENGUAJE IC VERSION 3.0 [G]

A continuación se procederá a activar el servicio de actualización de forma automática siempre y cuando nuestro servidor tenga el servicio de Internet habilitado.

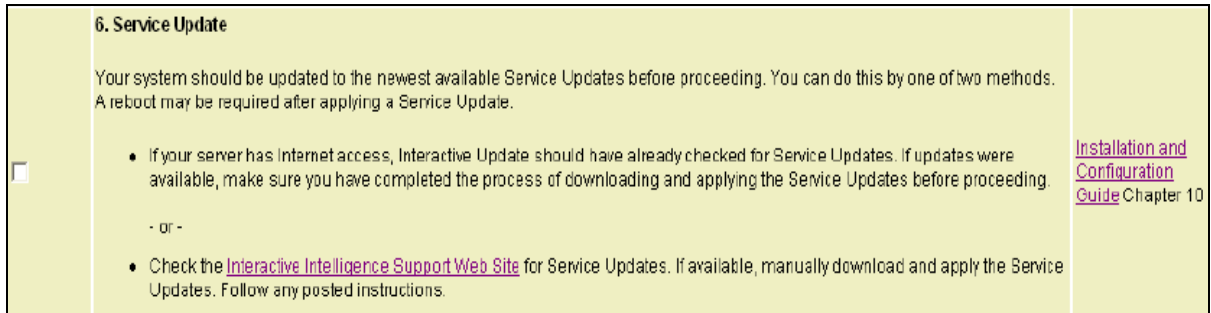


FIGURA 4 – 34: INSTALACIÓN ACTUALIZACIONES IC VERSION 3.0 [G]

El paso final será ejecutar la instalación del Asistente para la configuración del IC Server. Al lanzar dicho programa aparecerá la siguiente pantalla:

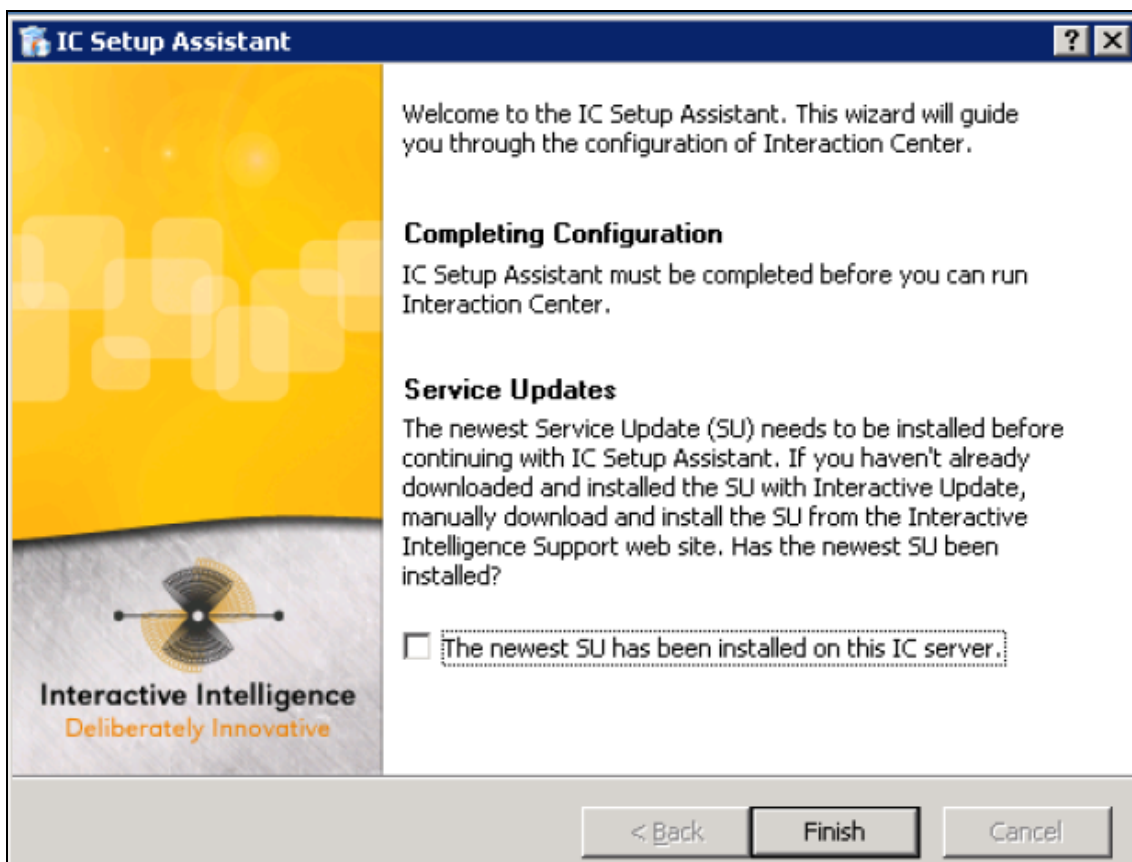


FIGURA 4 – 35: INSTALACIÓN WIZARD IC VERSION 3.0 [G]

Cuando el asistente está completamente instalado se debe reiniciar el sistema para que todos los cambios surtan efecto.

Finalmente una vez que el sistema este habilitado se debe de completar la instalación con la actualización del sistema en la siguiente pantalla:

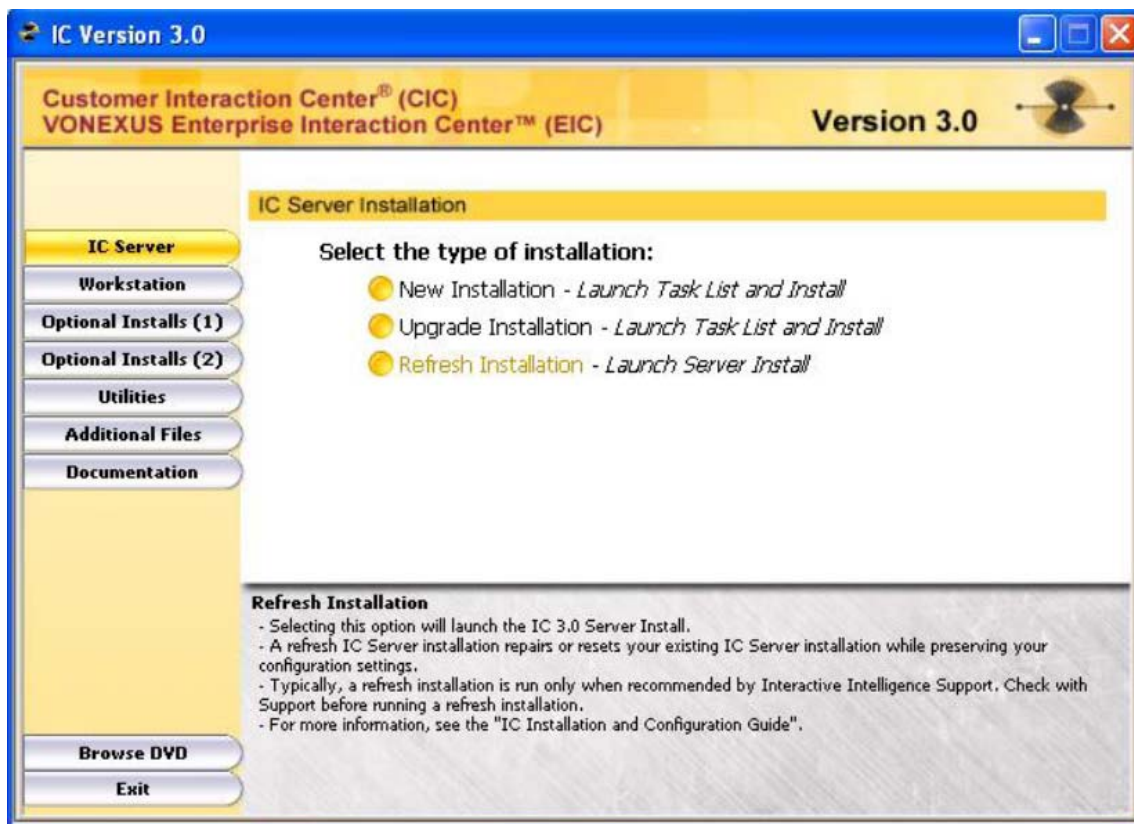


FIGURA 4 – 36: FINALIZACIÓN INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 [G]

#### 4.6 DIAGRAMA SIP DE LA SOLUCION DE VOZ SOBRE IP

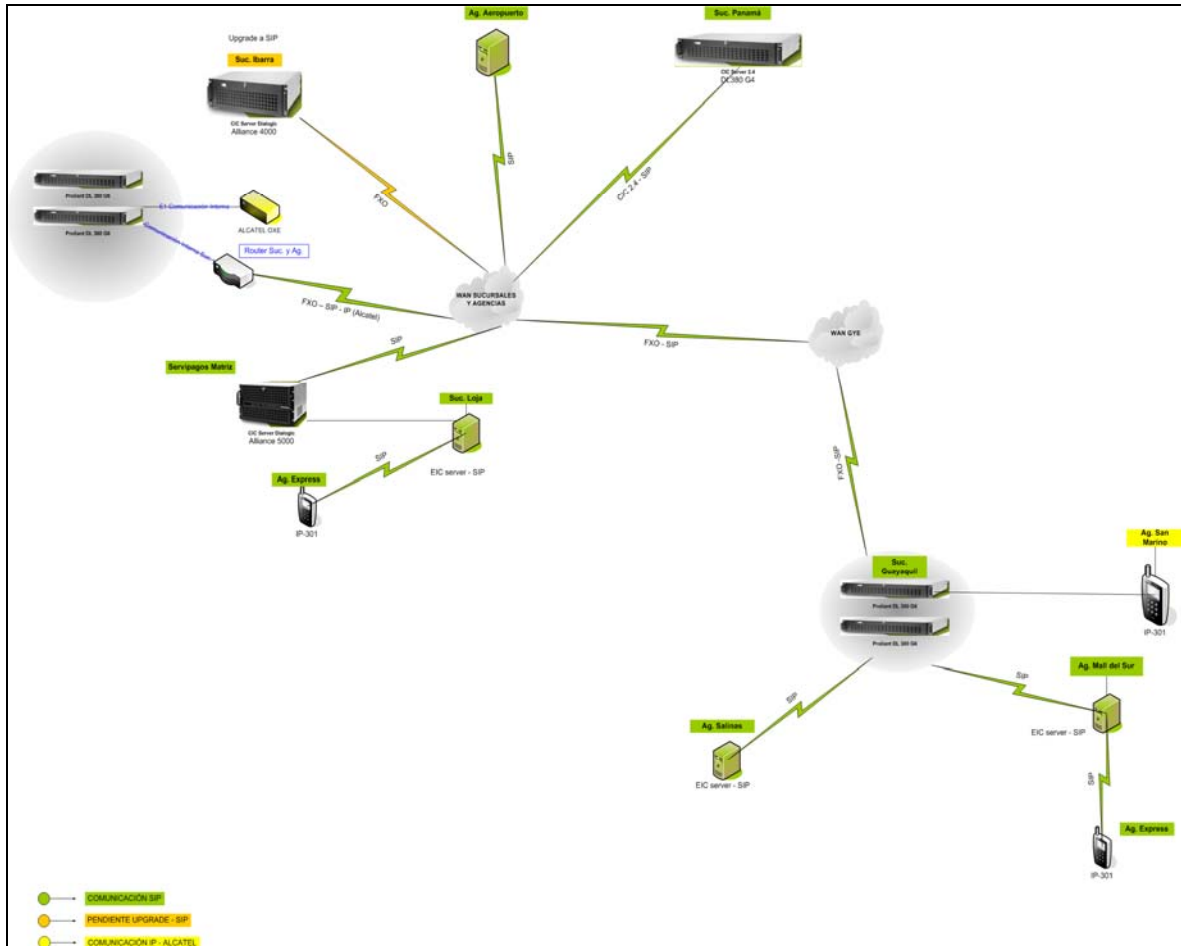


FIGURA 4 – 37: DIAGRAMA SIP DE LA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP [A]

Cuando se va a realizar una llamada lo primero que el servidor de IC realiza es ver el plan de marcado, si por ejemplo se quiere realizar una llamada desde una extensión de quito hacia una extensión de Guayaquil el plan de marcado primero chequea los permisos que tenga la extensión de origen, si tiene los permisos adecuados se procede a revisar si es un número de extensión o número convencional, también existe la posibilidad que sea celular.

Dentro del plan de marcación existe la configuración de las líneas que son las que nos ayudan a definir si las llamadas se realizan sobre una línea del proveedor de celular o a su vez por línea telefónica normal.

Ejemplo:

Si quiero llamar desde quito desde la extensión 12xx hacia la extensión 1220 el IC primero coloca el número 12xx seguido del signo @ y luego del servidor de destino es decir de la dirección por donde la llamada tiene que ir para llegar a su destino.

En este caso el formato sería el siguiente [12xx@172.16.4.12](#)

Para nuestro ejemplo en GYE se tiene 2 servidores de IC el servidor principal que es el que recibe todo el tráfico que se tiene en la empresa para las llamadas entrantes o salientes hacia la provincia del guayas, y un servidor de backup que tiene las mismas características del servidor principal, el momento en el cual el servidor principal deja de funcionar entra en funcionamiento el servidor backup, esta configuración se la realiza en la configuración del plan de marcación añadiendo en la parte del servidor proxy las ips de los 2 servidores IC.

Cuando las llamadas son de tipo cnt por ejemplo, se tiene configurado gateways con líneas cnt las cuales son direccionadas en primera instancia por el servidor de IC en conjunto con el plan de marcación.

Cuando las llamadas son de tipo celular por ejemplo, se tiene configurado bases celulares para que las llamadas sean direccionadas a estas mediante el plan de marcación.

## **CAPITULO 5 DEFINICIONES DE LA RED**

### **5.1 DEFINICION DE LAS NECESIDADES DE LA RED**

A continuación vamos a describir cuales son las necesidades de la Institución Bancaria ProBanco:

Como antecedentes se indica que la Institución bancaria está compuesta por 2 oficinas que son Matriz ubicada en la ciudad de Quito y Sucursal Mayor ubicada en la ciudad de Guayaquil. Por un lado Matriz tiene 150 colaboradores mientras que Sucursal Mayor Guayaquil tiene 95 colaboradores.

También se tiene una Agencia pequeña de 10 trabajadores en Aeropuerto Mariscal Sucre en la ciudad de Quito así como en la ciudad de Ibarra cuyo número de personal es de 26 personas.

Por el lado de la Sucursal Guayaquil se tiene una Agencia en Mall del Sur, Agencia San Marino y Salinas con 10 personas en cada una respectivamente.

El Banco en total tiene 311 colaboradores los cuales tienen la necesidad de tener una mejor comunicación entre sí y con sus clientes además el banco tiene la necesidad de dar un mejor servicio tanto a los clientes internos como a los clientes externos, sin dejar de lado el aspecto del gasto en el cual incurren las agencias, Sucursales y Matriz por el tema de la facturación en planillas telefónicas.

A continuación se presenta un cuadro en el cual se indica lo anteriormente dicho.

<b>CIUDAD</b>	<b>NOMBRE SUCURSAL, AGENCIA, MATRIZ</b>	<b>N° COLABORADORES</b>
QUITO	MATRIZ	150
GUAYAQUIL	SUCURSAL MAYOR	95
QUITO	AGENCIA AEROPUERTO	10
IBARRA	IBARRA	26
GUAYAQUIL	MALL DEL SUR	10
GUAYAQUIL	SAN MARINO	10
SALINAS	SALINAS	10

TABLA 05 – 01: DIAGRAMA DE AGENCIAS Y COLABORADORES <sup>[A]</sup>

## **5.2 DEFINICION DEL PLAN DE MARCACIÓN**

El plan de marcación es un sistema que permite a los usuarios llamarse unos a otros por medio de un número telefónico. En la voz sobre IP, el plan de marcado se comprende como un sistema que permite a los usuarios establecer llamadas punto a punto y multipunto, así como unirse a conferencias ya activas. Los participantes deberán ingresar una cadena de dígitos y/o caracteres en su terminal IP.

En un plan de marcación el administrador debe tener presente los siguientes puntos:

- Formato del número telefónico dentro de un estándar adecuado.
- Determinar la clasificación de la llamada en este caso si es Larga distancia o local.
- Determinar si el usuario tiene los permisos necesarios para realizar ese tipo de llamada.
- Digitar los números apropiados a la compañía telefónica.
- Determinar cual línea o líneas van a ser usadas para la llamada.
- Determinar qué es lo que se va a mostrar en el aplicativo de telefonía.
- Determinar la data que se va a guardar en las respectivas bases de datos para los reportes y consultas requeridas por subadministradores.

El plan de marcación local será considerado con 4 dígitos XXXX comenzando con la número 1 para la ciudad de Quito por ejemplo 1XXX y el numero 2 para la ciudad de Guayaquil por ejemplo 2XXX.

### **5.2.1 COMO FUNCIONA EL PLAN DE MARCACIÓN**

El plan de marcación sigue los siguientes pasos:

- ✓ El usuario ingresa el número vía el teclado del teléfono o mediante el Interaction Client.
- ✓ IC captura el número y lo envía hacia un módulo de conversión para su comparación.
- ✓ El módulo de comparación trata de realizar un match entre el número marcado con el plan de marcación que se definió en el inicio.

- ✓ Una vez que se realiza el match entre el plan de marcación y el número marcado el número es formateado hacia un paquete estándar.
- ✓ Este paquete estándar se pasa hacia el módulo de Marcado.
- ✓ Este paquete es nuevamente apareado con la lista de entradas.
- ✓ Una vez apareado el paquete estándar con la lista de entradas la llamada es conectada añadiendo una serie de elementos necesarios como la clasificación de la llamada si es local o de larga distancia, un ID de llamada.

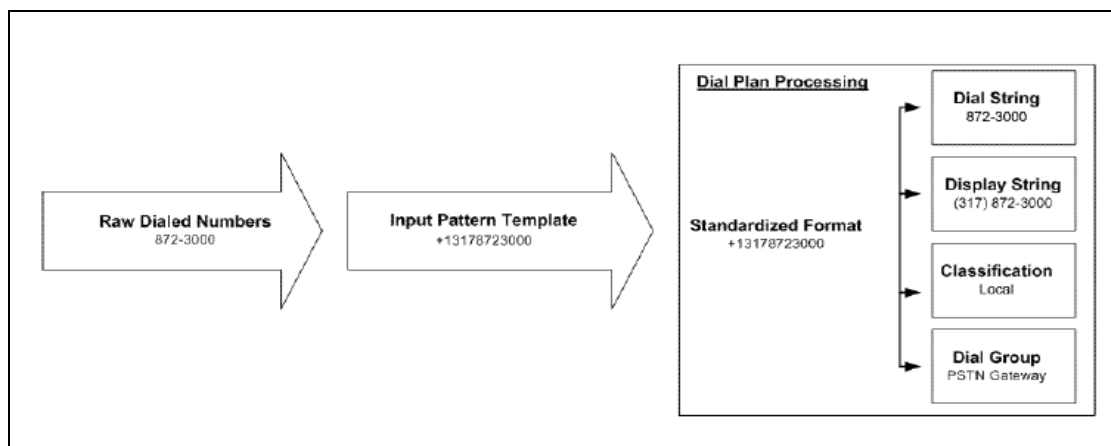


FIGURA 5 – 01: FUNCIONAMIENTO DEL PLAN DE MARCACIÓN [F]

Para la construcción del plan de marcación este se lo realiza de la siguiente forma:

En las pantallas de configuración del IC se tiene una opción mediante la cual se puede ingresar al plan de marcación Regional como se muestra a continuación.

	Input Pattern	List Name	Filter	Standardized Number	Classification	Description
1	sip:Z		<All>	sip:Z	SIP	SIP address (explicit)
2	sips:Z		<All>	sips:Z	SIP	SIP secure
3	tel:Z		<All>	tel:Z	TEL	
4	?@Z		<All>	sip:?@Z	SIP	SIP address (@-based)
5	0		<All>	0	Intercom	Company operator
6	00		<All>	00	Local Operator	Local Operator
7	911		<All>	911	Emergency	
8	411		<All>	411	Information	
9	1411		<All>	411	Information	
10	5551212		<All>	411	Information	
11	Nxx5551212		<All>	411	Information	
12	1Nxx5551212		<All>	411	Information	
13	+1Nxx5551212		<All>	411	Information	
14	513\$\$\$XXXXZ	513 local exchanges	<All>	+1513\$\$\$XXXXZ	Local	(513) 10 digit
15	1513\$\$\$XXXXZ	513 local exchanges	<All>	+1513\$\$\$XXXXZ	Local	(513) 10 digit
16	+1513\$\$\$XXXXZ	513 local exchanges	<All>	+1513\$\$\$XXXXZ	Local	(513) 10 digit
17	937\$\$\$XXXXZ	937 local exchanges	<All>	+1937\$\$\$XXXXZ	Local	(937) 10 digit
18	1937\$\$\$XXXXZ	937 local exchanges	<All>	+1937\$\$\$XXXXZ	Local	(937) 10 digit
19	+1937\$\$\$XXXXZ	937 local exchanges	<All>	+1937\$\$\$XXXXZ	Local	(937) 10 digit
20	\$\$\$NxxXXXXZ	Toll Free	<All>	+1\$\$\$NxxXXXXZ	Toll Free	

FIGURA 5 – 02: PLAN DE MARCACIÓN REGIONAL <sup>[F]</sup>

Se puede dar clic en *add* o en *edit* según si ya se ingreso un registro del plan de marcación o no así como otras funcionalidades que tiene el aplicativo que son copiar un registro, importar, exportar, simular una llamada o en su defecto borrar o remover algún registro del plan de marcación que ya no se utilice o este obsoleto.

Al dar doble clic sobre este registro se puede observar los siguientes campos: Patrón o número de entrada, clasificación de la llamada, nombre en la lista del plan de marcación, número estandarizado, visualización del número marcado, adicionalmente se pueden crear grupos de marcado.

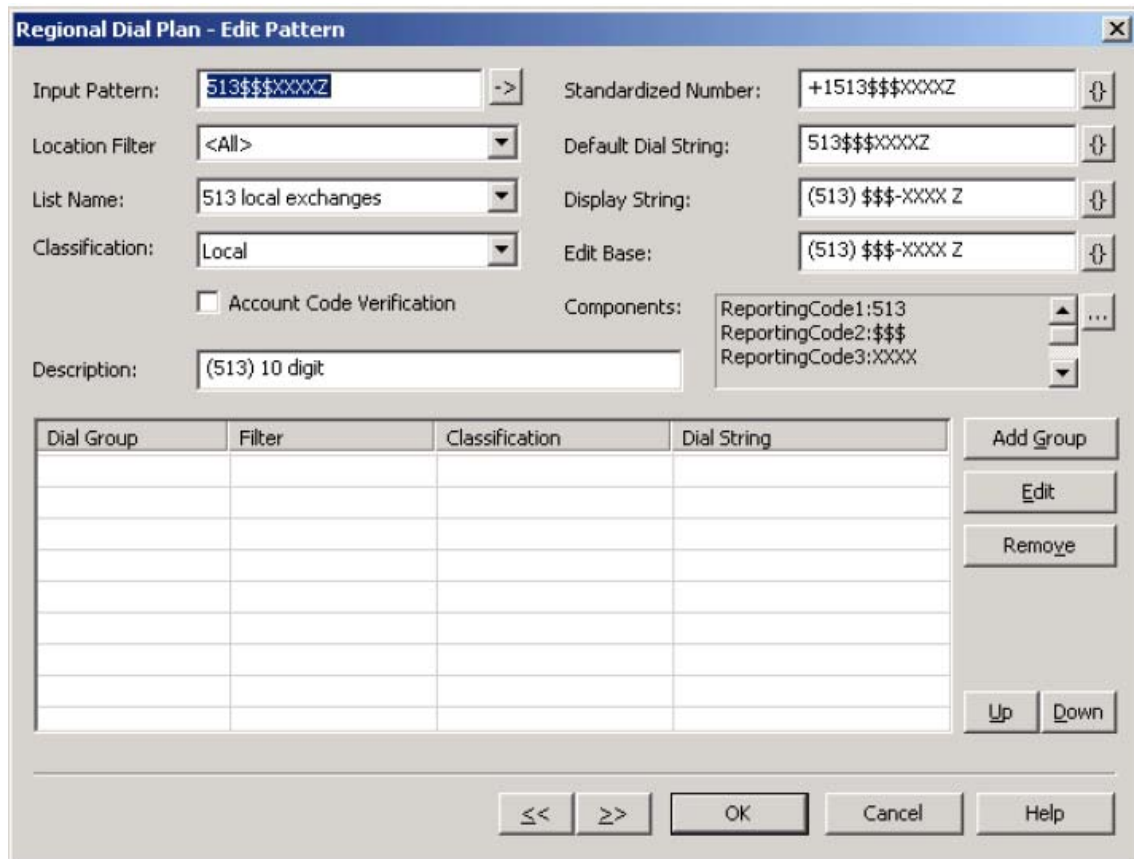


FIGURA 5 – 03: CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup>

### 5.2.1 UTILIZACION DE COMODINES EN LA CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE MARCADO

Los comodines son variables que se usan para representar un rango de número. Las configuraciones pueden ser representadas por un conjunto de comodines digitables como los números del (0,...,9) más cualquier otra combinación de dígitos o letras.

DIGITOS, CARACTERES	REPRESENTACIÓN DEL COMODIN
0 AL 9	x o la X representa un dígito o un caracter dentro del rango
2 AL 9	n o la N representa un dígito o un caracter dentro del rango
Cualquier caracter después del 7,10 o el 11 requerido para la compañía de telefonía	La letra Z representa el valor 0 o cualquier otro carácter el cual no afectará al número que necesita la compañía de telefonía para direccionar una llamada
0' '9', el '#' o el '*' o la comilla simple '	'?' representa el cero o mas de estos caracteres
\$	Representa un carácter sustitutivo

TABLA 05 – 02: UTILIZACIÓN DE COMODINES PARA EL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup>

El signo de + se lo utiliza para ingresar el código de área, el signo / que es usado para introducir luego del número telefónico una extensión con la cual se desea comunicarse de forma directa.

Se tiene la posibilidad de tener algunos planes de marcación los cuales se les puede escoger en la siguiente pantalla:



FIGURA 5 – 04: PLANES DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup>

DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL

Para añadir objetos al nuevo plan de marcado luego que el plan de marcado fue creado se lo puede hacer directamente en la página del plan de marcado en el botón Dial Plan, o a su vez se puede volver a ejecutar el programa o Asistente de plan de marcado.

Las llamadas de Emergencia se pueden probar de 2 formas, la primera que es creando una nueva entrada en el plan de marcado como el 911, el segundo método es creando la entrada y asignando a un grupo del plan de marcado para ver su funcionamiento.

El manejo de listas es usado para intercambiar códigos de área creados, al hacer clic en el botón de manejo de listas aparecerá un diálogo en el cual se encuentran las listas que se tienen configuradas como se muestra a continuación.

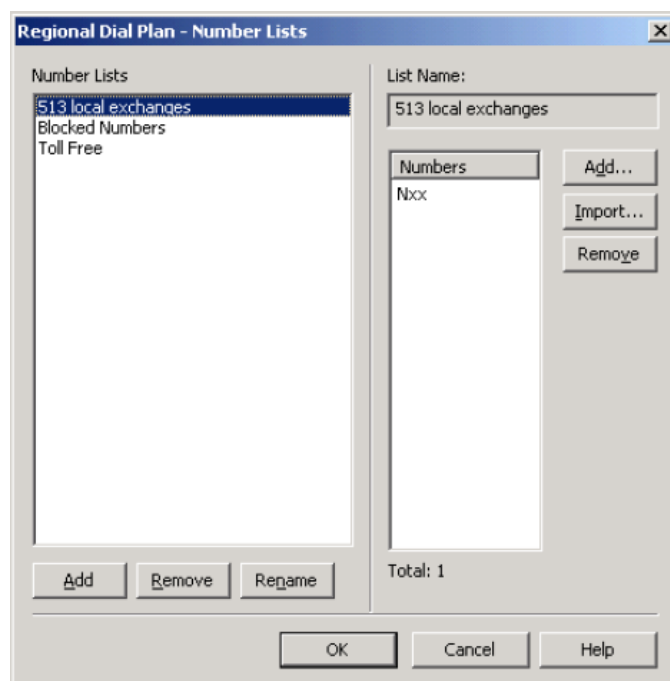


FIGURA 5 – 05: MANEJO DE LISTAS EN EL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup>

### 5.2.3 SIMULACIÓN DE LLAMADAS

En la configuración también existe otro botón que sirve para probar las configuraciones realizadas del plan de marcado y es el de simulación de llamadas.

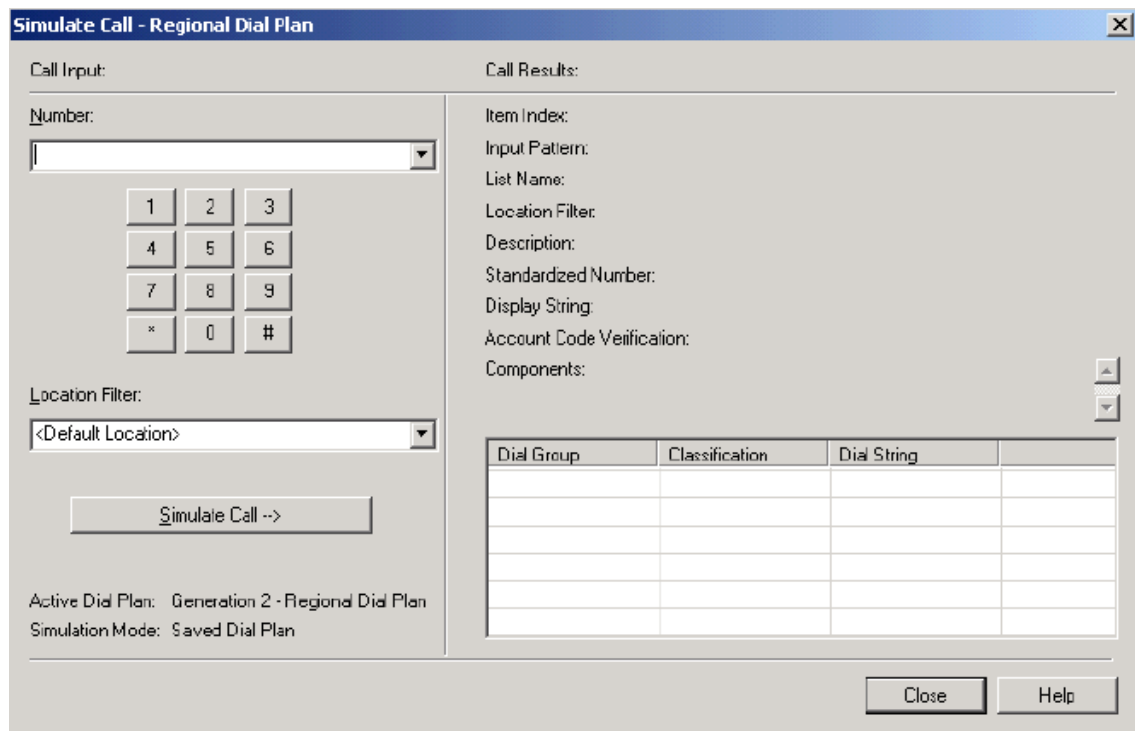


FIGURA 5 – 06: SIMULADOR DE LLAMADAS [F]

### 5.3 REDUNDANCIA DE SIP

La redundancia es muy importante en un sistema puesto que si uno de los principales servidores ya sea aplicativos o de base de datos sufre algún desperfecto ya sea por tema de hardware, de red o de software se puede suplir el servicio de la forma más rápida, en el caso de los servidores IC si alguno de estos sufren alguna falla, automáticamente y de forma inmediata un control de switcheo se activa hacia una imagen de un servidor de IC con las mismas características que el principal.

Las características con las cuales se haría el switcheo de forma automática son:

- ✓ Tomaría menos de 30 segundos.
- ✓ Se tendría muy poca interrupción en las llamadas
- ✓ No requiere intervenciones manuales ya que los agentes de IC lo harían de forma automática.

Este sistema automático de switcheo también incluye una funcionalidad a los administradores para poder realizar la conexión al servidor primario de IC desde el servidor backup IC.

La forma de monitorear la disponibilidad de los servidores la realiza mediante un sistema de ping el cual tiene algunos saltos que se describen en los cinco siguientes pasos:

### **5.3.1 PRIMER PASO DE REDUNDANCIA**

El primer ping que se realiza es el llamado UDP ping el cual tiene un solo salto. El ping se lo realiza desde el sistema Monitor de switcheo del servidor primario hacia el sistema de switcheo del servidor backup como se muestra en la figura

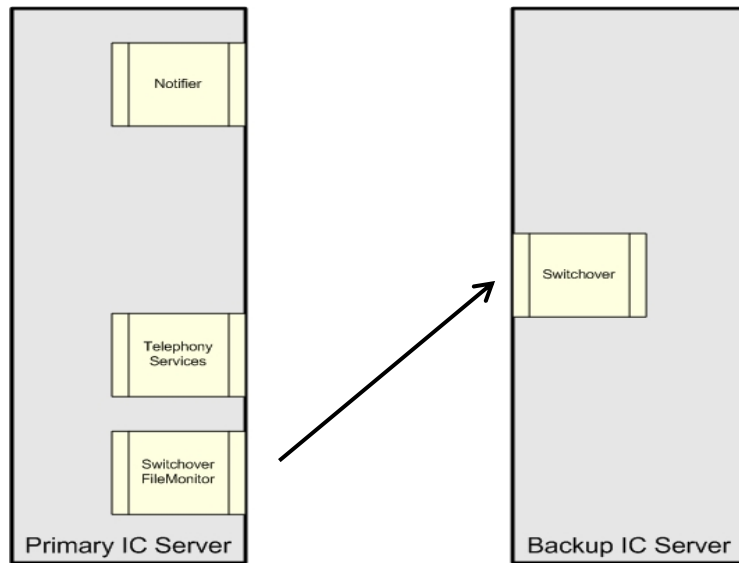


FIGURA 5 – 07: REDUNDANCIA SIP – PRIMER PASO <sup>[1]</sup>

### 5.3.2 SEGUNDO PASO DE REDUNDANCIA

El segundo ping es llamado el ping del servicio de Telefonía. Este ping tiene 4 saltos.

- Sistema de switcheo del servidor backup hacia el Notificador del servidor primario.

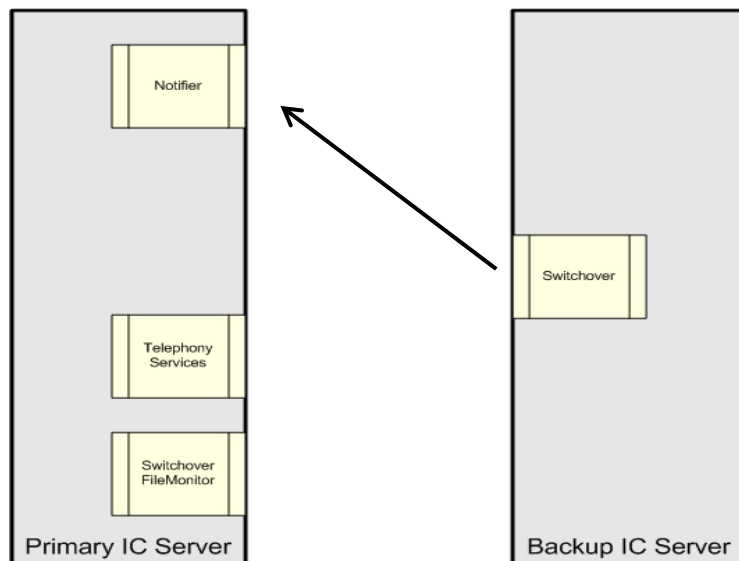


FIGURA 5 – 08: REDUNDANCIA SIP – SEGUNDO PASO <sup>[1]</sup>

### 5.3.3 TERCER PASO DE REDUNDANCIA

Notificador en el servidor primario hacia el servicio de Telefonía en el servidor primario.

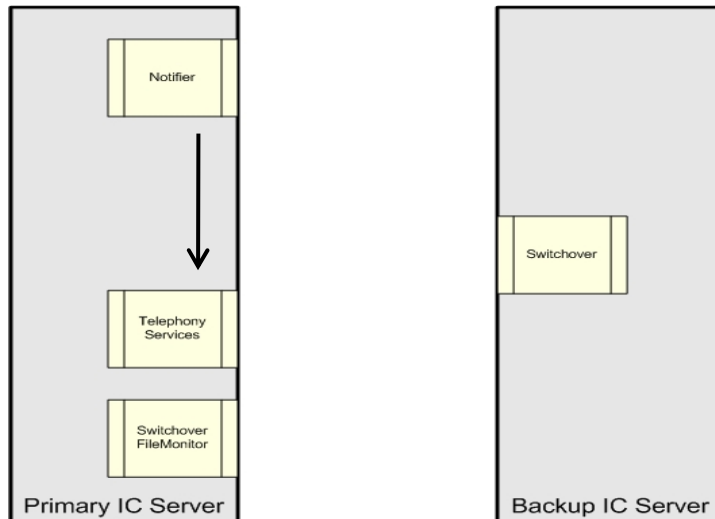


FIGURA 5 – 09: REDUNDANCIA SIP – TERCER PASO <sup>[1]</sup>

### 5.3.4 CUARTO PASO DE REDUNDANCIA

Servicio de telefonía en el servidor primario hacia el Notificar en el mismo servidor.

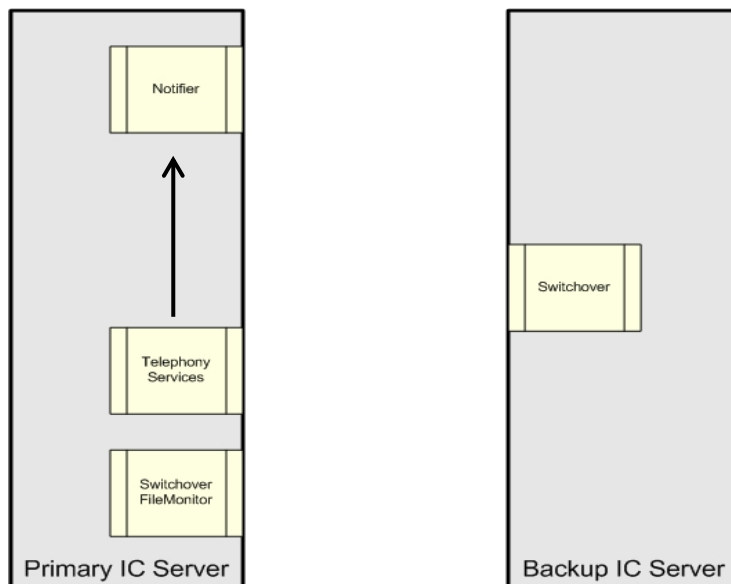


FIGURA 5 – 10: REDUNDANCIA SIP – CUARTO PASO <sup>[1]</sup>

### 5.3.5 QUINTO PASO DE REDUNDANCIA

Notificador en el servidor primario hacia el sistema de switcheo del servidor backup.

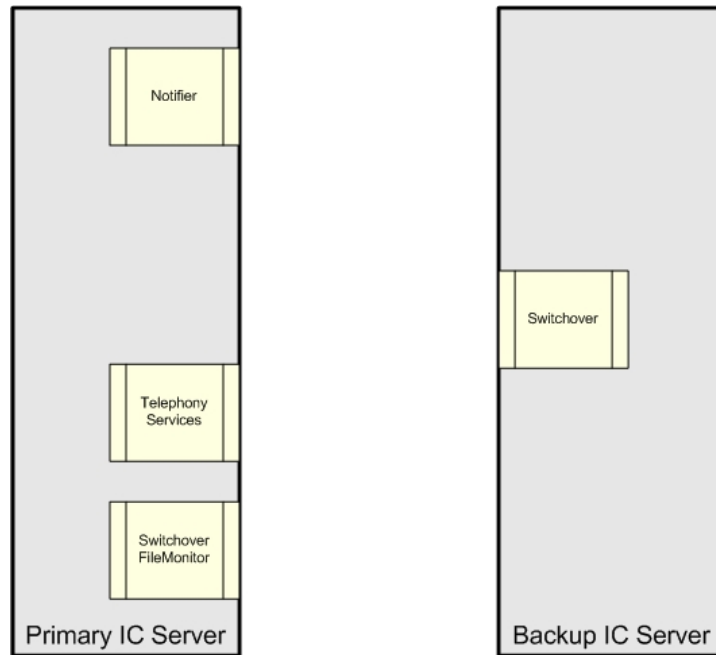


FIGURA 5 – 11: REDUNDANCIA SIP – QUINTO PASO <sup>[1]</sup>

El ping UDP está diseñado para chequear si se puede decir la salud del enlace de la red entre los servidores.

El ping es un paquete UDP de 16 bytes enviado cada segundo, por definición 6 paquetes perdidos tipo UDP quiere decir q es una caída del enlace.

Para configurar este ping existen 2 parámetros específicos que son:

- ✓ Monitor UDP del switcheo
- ✓ Retardo máximo del ping

El ping de servicio de telefonía está diseñado para chequear si este subsistema se encuentra funcionando correctamente, este ping se envía cada 10 segundos, si la respuesta no es recibida a los 10 segundos el sistema de Monitoreo de switcheo marca un error, espera 1 segundo y vuelve a enviar la petición de ping.

Si el sistema de monitoreo marca 2 errores consecutivos se produce el caída del servicio y se realiza el switcheo hacia el servidor backup.

## 6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Las redes basadas en IP se han generalizado en casi todas las Empresas existente y se utilizan con las redes tradicionales para transmitir voz sobre sus canales, pero en definitiva lo que se está observando es la convergencia de tecnologías y servicios.
  
- ✓ Se puede indicar que el método de usar VLANS es muy beneficioso para la separación del tráfico de voz sobre el tráfico de datos. Esto crea libertad del tráfico de voz en referencia de la congestión en una red. En un switch de una red el tráfico de voz no deja el switch para alcanzar otros destinatarios por lo tanto no se experimenta QoS pero en el caso de configuraciones de grandes redes, las VLANS de voz pueden pasar a través de múltiples switches.
  
- ✓ Debido a la convergencia de servicios en las empresas es importante el uso de la telefonía IP sobre las redes existentes ya que ahorra a la empresa gran cantidad de dinero, reemplazando las centrales normales, otorgando a los administradores una variedad de procesos que servirán para efectos de evaluación de sus clientes internos.

- ✓ Las redes de VOIP tienen como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes tomando en cuenta la eliminación de silencios, codificaciones de voz y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional, a medida que la telefonía IP se torne un recurso primordial, la infraestructura de la red deberá integrar múltiples sitios, equipos de diferentes proveedores por lo que aquí nace la importancia de un red bien concebida y transparente.
  
- ✓ Es importante tomar en cuenta que a través de varios equipos es posible integrar el mundo de la red pública conmutada (PSTN) con la infraestructura IP. Además es posible adicionar servicios y aplicaciones con mucha simplicidad tales como audio conferencia, mensajería instantánea, etc usando el protocolo SIP.
  
- ✓ Se recomienda a los Maestros de Redes de comunicaciones que se esfuercen al máximo y que le saquen el mayor provecho a estos estudios ya que el nivel de la Maestría es simplemente excelente tanto en sus docentes como en la calidad de la información que se imparte.
  
- ✓ Para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se recomienda seguir impartiendo esta maestría ya que es muy beneficiosa para poder saber el estado del arte de las Redes de comunicaciones en el mundo.

- ✓ La recomendación para las Empresas existentes es que es posible realizar este tipo de proyectos de voz sobre IP, reduciendo de esta manera los costos de comunicaciones telefónicas, mensajería y mensajes de voz que surgen al utilizar una línea convencional, en este caso se utiliza la misma plataforma de red.
  
- ✓ Para la sociedad la recomendación es que se puede utilizar la voz sobre IP para mejorar la calidad de las conversaciones en las empresas públicas o del estado y dar un mejor servicio a la sociedad
  
- ✓ Mi recomendación de acuerdo a la experiencia para los docentes es que se realice más prácticas de laboratorio con problemas reales para sacar un mejor provecho a esta maestría.

## GLOSARIO

### **Compansión (*companding*)** <sup>[3]</sup>:

En procesamiento de señales, audio analógico, telecomunicaciones y termodinámica, la compansión o *companding* es un método aplicable a señales para mejorar la transmisión de las mismas en canales limitados. Está formado por dos procesos: compresión y expansión (*compressing* y *expanding* en inglés respectivamente).

### **FIFO (*Fist In, First Out*)** <sup>[4]</sup>:

En español "primero en entrar, primero en salir", es un concepto utilizado en estructuras de datos, contabilidad de costes y teoría de colas. Guarda analogía con las personas que esperan en una cola y van siendo atendidas en el orden en que llegaron, es decir, que *la primera persona que entra es la primera persona que sale*.

FIFO se utiliza en estructuras de datos para implementar colas. La implementación puede efectuarse con ayuda de arrays o vectores, o bien mediante el uso de punteros y asignación dinámica de memoria.

### **IC (*Interaction Client*)** <sup>[5]</sup>:

Es una potente aplicación de administración de comunicaciones y teléfono de escritorio. Interaction Client ofrece más funcionalidad que un teléfono de oficina.

Se emplea para administrar todas las comunicaciones electrónicas, entre otras llamadas telefónicas, correo de voz, directorios de marcación automática, llamadas de conferencia, fax, etc.

Con Interaction Client se puede:

- Contestar llamadas de entrada.
- Hacer una llamada a un número interno de la oficina o externo a ella.
- Reenviar llamadas a cualquier número telefónico.
- Transferir llamadas a cualquier número telefónico.
- Transferir llamadas al buzón del correo de voz.
- Hacer llamadas en conferencia.
- Cambiar el sonido de su teléfono.
- Conducir una sesión de conversación.
- Enviar fax

### **IP (*Internet Protocol*) <sup>[6]</sup>:**

En español *Protocolo de Internet* o IP es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados no fiable de mejor entrega posible sin garantías.

Las cabeceras IP contienen las direcciones de las máquinas de origen y destino (direcciones IP), direcciones que serán usadas por los enrutadores (routers) para decidir el tramo de red por el que reenviarán los paquetes.

Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquicamente a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo de Internet (*Internet Protocol*), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI.

**ITU (*International Telecommunication Union*) <sup>[7]</sup>:**

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

Está compuesta por tres sectores:

- UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (antes CCITT).
- UIT-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones (antes CCIR).
- UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (nuevo).

La sede de la UIT se encuentra en Ginebra (Suiza).

**Logaritmo Neperiano <sup>[8]</sup>:**

En matemáticas, el logaritmo neperiano, es comúnmente usado para referirse al logaritmo natural, a pesar de que difiere de éste último.

Fue definido por primera vez por John Napier, y es la función dada (en términos de logaritmos modernos) como:

$$\text{NapLog}(x) = \frac{\log \frac{10^7}{x}}{\log \frac{10^7}{10^7-1}}.$$

Puesto que es un cociente de logaritmos, la base del logaritmo escogido es irrelevante.

No es un logaritmo en ninguna base particular en el sentido moderno del término, sin embargo puede ser reescrito como:

$$\text{NapLog}(x) = \log_{\frac{10^7}{10^7-1}} 10^7 - \log_{\frac{10^7}{10^7-1}} x$$

y por lo tanto es una función lineal de un logaritmo en particular, por lo que satisface identidades muy similares a las modernas.

El logaritmo neperiano está relacionado con el logaritmo natural mediante la relación

$$\text{NapLog}(x) \approx 9999999.5(16.11809565 - \ln x)$$

y con el logaritmo decimal como

$$\text{NapLog}(x) \approx 23025850(7 - \log_{10} x).$$

### **MMUSIC (*Multiparty Multimedia Session Control*)<sup>[9]</sup>:**

En español, “Control de Sesión Multimedia Multipartita”, fue un grupo de trabajo que desarrollaba protocolos de soporte de teleconferencias en Internet y comunicaciones multimedia.

Fue el responsable de la creación y mantenimiento de la especificación RTSP (Real Time Streaming Protocol) o Protocolo de Flujo de Datos en Tiempo Real.

**RTP (*Real-Time Transport Protocol*)** <sup>[10]</sup>:

Protocolo de Transporte de Tiempo real. Es un protocolo de nivel de sesión utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y vídeo en una video-conferencia.

Está desarrollado por el grupo de trabajo de transporte de Audio y Video del IETF, publicado por primera vez como estándar en 1996 como la RFC 1889, y actualizado posteriormente en 2003 en la RFC 3550, que constituye el estándar de Internet STD 64.

Inicialmente se publicó como protocolo multicast, aunque se ha usado en varias aplicaciones unicast. Se usa frecuentemente en sistemas de streaming, junto a RTSP, videoconferencia y sistemas push to talk (en conjunción con H.323 o SIP). Representa también la base de la industria de VoIP.

**TCP (*Transmission Control Protocol*)** <sup>[11]</sup>:

En español *Protocolo de Control de Transmisión* o TCP, es uno de los protocolos fundamentales en Internet. Fue creado entre los años 1973 y 1974 por Vint Cerf y Robert Kahn.

Muchos programas dentro de una red de datos compuesta por computadoras pueden usar TCP para crear *conexiones* entre ellos a través de las cuales puede enviarse un flujo de datos. El protocolo garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron. También proporciona un mecanismo para distinguir distintas aplicaciones dentro de una misma máquina, a través del concepto de puerto.

TCP da soporte a muchas de las aplicaciones más populares de Internet (navegadores, intercambio de ficheros, clientes ftp) y protocolos de aplicación HTTP, SMTP, SSH y FTP.

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – 01: ELEMENTOS DE LA VOZ SOBRE IP <sup>[H]</sup> .....	21
FIGURA 1 – 02: FORMATO DEL DATAGRAMA RTP <sup>[J]</sup> .....	23
FIGURA 1 – 03: FORMATO DEL DATAGRAMA RTP <sup>[J]</sup> .....	26
FIGURA 1 – 04: FORMATO CABECERA RTP <sup>[J]</sup> .....	27
FIGURA 2 – 01: MUESTREO <sup>[1]</sup> .....	32
FIGURA 2 – 02: CUANTIFICACIÓN UNIFORME <sup>[2]</sup> .....	34
FIGURA 2 – 03: CUANTIFICACIÓN NO UNIFORME <sup>[2]</sup> .....	36
FIGURA 2 – 04: LEY DE A (A-LAW) <sup>[2]</sup> .....	38
FIGURA 3 – 01: ESTABLECIMIENTO DE UNA SESIÓN <sup>[H]</sup> .....	53
FIGURA 3 – 02: FLUJO DE UNA LLAMADA SIP <sup>[H]</sup> .....	55
FIGURA 3 – 03: ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA A TRAVÉS DE UN SERVIDOR PROXY <sup>[H]</sup> .....	56
FIGURA 3 – 04: ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA A TRAVÉS DE UN SERVIDOR PROXY <sup>[H]</sup> .....	57
FIGURA 3 – 05: ARQUITECTURA DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN <sup>[H]</sup> .....	58
FIGURA 4 – 01: EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN VARIAS VLANS <sup>[F]</sup> .....	63
FIGURA 4 – 02: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO <sup>[F]</sup> .....	64
FIGURA 4 – 03: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LISTAS DE ACCESO <sup>[F]</sup> .....	64
FIGURA 4 – 04: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE UN MAPA DE CLASES <sup>[F]</sup> .....	64
FIGURA 4 – 05: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – POLÍTICA PARA EL MAPA DE CLASES <sup>[F]</sup> .....	65
FIGURA 4 – 06: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – POLÍTICA DE SERVICIO PARA LAS INTERFACES <sup>[F]</sup> .....	65
FIGURA 4 – 07: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LA VLAN DE VOZ <sup>[F]</sup> .....	65
DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL PROTOCOLO DE VOZ SIP	120

FIGURA 4 – 08: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LAS INTERFACES PARA LA VLAN <sup>[F]</sup> .....	65
FIGURA 4 – 09: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN ESTÁTICA DE PUERTOS <sup>[F]</sup> .....	66
FIGURA 4 – 10: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN DE PUERTOS CON CDP <sup>[F]</sup> .....	66
FIGURA 4 – 11: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DEL PROTOCOLO DE RUTEO <sup>[F]</sup> .....	67
FIGURA 4 – 12: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DE REENVÍO DE PAQUETES EN DHCP <sup>[F]</sup> .....	67
FIGURA 4 – 13: DIAGRAMA DE VLANS <sup>[F]</sup> .....	69
FIGURA 4 – 14: ARQUITECTURA DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN <sup>[F]</sup> .....	70
FIGURA 4 – 15: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LA VLAN DE VOZ <sup>[F]</sup> .....	70
FIGURA 4 – 16: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LAS INTERFACES PARA LA VLAN <sup>[F]</sup> .....	71
FIGURA 4 – 17: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN ESTÁTICA DE PUERTOS <sup>[F]</sup> .....	71
FIGURA 4 – 18: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ASIGNACIÓN DE PUERTOS CON CDP <sup>[F]</sup> .....	72
FIGURA 4 – 19: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DEL PROTOCOLO DE RUTEO <sup>[F]</sup> .....	72
FIGURA 4 – 20: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – ACTIVACIÓN DE REENVÍO DE PAQUETES EN DHCP <sup>[F]</sup> .....	73
FIGURA 4 – 21: CONFIGURACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH – CREACIÓN DE LISTAS DE ACCESO <sup>[F]</sup> .....	73
FIGURA 4 – 22: DIAGRAMA DE RED CON VLANS <sup>[F]</sup> .....	74
FIGURA 4 – 23: CONFIGURACIÓN DE VLANS TRUNK <sup>[F]</sup> .....	75
FIGURA 4 – 24: CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO VTP <sup>[F]</sup> .....	75

FIGURA 4 – 25: CONFIGURACIÓN DE DRIVERS DE TELEFONÍA <sup>[G]</sup> .....	82
FIGURA 4 – 26: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	87
FIGURA 4 – 27: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	88
FIGURA 4 – 28: INSTALACIÓN DOCUMENTACIÓN IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	89
FIGURA 4 – 29: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	89
FIGURA 4 – 30: INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	90
FIGURA 4 – 31: INSTALACIÓN DOCUMENTACIÓN IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	90
FIGURA 4 – 32: INSTALACIÓN DOCUMENTACIÓN IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	91
FIGURA 4 – 33: INSTALACIÓN PAQUETE DE LENGUAJE IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	91
FIGURA 4 – 34: INSTALACIÓN ACTUALIZACIONES IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	92
FIGURA 4 – 35: INSTALACIÓN WIZARD IC VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	92
FIGURA 4 – 36: FINALIZACIÓN INSTALACIÓN INTERACTION CLIENT VERSION 3.0 <sup>[G]</sup> .....	93
FIGURA 4 – 37: DIAGRAMA SIP DE LA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP <sup>[A]</sup> .....	94
FIGURA 5 – 01: FUNCIONAMIENTO DEL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup> .....	100
FIGURA 5 – 02: PLAN DE MARCACIÓN REGIONAL <sup>[F]</sup> .....	101
FIGURA 5 – 03: CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup> .....	102
FIGURA 5 – 04: PLANES DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup> .....	103
FIGURA 5 – 05: MANEJO DE LISTAS EN EL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup> .....	104
FIGURA 5 – 06: SIMULADOR DE LLAMADAS <sup>[F]</sup> .....	105
FIGURA 5 – 07: REDUNDANCIA SIP – PRIMER PASO <sup>[I]</sup> .....	107
FIGURA 5 – 08: REDUNDANCIA SIP – SEGUNDO PASO <sup>[I]</sup> .....	107
FIGURA 5 – 09: REDUNDANCIA SIP – TERCER PASO <sup>[I]</sup> .....	108
FIGURA 5 – 10: REDUNDANCIA SIP – CUARTO PASO <sup>[I]</sup> .....	108
FIGURA 5 – 11: REDUNDANCIA SIP – QUINTO PASO <sup>[I]</sup> .....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 02 – 01: TIPOS DE CODIFICADORES PARA VOZ SOBRE IP <sup>[H]</sup> .....	40
TABLA 03 – 01: TIPOS DE MENSAJES O RESPUESTAS EN SIP <sup>[H]</sup> .....	48
TABLA 03 – 02: EJEMPLOS DE MENSAJES <sup>[H]</sup> .....	50
TABLA 04 – 01: CONFIGURACIÓN VLANS <sup>[F]</sup> .....	68
TABLA 04 – 02: REQUERIMIENTOS DE HARDWARE <sup>[G]</sup> .....	78
TABLA 05 – 01: DIAGRAMA DE AGENCIAS Y COLABORADORES <sup>[A]</sup> .....	98
TABLA 05 – 02: UTILIZACIÓN DE COMODINES PARA EL PLAN DE MARCACIÓN <sup>[F]</sup> .....	103

**BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS**

<b>LIBROS, TESIS Y PAPERS</b>	
[A]	DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE VOZ SOBRE IP PARA UN BANCO UTILIZANDO EL PROTOCOLO DE VOZ SIP, JUAN P. CUEVA, 2011.
[B]	CISCO SYSTEMS, "CISCO IP TELEPHONY QOS DESING GUIDE"
[C]	CISCO SYSTEMS, "TRAFFIC ANALYSIS FOR VOICE OVER IP"
[D]	METASWITCH, "VOIP IN A BROADBAND ACCESS NETWORK: AN ANALYSIS OF THE ISSUES FACING SERVICE PROVIDERS DEPLOYING VOICE SERVICES IN AN IP ACCESS NETWORK", WHITE PAPER.
[E]	CARLOS MARIO GAINZA, "VOZ SOBRE PROTOCOLOS IP", ARGENTINA 2010.
[F]	INTERACTIVE INTELLIGENCE, "QUALITY OF SERVICE FOR THE XIC PLATFORM", VERSION 3, 2010.
[G]	INTERACTIVE INTELLIGENCE, "IC INSTALLATION AND CONFIGURATION GUIDE", VERSION 3, 2010.
[H]	INTERACTION INTELLIGENCE, "VOICE OVER IP BOOTCAMP FOR CIC", VERSION 3, 2010.
[I]	AUTOMATED SWITCHOVER SYSTEM - FAILOVERS, INTERACTIVE INTELLIGENCE, VERSION 3, 2010.

[J]	SISTEMAS DE TELEFONIA, THOMPSON PARANINFO. 5TA EDICION
<b>SITIOS WEB</b>	
[1]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_de_muestreo">http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_de_muestreo</a>
[2]	<a href="http://ceres.ugr.es/~alumnos/luis/mycuan.htm">http://ceres.ugr.es/~alumnos/luis/mycuan.htm</a>
[3]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Compansi%C3%B3n">http://es.wikipedia.org/wiki/Compansi%C3%B3n</a>
[4]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/First_in,_first_out">http://es.wikipedia.org/wiki/First_in,_first_out</a>
[5]	<a href="http://www.inin.com/Pages/default.aspx">http://www.inin.com/Pages/default.aspx</a>
[6]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP">http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP</a>
[7]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%B3n_Internacional_de_Telecomunicaciones">http://es.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%B3n_Internacional_de_Telecomunicaciones</a>
[8]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Logaritmo_neperiano">http://es.wikipedia.org/wiki/Logaritmo_neperiano</a>
[9]	<a href="http://datatracker.ietf.org/wg/mmusic/charter/">http://datatracker.ietf.org/wg/mmusic/charter/</a>
[10]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Real-time_Transport_Protocol">http://es.wikipedia.org/wiki/Real-time_Transport_Protocol</a>
[11]	<a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol">http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol</a>