



Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática



Sistemas de Conmutación

Telefonía IP



Dr. Álvaro Rendón Gallón

Basadas en (Corrales,2011) y (Hurtado, 2011)

Popayán, abril de 2013

Temario



2

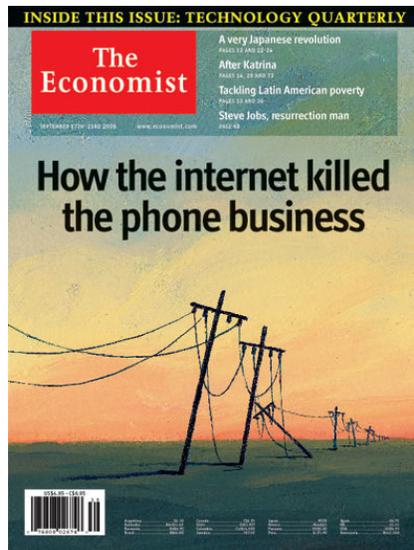
- Voz sobre IP (VoIP)
- Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)

Temario

- **Voz sobre IP (VoIP)**
 - Introducción
 - Principales componentes
 - Códecs y protocolos
 - Funcionamiento y arquitecturas
 - Factores que afectan la calidad de voz
- **Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)**

Introducción

The Economist
Sep 15th 2005



Introducción



- **VoIP** viene de las palabras en inglés **Voice Over Internet Protocol** (voz sobre IP).
- **VoIP** permite que la voz viaje en **paquetes IP** y obviamente a través de **Internet**.
- Es la base de la telefonía IP, que conjuga dos mundos históricamente separados: la **transmisión de voz** y la **de datos**.
- Se trata de transportar la voz previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes



Introducción



VoIP por lo tanto, **no es en sí mismo un servicio** sino una tecnología que permite encapsular la voz en paquetes para ser transportados sobre redes de datos **sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales** de la **RTPC (PSTN)**, que son redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las señales vocales.



Introducción

- La **RTPC** se basa en **conmutación de circuitos**:
Una comunicación requiere el **establecimiento de un circuito físico** durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice.
- La **telefonía IP** se basa **conmutación de paquetes**:
Envía **múltiples conversaciones a través del mismo canal físico**, codificadas en paquetes y en flujos independientes.

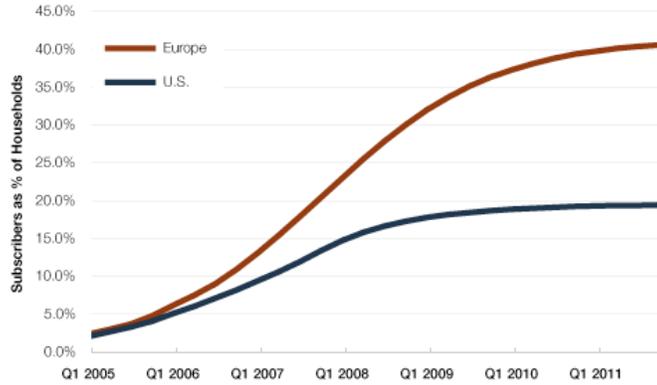
Introducción

Por qué telefonía vía Internet?

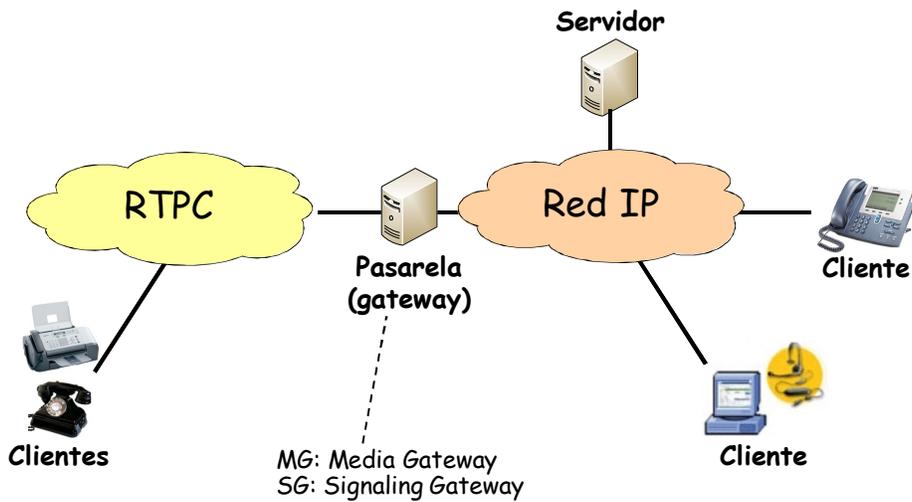
- Integración de voz, video y datos
- Consolidación del ancho de banda
 - Aprovechamiento de los intervalos entre tramas haciendo un uso más efectivo de canales costosos
- Costos de las comunicaciones
 - Ventaja de 3:1 o 4:1 a favor de la voz paquetizada
- Presencia universal de Internet
 - El conjunto de protocolos TCP/IP reside hasta en el PC del usuario
- Maduración de tecnologías
 - Desarrollo de DSP utilizados en códecs y módems de alta velocidad
- Desplazamiento de los servicios hacia las redes de datos
 - 80% conmutación de paquetes y 20% conmutación de circuitos
 - Se observa mayor influencia en comunicaciones de larga distancia

Introducción

Estadísticas de la VoIP



Principales componentes de VoIP



Principales componentes de VoIP



Cliente. Establece y termina las llamadas de voz. **Codifica, empaqueta y transmite** la información de salida generada por el micrófono del usuario. Asimismo, **recibe, decodifica y reproduce** la información de voz de entrada a través de los altavoces o audífonos del usuario.

Servidor. Realiza operaciones de **validación de usuarios, tasación, contabilidad, tarificación, recolección, distribución de utilidades, enrutamiento, administración general del servicio, carga de clientes, control del servicio, registro de usuarios y servicios de directorio**, entre otros.

Pasarela (gateway). Provee las interfaces con la telefonía tradicional, funcionando como una plataforma para clientes virtuales.

Estos equipos también juegan un papel importante en la **seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad del servicio (QoS: Quality of Service)** y en el mejoramiento del mismo.

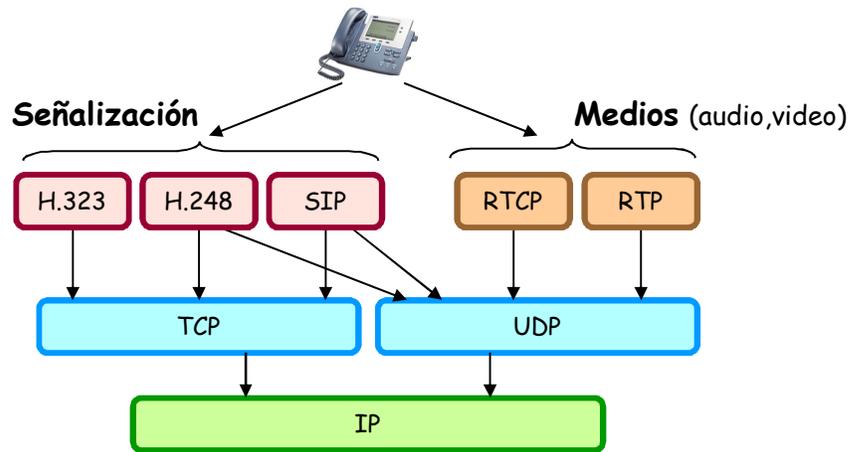
Códecs para VoIP



- **G.711:** MIC (PCM). B=64 Kbps, $f_m=8$ KHz (RTPC)
- **G.723.1:** Codificación predictiva, comprime la voz en tramas de 30 ms. B=5,3 y 6,3 Kbps, $f_m=8$ KHz
- **G.726:** ADPCM. B=16/24/32/40 Kbps, $f_m=8$ KHz
- **G.729:** Codificación predictiva. B=8 Kbps, $f_m=8$ KHz. Muy usado en VoIP. Versiones a 6,4 y 11,8 Kbps. Versión G729B con **supresión de silencios**.
- **GSM 06.10:** B=13 Kbps, $f_m=8$ KHz. Desarrollado para telefonía móvil celular
- **iLBC (Internet Low Bit rate Codec):** Códec libre, usa tramas de 30 ms. B=8 Kbps, $f_m=13,3$ KHz.
- **Speex:** Códec libre, usa un algoritmo VBR (Variable Bit Rate) con tramas de 30/40 ms. B=8, 16, 32 Kbps, $f_m=2,15$ a 44,2 KHz.

B: Ancho de banda del canal (velocidad de bits), f_m = Frecuencia de muestreo

Protocolos de VoIP



RTP: Real-time Transport Protocol
 RTCP: RTP Control Protocol
 SIP: Session Initiation Protocol

Protocolos de VoIP

Protocolos de medios

- **RTP (Real-time Transport Protocol)**
 Transmisión de flujos de audio y video en tiempo real.
 Suministra servicios de:
 - Secuenciación de paquetes
 - Sincronización intra-medios
 - Sincronización inter-medios
 - Identificación del tipo de carga
 - Indicación de trama
- **RTCP (RTP Control Protocol)**
 Control y gestión de sesiones RTP

Protocolos de VoIP

Protocolos de señalización

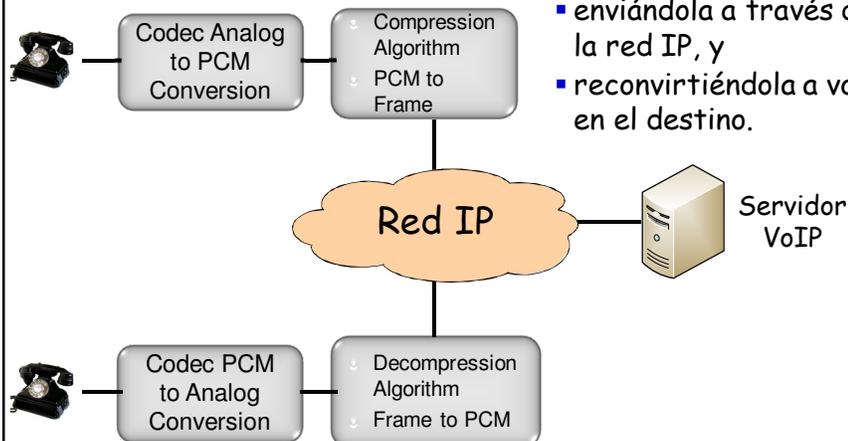
Existen 4 diferentes **protocolos de control de llamadas y señalización** para VoIP:

- **H.323**: Sistemas de comunicación multimedios basados en paquetes (**UIT**).
- **SIP** (Session Initiation Protocol): Protocolo de inicio de sesión (**IETF**).
- **MGCP** (Media Gateway Control Protocol): Protocolo de control de la pasarela de medios (RFC 2805).
- **MEGACO (H.248)** (Gateway Control Protocol): Protocolo de control de pasarela (**IETF/UIT**).

Funcionamiento de una red VoIP

VoIP funciona:

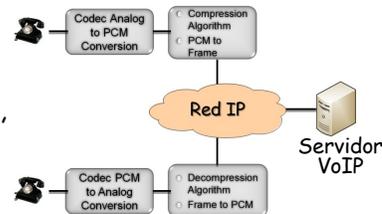
- digitalizando la voz en paquetes de datos,
- enviándola a través de la red IP, y
- reconvirtiéndola a voz en el destino.



Funcionamiento de una red VoIP

Pasos de una comunicación

- Los dos comunicantes se registran en el servidor VoIP con sus teléfonos
- El equipo emisor pregunta al servidor VoIP por el equipo receptor con un protocolo de señalización (H.323, SIP)
- El servidor VoIP devuelve los datos de contacto al emisor (e.g. dirección IP)
- Los teléfonos establecen comunicación y acuerdan un tipo de códec (G.711, G.729, GSM)
- Los datos de voz se comprimen y se envían por el protocolo RTP
- El receptor recibe los paquetes RTP, decodifica los datos de voz
- Escucha de voz



Tipos de Arquitecturas

Uno de los beneficios de la tecnología VoIP, es que permite a las redes ser construidas usando una arquitectura centralizada o distribuida.

Esta flexibilidad permite a las compañías construir redes caracterizadas por una **administración simplificada** y la **innovación de terminales** (teléfonos), dependiendo del protocolo usado.

- **Arquitectura centralizada**
- **Arquitectura distribuida**

Tipos de Arquitecturas

Arquitectura centralizada

- En general, está asociada con los protocolos **MGCP** y **MEGACO**. Estos protocolos fueron diseñados para un dispositivo centralizado llamado **Controlador de la pasarela de medios (Media Gateway Controller) o Agente de Llamadas**, que maneja la lógica de conmutación y control de llamadas.
- La inteligencia de la red está centralizada y los dispositivos finales de usuario (terminales) **son relativamente tontos** (con características limitadas).
- Los defensores de la arquitectura VoIP centralizada, apoyan este modelo porque **centraliza la administración, el provisionamiento y el control de llamadas**. Simplifica el flujo de llamadas repitiendo las características de voz.

Tipos de Arquitecturas

Arquitectura distribuida

- Está asociada con los protocolos **H.323** y **SIP**. Estos protocolos permiten que la **inteligencia de la red esté distribuida entre los dispositivos de control de llamadas y los terminales**. La inteligencia en esta instancia se refiere a establecer llamadas, características de llamadas, enrutamiento de llamadas, provisionamiento, facturación, o cualquier otro aspecto del manejo de llamadas.
- **Los terminales pueden ser pasarelas VoIP, teléfonos IP, servidores de medios, o cualquier dispositivo que pueda iniciar y terminar una llamada VoIP.**
- Los dispositivos de control de llamadas son llamados **Controladores de acceso (gatekeepers)** en una red **H.323**, y **servidores Proxy** o **servidores Redirect** en una red **SIP**.

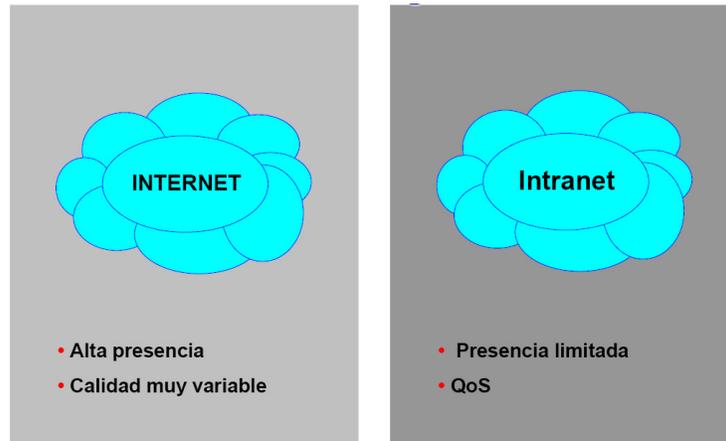
Temario

- **Voz sobre IP (VoIP)**
 - Introducción
 - Principales componentes
 - Códecs y protocolos
 - Funcionamiento y arquitecturas
 - Factores que afectan la calidad de voz
 - Códecs
 - Pérdida de tramas
 - Retardo
 - Jitter
- **Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)**

Factores que afectan la calidad de voz



Factores que afectan la calidad de voz



Factores que afectan la calidad de voz

Desventajas de VoIP

- Calidad de la comunicación: **ecos, interferencias, interrupciones, sonidos de fondo, distorsiones de sonido.** Estos pueden variar según la **conexión a Internet** y la **velocidad de conexión** del Proveedor de Servicios de Internet.
- Garantizar la **calidad de servicio sobre una red IP, actualmente no es posible** por los retardos que se presentan en el tránsito de los paquetes y los retardos de procesamiento de la conversación.
- Por otro lado, el **ancho de banda no siempre está garantizado**, lo que desmejora el servicio.

Pérdida de paquetes y falta de garantía sobre el tiempo que éstos tardarán en llegar de un extremo al otro de la comunicación.

Factores que afectan la calidad de voz

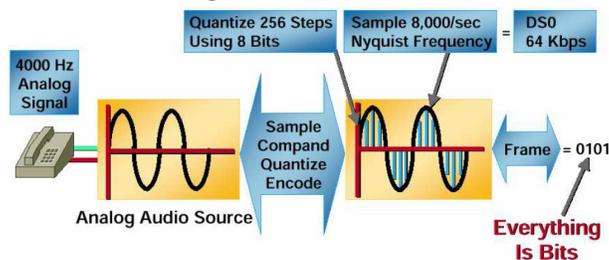
Factores

- Códecs
- Pérdida de tramas (Frame Loss)
- Retardo (Delay)
 - Fuentes de retardo
 - Eco
 - Superposición de la conversación
- Variación del retardo (Jitter)

Factores que afectan la calidad de voz

Códecs:

Antes de que la voz sea transmitida sobre una red IP, primero debe ser digitalizada.



G.711 Pulse Code Modulation (PCM) is the DS0

Muestreo: 8.000 muestras/s;

Cuantificación: a cada nivel de cuantificación se le asigna un **Código binario** distinto.

PCM no comprime BW, **ADPCM** si.

Factores que afectan la calidad de voz

Códecs:

Encoding Compression	Mean Opinion Score	Native Bit Rate Kbps	Voice Quality	BW
G.711 PCM	4.1	64	A	D
G.726 ADPCM	3.85	32	B	C
G.728 LD-CELP	3.61	16	C	B
G.729 CS-ACELP	3.92	8	A	A
G.729a CS-ACELP	3.7	8	B	A
G.723.1 ACELP	3.65	5.3	C	A

Factores que afectan la calidad de voz

Pérdida de tramas:

- Las tramas VoIP se pueden perder como resultado de una **congestión de red o corrupción de datos**.
- En tiempo real no es práctico retransmitir las tramas, luego los terminales de voz tienen que tratar con la pérdida de tramas (**Frame Erasure**).
- El efecto de la **pérdida de tramas en la calidad de voz depende de cómo los terminales las manejan**.
 - En el caso más simple, **el terminal deja un intervalo en silencio en el flujo de voz**: sonido entrecortado.
 - **Packet Loss Concealment (PLC)**: Compensación de las tramas perdidas con base en las muestras de voz previas.
PLC es incluido en códecs tales como: PLC+G.711, PLC+CELP: G.723.1, G.728 y G.729

Factores que afectan la calidad de voz

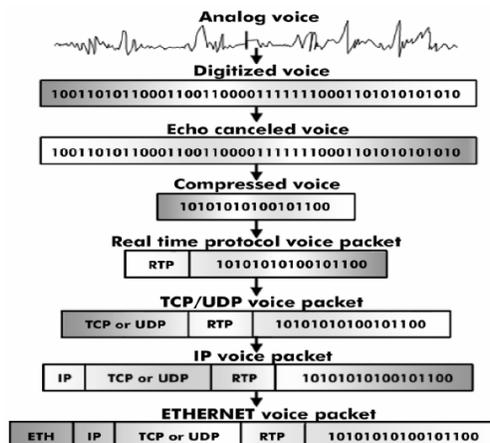
Retardo (Delay) - Fuentes de retardo

Retardo Algorítmico: es el retardo introducido por el CODEC y es inherente al algoritmo de codificación.

Retardo de Paquetización: es el tiempo para llenar un paquete de información (carga útil), de la conversación ya codificada y comprimida. Este retardo es función del tamaño de bloque requerido por el codificador de voz y el número de bloques de una sola trama.

Factores que afectan la calidad de voz

Retardo (Delay): Retardo de Paquetización



Factores que afectan la calidad de voz



31

Retardo (Delay) - Fuentes de retardo

Retardo de Serialización: es el tiempo requerido para transmitir un paquete IP, es decir, está relacionado directamente con la tasa del reloj de transmisión. Se presenta cuando los paquetes pasan a través de un dispositivo de almacenamiento y retransmisión tales como un enrutador o un conmutador.

Retardo de Propagación: es el tiempo requerido por la señal óptica o eléctrica para viajar a través de un medio de transmisión, y es una función de la distancia geográfica.

Retardo de Componente: son causados por los componentes dentro del sistema de transmisión. Por ejemplo, una trama que pasa a través de un enrutador tiene que ser trasladada desde el puerto de entrada al puerto de salida a través del panel trasero.

Factores que afectan la calidad de voz



32

Retardo (Delay): Eco

- El primer deterioro causado por el retardo es el **ECO**.
- El eco puede presentarse en una red de voz debido al **pobre acoplamiento** entre el dispositivo de escucha y el dispositivo de habla en el microtelefono. Este es conocido como **eco acústico**.
- También puede presentarse cuando parte de la **energía eléctrica es reflejada al abonado llamante** por el circuito híbrido en la RTPC. Este es conocido como **eco del híbrido**.
- La cancelación de eco no es necesaria si el retardo de una vía es menor de 25 ms. Sin embargo, **el retardo de una vía en una red VoIP casi siempre excederá los 25 ms**. Por tanto la cancelación de eco siempre es requerida.

Factores que afectan la calidad de voz

Retardo (Delay): Superposición de la conversación

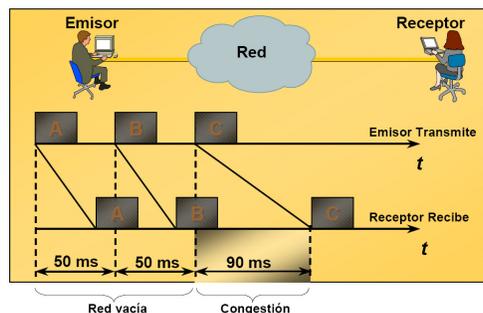
- Aún con un método de cancelación de eco perfecto, una conversación de dos vías llega a ser difícil cuando el retardo es demasiado grande, debido a la **superposición de la conversación (talker overlap)**.
- Este problema ocurre cuando **la voz de uno de los abonados se superpone a la voz del otro** debido a un retardo grande. G.114 provee las siguientes recomendaciones con relación al límite de retardo de una vía.

Rango(ms)	Descripción
0 -150	Aceptable para muchas aplicaciones de usuarios.
150 - 400	Aceptable, con tal que el administrador de la red este atento del impacto del tiempo de transmisión en la calidad de transmisión.
Sobre 400	Inaceptable para propósitos de planeación de red en general.

Factores que afectan la calidad de voz

Variación de Retardo (Jitter)

- Cuando las tramas son transmitidas a través de una red IP, la cantidad de retardo experimentado por cada trama puede diferir. Esto es causado por la **cantidad de retardo de encolamiento y tiempo de procesamiento que puede variar dependiendo del tráfico cargado en la red.**



- El terminal fuente genera tramas de voz a intervalos regulares (e.g., cada 50 ms)
- El terminal destino típicamente no recibirá las tramas de voz en intervalos regulares debido al problema del jitter.

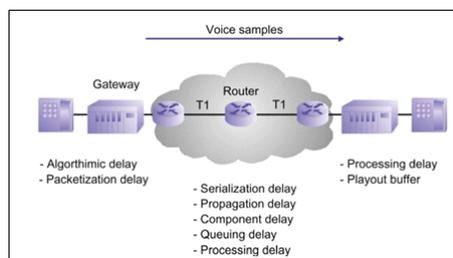
Factores que afectan la calidad de voz

Variación de Retardo (*Jitter*)

- En general, la estrategia con el problema de *jitter* es almacenar las tramas recibidas en una memoria temporal (buffer) tan grande que permita a las tramas más lentas arribar a tiempo para ser ubicadas en la secuencia correcta.
- El *jitter* puede ser mayor debido a tramas de mayor tamaño que son almacenadas en la memoria, lo cual introduce **retardo adicional**. Para minimizar el retardo debido al almacenamiento, muchas aplicaciones usan una memoria de *jitter* adaptativa.

Factores que afectan la calidad de voz

Retardo total



Ejemplo:

DISPOSITIVO	RETARDO (ms)
G.723.1 (retardo algorítmico)	37.5
G.723.1 (retardo de paquetización)	30
Retardo de Serialización (dos T1's)	2
Retardo de propagación (5000 km de fibra)	25
Retardos de componentes	2
Total retardo fijo	96.5
Limite de retardo aceptable	150
Jitter (150 ms – 96.5 ms)	53.5

-> memoria

Temario

- Voz sobre IP (VoIP)
- Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)
 - Introducción
 - Arquitectura: clientes y servidores
 - Direcciones
 - Mensajes
 - Ejemplos de conexiones

Telefonía Internet

Enrutamiento de una llamada sobre Internet

- PC-2-PC (MS NetMeeting) PC == IP Phone



- PC-2-Phone (net2phone.com, skype)

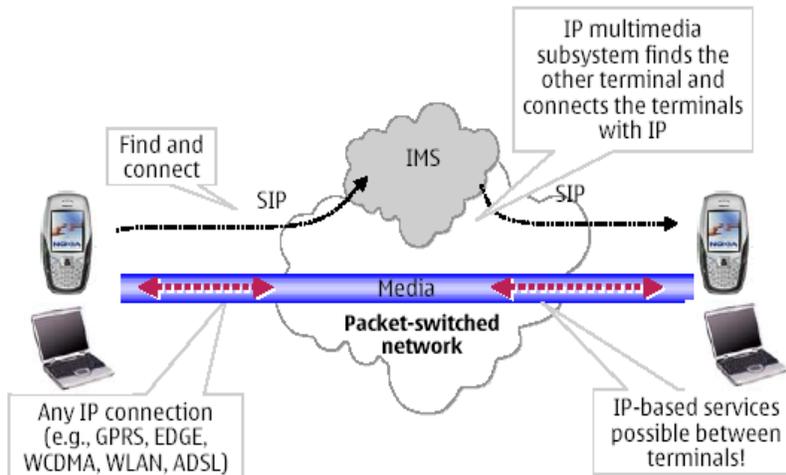


- Phone-2-phone (Paegas)



- Phone-2-PC también

Convergencia IP



Plataforma de despliegue de Servicios NG

Aplicaciones Convergentes



Control de Sesión Integrado



Red



- Evolución hacia una red All-IP
- Interfaces estandarizadas (3GPP, OMA, IETF)
- Basado en SIP (Session Initiation Protocol)
- Interfaces de Servicios de Red comunes (abstractas)
- Definición de IMS (IP Multimedia Subsystem)

Fuente: Ericsson

Las aplicaciones Hoy

- Juegos distribuidos
- Realidad virtual
- Web-IVR
- VoIP
- Videoconferencia
- Mensajería instantánea
- Calendario
- Mensajería unificada



IVR: Interactive Voice Response

Las nuevas aplicaciones

Principalmente integración de las ya existentes pero también nuevos.

Ejemplos:

- SMS to Fixed phone
- IP-TV/Follow me TV
- Gaming IP
- PBX-IP
- Multimedia calling
- Click to dial



El Protocolo SIP

Session Initiation Protocol – Protocolo de Inicio de Sesión

“Es un protocolo de **señalización** de capa de aplicación que define la iniciación, la modificación y finalización de **sesiones** de comunicación interactiva, multimedia entre usuarios.”

“Protocolo de **señalización** de la capa de aplicación para iniciar o establecer sesiones entre terminales para intercambio de contenido.”

Fuente: IETF - RFC3261

El Protocolo SIP

- Características
 - Codificación en texto
 - Programación simple
 - Usa primitivas (mensajes)
 - Servicios de autenticación, localización, control de llamada, etc.
 - Provee presencia y movilidad
 - Señalización extremo a extremo
- Protocolo de propósito general
 - No está limitado a la telefonía IP
 - Los mensajes SIP pueden transportar una carga arbitraria (SDP, IM, JPEG, cualquier tipo MIME)

SDP: Session Description Protocol, IM: Instant Messaging



Capacidades SIP

- Soporta 5 facetas del establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia
 - Localización de usuario
 - Disponibilidad de usuario
 - Capacidades de usuario
 - Configuración de sesión
 - Gestión de sesión
- RTP, RTSP, SDP, MEGACO, etc.

RTSP: Real Time Streaming Protocol

Algunos dispositivos SIP



Teléfono SIP



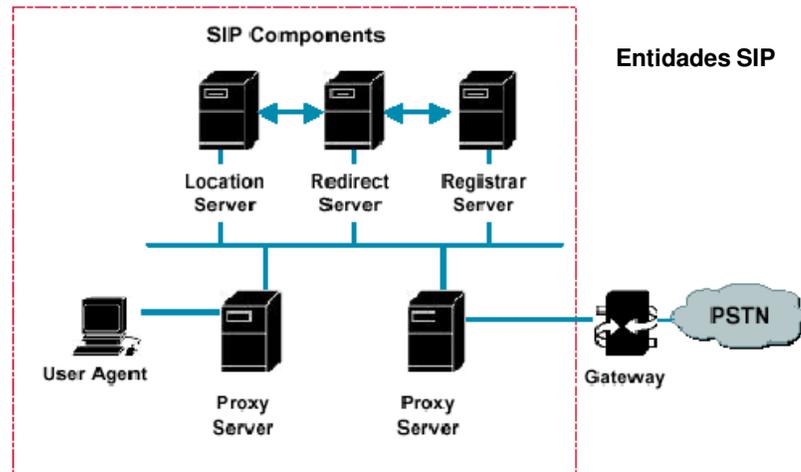
Adaptador
(ATA: Analog Terminal Adapter)

Cliente para PC
(Softphone)



Arquitectura SIP

Dos componentes esenciales: User Agent y Server



Entidades SIP

Fuente: IETF - RFC3261

Cientes SIP

Agente de usuario (UA - User Agent)

- UAC: UA Cliente (origen de las llamadas)
- UAS: UA Servidor (atiende llamadas entrantes)
- Disponibles en equipos y aplicaciones
- Aplicaciones (softphone): SipPhone, KPhone, SipCommunicator, SipTrex, JPhone, etc.



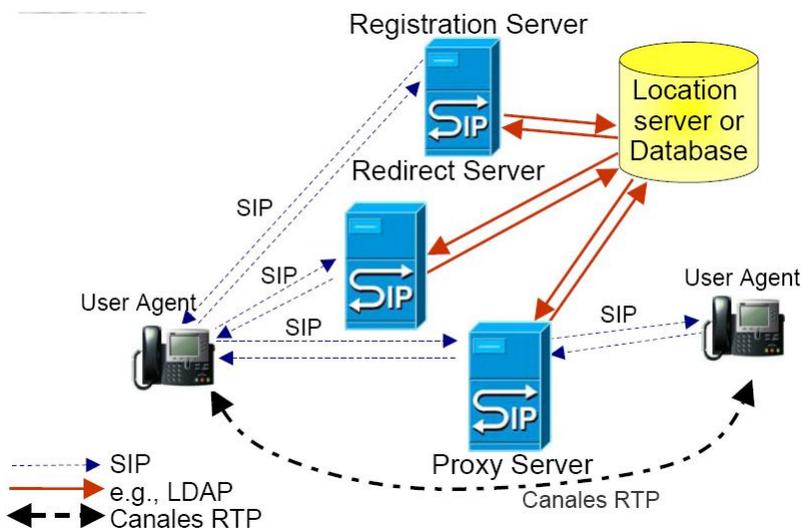

SIP
PHONE

Servidores SIP

- **Proxy Server**
 - Enrutamiento de señalización. Actúa como UAS y UAC en nombre de otros clientes
- **Redirect Server**
 - Redirección de llamantes a otros servidores (dominios externos)
- **Registrar Server**
 - Administra información de registro de usuarios
 - Alojado en Proxy o en Redirect
- **Location Server**
 - Administra asociación de direcciones SIP lógicas y físicas
 - Usualmente alojado en Registrar



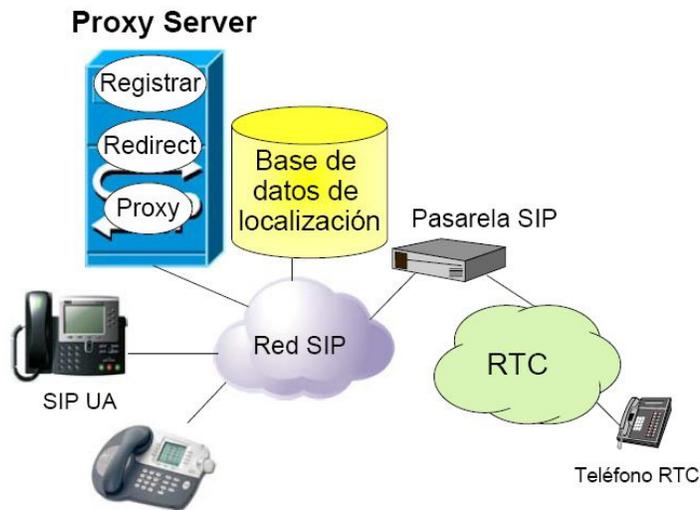
Servidores SIP



LDAP: Lightweight Directory Access Protocol

Fuente: EFORT – Simon Znaty

Arquitecturas funcional y física



Fuente: EFORT – Simon Znaty

Direcciones SIP

- Las direcciones SIP (equivalentes al No. telefónico en el sistema convencional) se conocen como **SIP URI** (Uniform Resource Identifier), los cuales adoptan la forma general:

sip:user@host.domain

- El formato de mensaje SIP se basa en el **formato de mensaje de HTTP**, el cual utiliza una codificación de texto.

Fuente: IETF – RFC3261 / 2396

Componentes de URI

`sip:[user][:password]@[host][:port];
uri-parameters?headers`

Ejemplos:

`sip:user24@sip.mydomain.com`

`sip:alice@atlanta.com;maddr=239.255.255.1;ttl=15`

`sip:voicemail@iptel.org?subject=callme`

`sip:sales@hotel.xy; geo.position:=48.54_-123.84_120`

Se permite otro tipo de URL (http, mailto, etc.)

Fuente: IETF – RFC2396

Mensajes SIP

- Los mensajes SIP pueden ser transmitidos tanto sobre TCP como UDP.
- Los mensajes SIP están basados en texto y usan el conjunto de caracteres ISO 10646 en codificación UTF-8.
- Las líneas deben estar terminadas con CRLF.
- La mayor parte de la sintaxis de los mensajes y campos de cabecera son similares a HTTP.
- Los mensajes pueden ser de tipo *request* o *response*.

CRLF: Caracteres CR (retorno del carro) y LF (avance de línea)

Mensaje genérico

El mensaje está compuesto por una línea inicial, la cabecera del mensaje, una línea vacía (CRLF) y un cuerpo de mensaje opcional.

```

generic-message = start-line
                  *message-header
                  CRLF
                  [ message-body ]
start-line       = Request-Line / Status-Line
  
```

Obligatorio!

Usan el formato básico definido en RFC 2822

Línea inicial:

Request-Line = Method SP Request-URI SP
 SIP-Version CRLF

Status-Line = SIP-Version SP Status-Code SP
 Reason-Phrase CRLF

SP: Caracter espaciador

Mensajes SIP - Request

Formato:

Request-Line = Method SP Request-URI SP SIP-Version CRLF

Método	URI requerida	Versión SIP
--------	---------------	-------------

Métodos:

Comando	Función
INVITE	Iniciar llamada
ACK	Confirmación o respuesta final
BYE	Terminar y transferir llamada
CANCEL	Cancelar búsqueda o señal de repique
OPTIONS	Características soportadas por terceros
REGISTER	Registro con un servicio de localización

Métodos SIP (RFC2543)



Message	Usage
INVITE	Llamar a un Agente de Usuario, transferencia de una llamada (Sesión).
ACK	Confirmar la llamada (Sesión).
BYE	Fin de la llamada (Sesión).
CANCEL	Fin de una llamada (Sesión) que aún no ha sido confirmada.
REGISTER	Entrega al Servicio de Registro una dirección de contacto y un alias . Por ejemplo, la dirección sip:UAA@example.com es un alias para sip:UserA@10.20.30.40 . El Servidor de Registro example.com puede redireccionar las llamadas para UAA hacia la dirección 10.20.30.40.
OPTIONS	Pregunta a un Agente de Usuario por sus "capacidades" (por ejemplo, mensajes y codecs soportados).

Fuente: IETF – RFC3261

Extensión de los Métodos SIP



Message	Usage
INFO	Monitoreo de la llamada (RFC2976)
COMET	Precondiciones
PRACK	Reconocimiento provisional de las respuestas
SUBSCRIBE	Mensajería Instantánea
NOTIFY	Mensajería Instantánea
MESSAGE	Mensajería Instantánea

Fuente: IETF – RFC3261

Mensajes SIP - Response

Formato:

Status-Line = SIP-Version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF

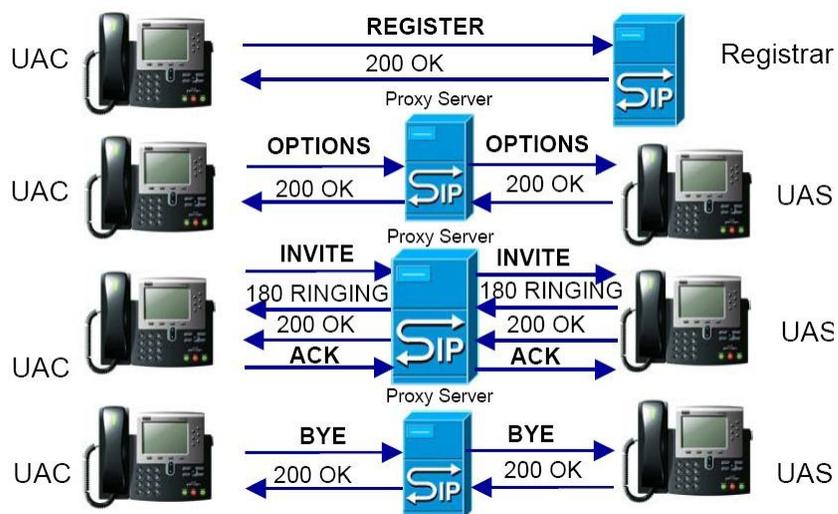
Versión SIP	Código de estado	Explicación
-------------	------------------	-------------

Código de estado: entero de tres dígitos como resultado de entender y satisfacer el request.

Tipos de códigos:

Prefijo	Cód. Rta.	Función
1XX		Provisional. Buscando, repicando o en cola, sigue el proceso...
2XX		Exitoso
3XX		Redirección (más acciones)
4XX		Errores del cliente (sintaxis)
5XX		Fallas del servidor
6XX		Fallas globales

Peticiones/Respuestas SIP



Fuente: EFORT – Simon Znaty

Cabecera del mensaje

```
generic-message = start-line
                  *message-header
                  CRLF
                  [ message-body ]
```

- Cabeceras

header = "header-name" HCOLON header-value
*(COMMA header-value)

- Formato

field-name: field-value

```
Subject:          lunch
Subject:         :   lunch
Subject          :lunch
Subject: lunch
```

HCOLON: dos puntos (:), COMMA: coma (,)

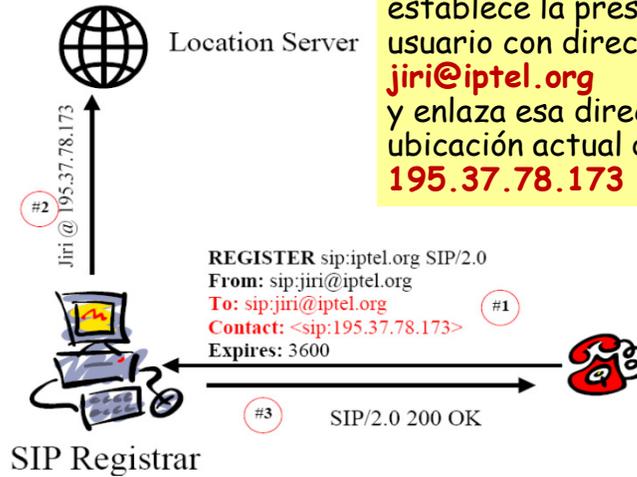
Mensaje INVITE

Línea de Petición	<pre>INVITE sip:mark.rich@tn.com SIP/2.0 • Via : SIP/2.0/UDP station1.tn.com:5060 • Max-Forwards : 20 • To : Mark Rich <sip:mark.rich@tn.com> • From : Mary Taylor <sip:mary.taylor@tn.com> • Call-Id: 23456789@station1.tn.com • CSeq: 1 INVITE • Contact: mary.taylor@192.190.132.20 • Content-Type: application/sdp • Content-Length: 162</pre>	
campos o cabeceras "Headers"		
Línea en blanco		
Cuerpo del mensaje		
		<pre>v = 0 c = IN IP4 192.190.132.20 m = audio 45450 RTP/AVP 0</pre>

Fuente: EFORT – Simon Znaty

Registro SIP

Este ejemplo de registro establece la presencia del usuario con dirección **jiri@iptel.org** y enlaza esa dirección a la ubicación actual del usuario **195.37.78.173**



Registro SIP

Línea inicial **request**:
 Method Request-URI SIP-Version

Cabeceras:
 field-name: field-value

REGISTER sip:iptel.org SIP/2.0
From: sip:jiri@iptel.org
To: sip:jiri@iptel.org
Contact: <sip:195.37.78.173>
Expires: 3600



Línea inicial **status** (response):
 SIP-Version Status-Code Reason-Phrase

SIP/2.0 200 OK

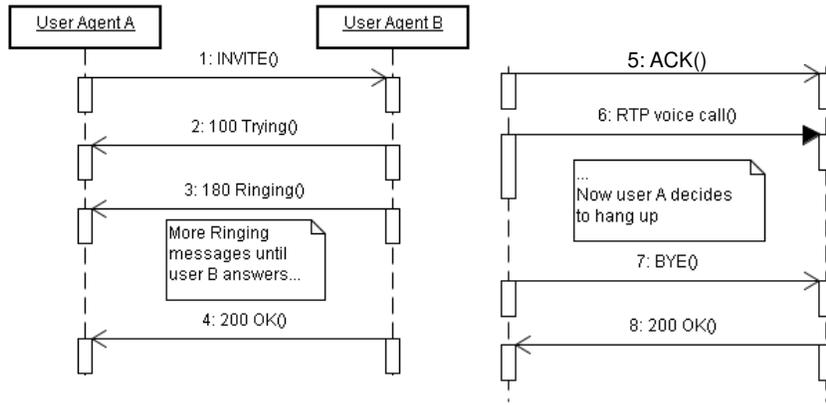
Mensaje REGISTER

REGISTER sip:remoteUser@127.0.0.1:5080 SIP/2.0
Call-ID: ad1b82bc5200ac3c23846fd6171c7278@127.0.0.1
CSeq: 1 REGISTER
From: "localUser" <sip:localUser@localDomain.com>;tag=12345
To: "localUser" <sip:localUser@localDomain.com>
Via: SIP/2.0/UDP
 127.0.0.1:5070;branch=z9hG4bK882562373b5f76f4c7d5ce
 5c636fbf81
Max-Forwards: 70
Contact: "localUser" <sip:localUser@127.0.0.1:5070>
Content-Type: text/plain
Call-Info: <http://dtm.unicauca.edu.co>
Content-Length: 15

Mensaje OK

SIP/2.0 200 OK
Call-ID: 49174b62bb8753e371c698aa9aca491a@127.0.0.1
CSeq: 1 REGISTER
From: "localUser" <sip:localUser@localDomain.com>;tag=12345
To: "localUser" <sip:localUser@localDomain.com>;tag=4321
Via: SIP/2.0/UDP
 127.0.0.1:5070;branch=z9hG4bKed8ad282c62794e12538
 d21b19ced425
Max-Forwards: 70
Content-Length: 0

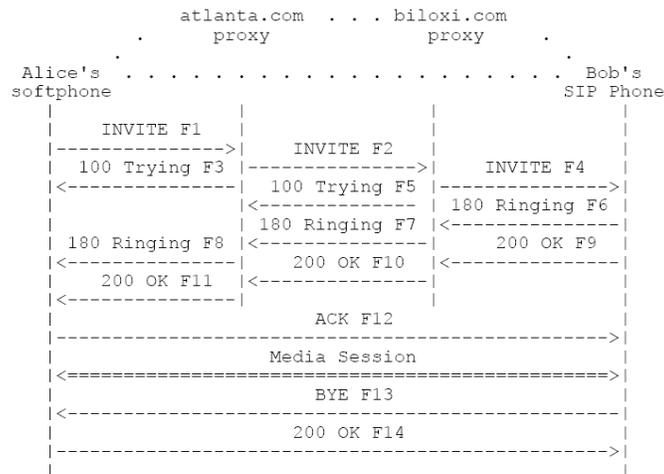
Una llamada SIP simple



Fuente: IETF - RFC3261

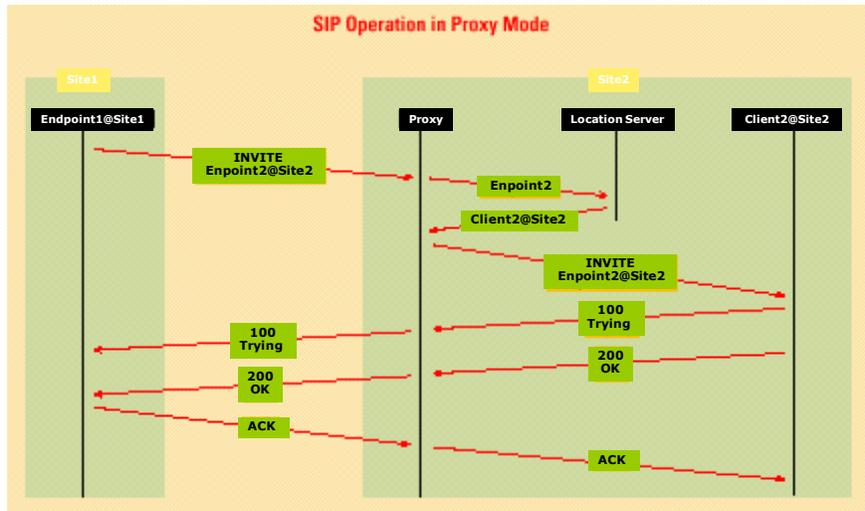
Llamada convencional con proxies

El trapezoide SIP

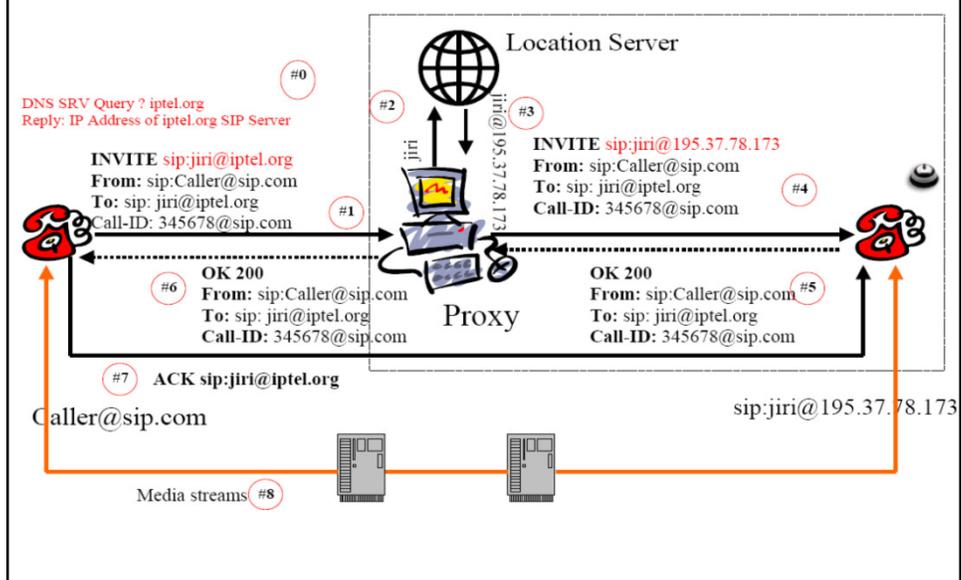


Fuente: IETF - RFC3261

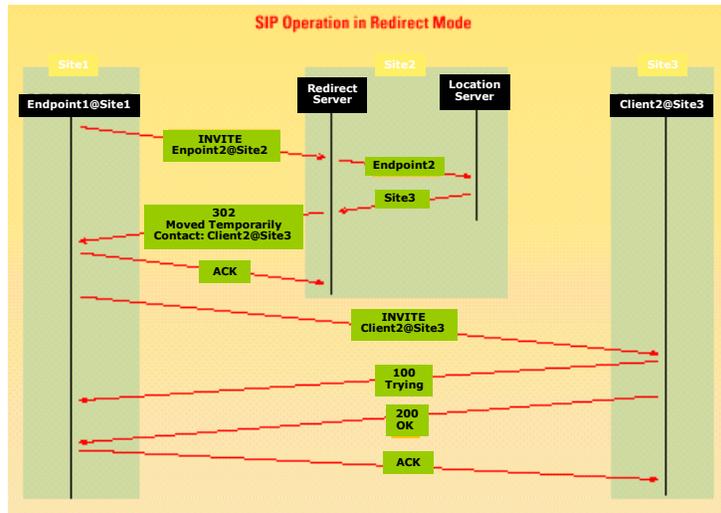
Llamada local



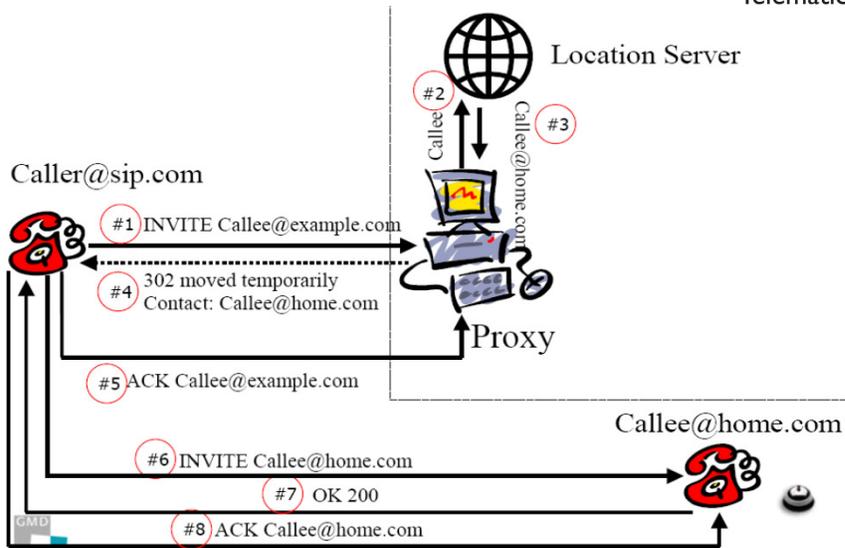
El Modo Proxy



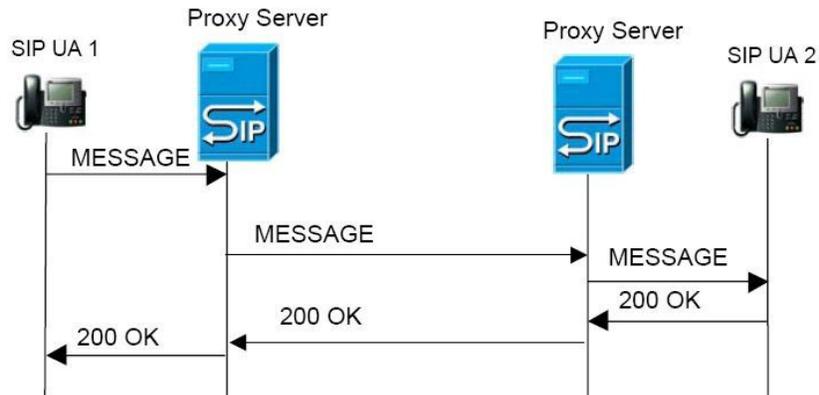
Llamada de Larga distancia



El Modo Redirect



Servicio SMS usando SIP



Fuente: EFORT – Simon Znaty

Bibliografía

- H. Schulzrinne and J. Rosenberg (1998). "Internet Telephony: Architecture and Protocols an IETF Perspective". *Computer Networks and ISDN Systems*, 31, 237-255.
- The Economist. "How the internet killed the phone business". Sep 15th 2005. Disponible en: <http://www.economist.com/node/4401594>
- VoipForo. Codecs. <http://www.voipforo.com/codec/codecs.php>
- R. Quispe y G. Suárez (2011). "Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP (ToIP)". En: A. Rendón, P.J. Ludeña y A. Martínez (Eds.). "Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para zonas rurales. Aplicación a la atención de salud en países en desarrollo". CYTED, Madrid (España), diciembre de 2011.
- Juan Carlos Corrales. VoIP. Transparencias. Universidad del Cauca. Abril 2011.
- Javier Alexander Hurtado. Protocolo de Inicio de Sesiones (SIP). Transparencias. Universidad del Cauca. Abril 2011.