

Indice

Hora 1

1. Servicios multimedia
2. Preparación del contenido multimedia
3. Calidad de la Voz
4. Parámetros de la red

Hora 2

5. Tipos de servicios multimedia
6. Arquitecturas para la provisión de servicios multimedia
7. Streaming
8. Voz sobre IP (VoIP)
9. Televisión sobre IP (IPTV)

Hora 3

10. Protocolos multimedia
 - 10.1 Real-Time Transport Protocol (RTP)
 - 10.2 Real-Time Transport Control Protocol (RTCP)
 - 10.3 Real-Time Streaming Protocol (RTSP)
 - 10.4 H.323

Hora 4

- 10.5 Session Initiation Protocol (SIP)
 - 10.5.1 SIP llamada directa
 - 10.5.2 SIP llamada vía proxy
 - 10.5.3 SIP llamada vía servidor Redirección
 - 10.5.4 SIP entre proveedores
 - 10.6 Atravesando NATs

10.5 Session Initiation Protocol (SIP)

- ▶ Session Initiation Protocol (SIP)
 - Versión actual 2.0, RFC3261
- ▶ Creado por el IETF, la primera versión es de 1999
- ▶ Se trata de un protocolo peer-to-peer de nivel de aplicación que permite establecer, gestionar y finalizar sesiones (llamadas)
- ▶ Simple: protocolo tipo texto
- ▶ Elevado éxito en la actualidad

Componentes SIP

- ▶ Componentes:
 - User agents: sistemas terminales
 - User-agent client (UAC): origina la llamada
 - User-agent server (UAS): escucha llamadas entrantes
 - Network servers:
 - Proxy: reenvía llamadas, actúa como cliente y servidor
 - Sin estado: almacenan cada paquete hasta que lo reenvían
 - Con estado: pueden
 - Almacenar un paquete de petición hasta recibir su respuesta
 - Almacenar todos los paquetes de señalización de una llamada (tarificación)
 - Redirect: redirige llamadas a otros servidores
 - Registrar: acepta registro de usuarios

Direcciones SIP

- ▶ Número telefónico
 - En SIP la identificación del llamado es muy flexible: dirección de email, dirección IP, un número telefónico o cualquier otro identificador.
 - En todo caso ha de seguir el formato SIP.

sip:bob@201.23.45.78

IPv4 address

sip:bob@fhda.edu

Email address

sip:bob@408-864-8900

Phone number

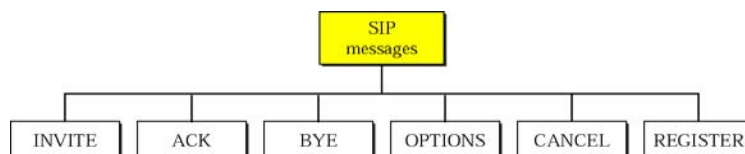
- ▶ Localización del llamado
 - SIP permite localizar a los abonados:
 - Aunque use dirección IP dinámica.
 - Aunque el usuario cambie de ordenador habitual, portátil o PDA.
 - Se consigue mediante un proceso de registro en los Servidores de Registro que conocen en todo momento las IPs de los abonados conectados a Internet.

Mensajes SIP

- ▶ SIP es un protocolo basado en texto con sintaxis de los mensajes y campos de cabeceras similares a HTTP.
- ▶ Sobre TCP o UDP.
- ▶ Puerto por defecto 5060.
- ▶ Las cabeceras de mensaje incluyen:
 - Cabecera
 - Cuerpo
- ▶ 2 tipos de mensajes
 - Peticiones iniciadas por clientes
 - Respuestas devueltas por servidores

Peticiones SIP

- ▶ Peticiones principales SIP
 - Invite: inicializa la llamada.
 - Ack: cuando contesta el llamado, el llamante manda esta confirmación.
 - Bye: termina la sesión.
 - Options: interroga a una máquina sobre sus capacidades.
 - Cancel: cancela una sesión en proceso de inicialización.
 - Register: un cliente registra su información en el servidor.



Peticiones SIP

► Ejemplo de mensaje INVITE

```
INVITE sip:bob@domain.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 167.180.112.24
From: sip:alice@hereway.com
To: sip:bob@domain.com
Call-ID: a2e3a@pigeon.hereway.com
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 885

c=IN IP4 167.180.112.24
m=audio 38060 RTP/AVP 0
```

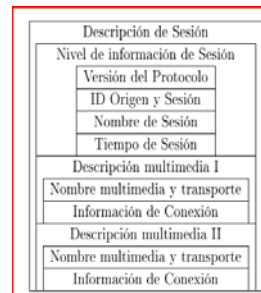
7

Respuestas SIP

Class of Response	Status Code	Explanation
Information	100	Trying
	180	Ringing
	182	Queued
Success	200	OK
	301	Moved permanently
	302	Moved temporarily
Client Error	400	Bad request
	401	Unauthorized
	402	Payment required
	403	Forbidden
	408	Request timeout
Server Error	500	Internal server error
	502	Bad gateway
Global Failure	600	Busy everywhere
	603	Decline

Session Description Protocol (SDP)

- ▶ SDP es un protocolo usado por SIP para informar al destino sobre la sesión.
- ▶ La descripción incluye:
 - Medio a transmitir: por ejemplo, Audio/Video, codec, muestreo, tasa
 - Destino del medio: dirección IP y puerto
 - Nombre de sesión y propósito
 - Temporización de cuando la sesión está activa
 - Información de contacto



SDP

- ▶ Campos obligatorios
 - V Versión de protocolo
 - O Identificador del creador de la sesión
 - S Nombre de la sesión
 - T Tiempo de la sesión
 - M Tipo de datos
- ▶ Campos opcionales
 - I Información de sesión
 - U Descripción de URI
 - E Dirección de e-mail
 - P Número de teléfono
 - C Información de conexión
 - B Información del ancho de banda
 - R Tiempo de repetición
 - K Clave de encriptación
 - A Atributos adicionales

upna SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS Área de Ingeniería Telemática 4. Protocolos y arquitecturas para servicios multimedia 11

SDP

```

v=0          session id      version          session creator
o= root 2890844527 2890844527      IN IP4 gw1.example.com
s=the subject of the call          destination address
c=IN IP4 128.59.16.1
t= 0 0      port
m=audio 3456 RTP/AVP 0 97
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:97 G723/8000
m=video 4180 RTP/AVP 98
a=rtpmap:98 H263/90000
c=IN IP4 128.59.16.2
  
```

Annotations:

- global:** v=0, o=, s=, c=, t=
- audio:** m=audio, a=rtpmap:0, a=rtpmap:97
- video:** m=video, a=rtpmap:98
- start/end time:** t= 0 0
- destination address:** c=IN IP4 128.59.16.1
- RTP payload type:** 0, 97
- RTP format and clock rate:** PCMU/8000, G723/8000, H263/90000

upna SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS Área de Ingeniería Telemática 4. Protocolos y arquitecturas para servicios multimedia 12

Mensajes SIP

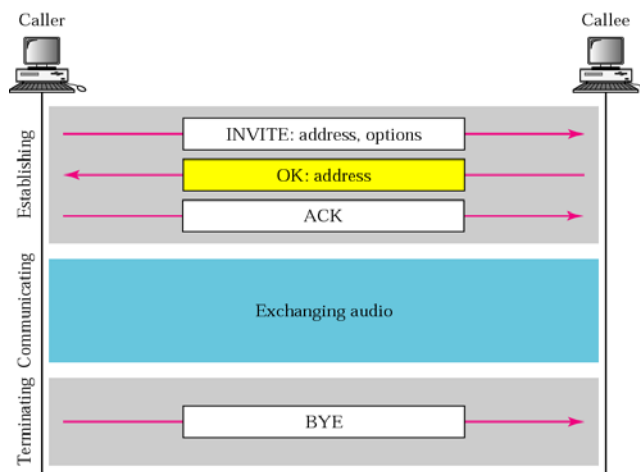
request	response
method URL SIP/2.0	SIP/2.0 status reason
Via: SIP/2.0/protocol host:port From: user <sip:from_user@source> To: user <sip:to_user@destination> Call-ID: localid@host CSeq: seq#method Content-Length: length of body Content-Type: media type of body Header: parameter ;par1=value ;par2="value" ;par3="value folded into next line"	
blank line	
V=0 o= origin_user timestamp timestamp IN IP4 host c=IN IP4 media destination address t=0 0 m= media type port RTP/AVP payload types	
message	

Labels: message header (for the first section), message body (for the second section)

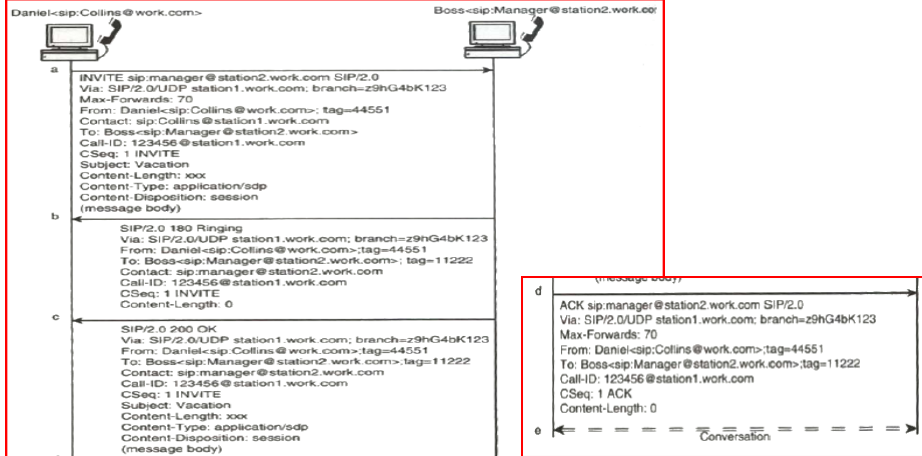
Mensajes SIP



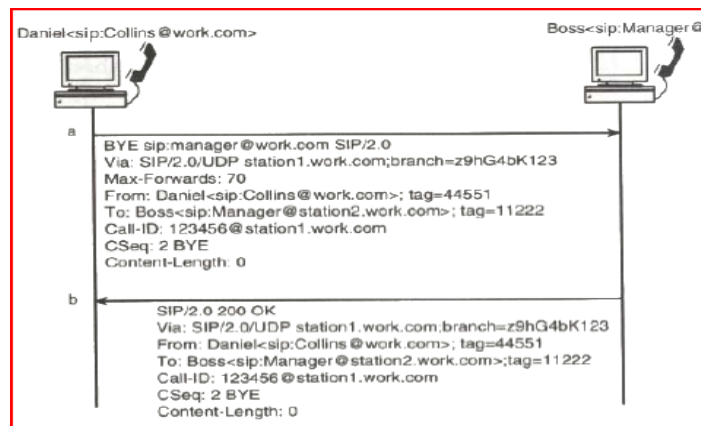
10.5.1 SIP llamada directa



Llamada directa, establecimiento



Llamada directa, cierre

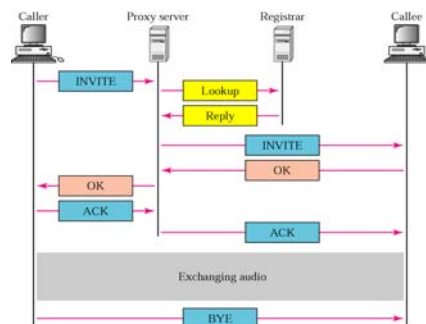


Llamada directa

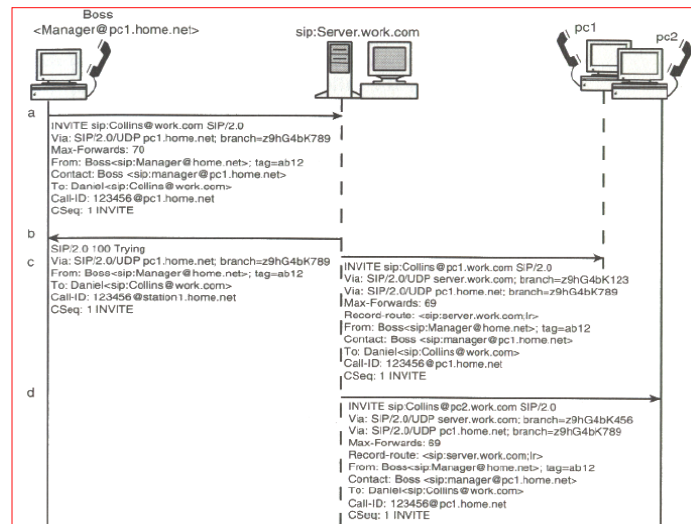
Time	130.206.170.185	69.90.155.70	Comme
12,539	(5000)	(5000)	INVITE SDP (h261) SIP From: sip:
12,659	(5000)	(5000)	INVITE SDP (h261) SIP From: sip:
12,663	(5000)	(5000)	← 100 Trying SIP Status
12,664	(5000)	(5000)	← 100 trying -- your call is important to us SIP Status
12,784	(5000)	(5000)	← 100 Trying SIP Status
12,784	(5000)	(5000)	← 100 trying -- your call is important to us SIP Status
12,795	(5000)	(5000)	← 180 Ringing SIP Status
18,519	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
18,523	(5000)	(5000)	ACK SIP Request
19,030	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
19,554	(5000)	(43684)	→ RTP (h261) RTP Num pack
19,591	(5000)	(43682)	→ RTP (g711U) RTP Num pack
20,044	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
20,047	(5000)	(43684)	→ RTP (h261) RTP Num pack
20,059	(5000)	(43682)	→ RTP (g711U) RTP Num pack
22,059	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
26,071	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
34,071	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
50,072	(5000)	(5000)	← 200 OK SDP (h261) SIP Status
72,236	(5000)	(5000)	← BYE SIP Request
72,237	(5000)	(5000)	← 200 OK SIP Status

10.5.2 SIP llamada vía proxy

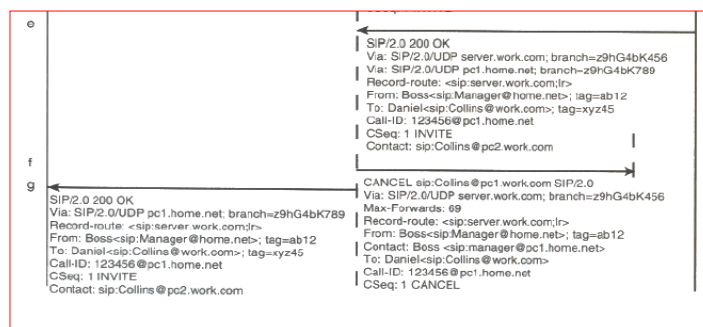
- ▶ Lookup/Reply fuera del protocolo SIP.
- ▶ Servidor proxy: recibe invitaciones de usuarios a partir de un identificador. La dirección IP se obtendrá previa consulta en el Servidor de Registro.



Vía servidor Proxy

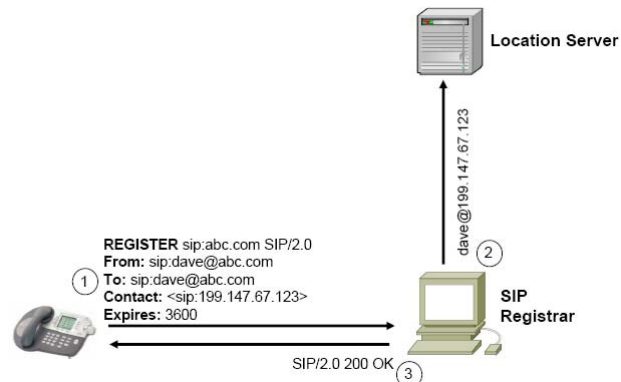


Vía servidor Proxy

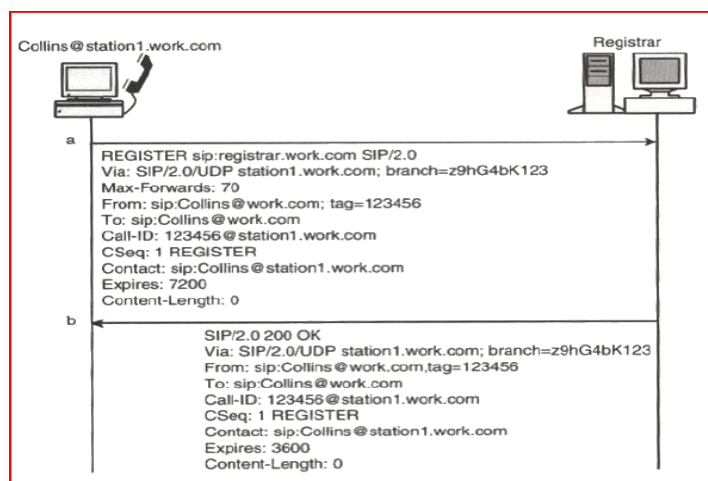


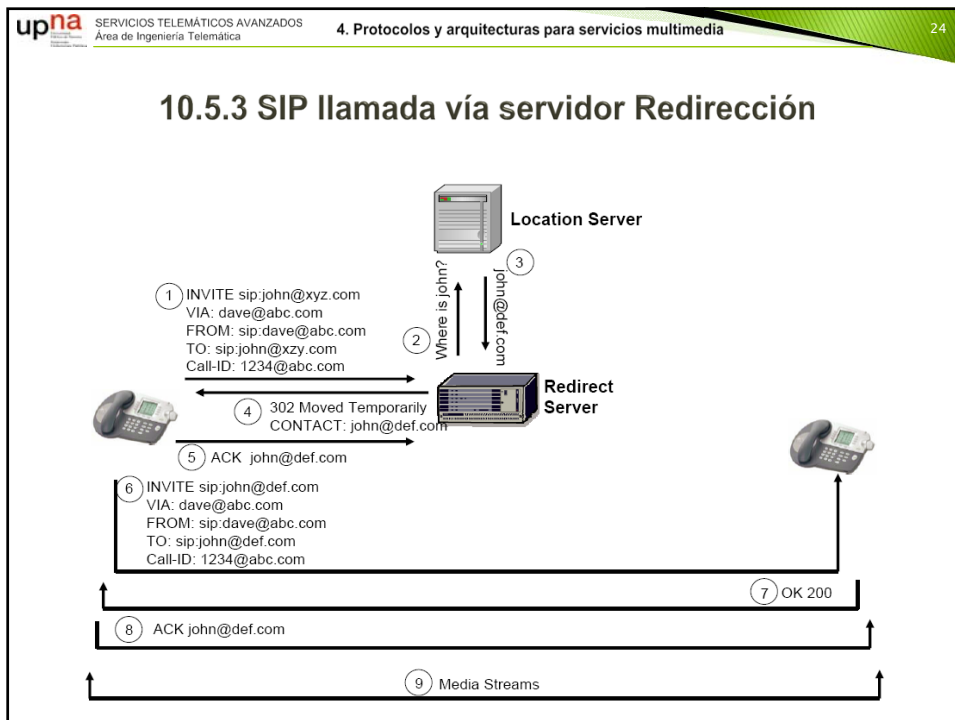
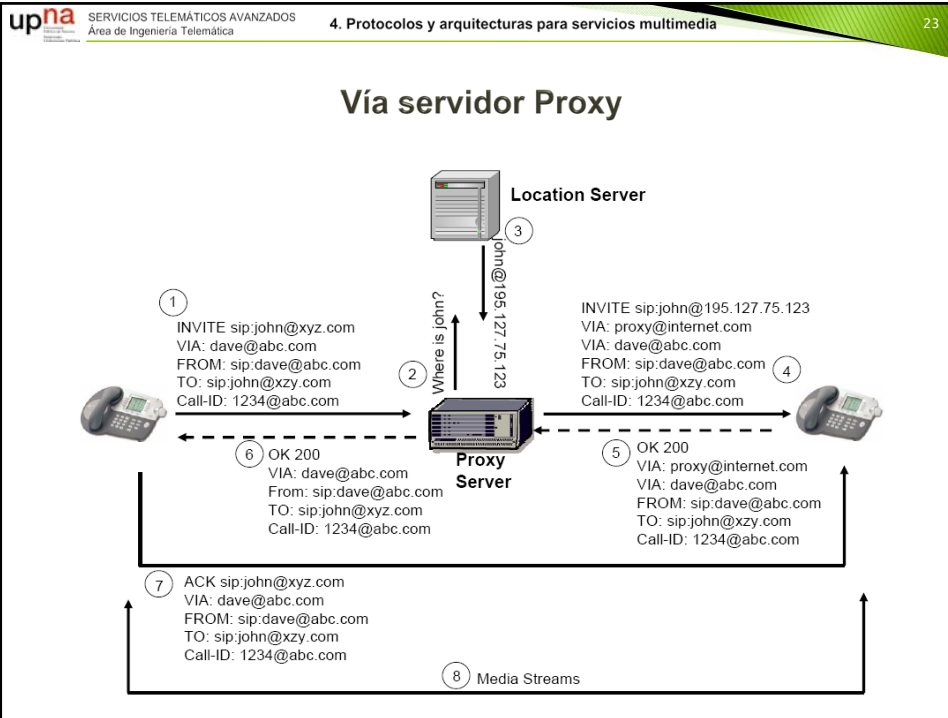
Registro

- ▶ Registro SIP
 - Establece presencia del usuario
 - Le asocia

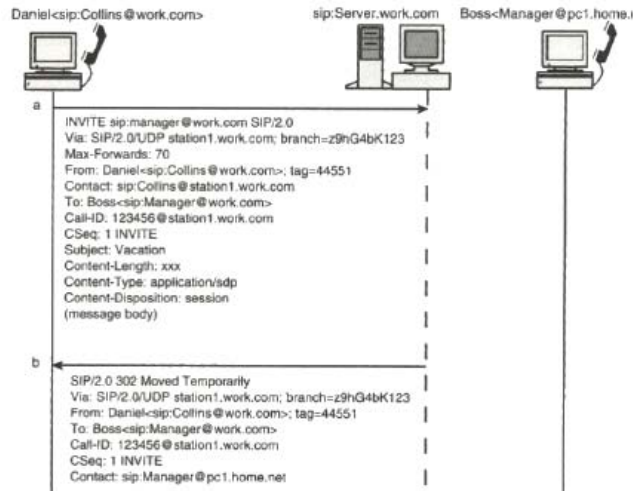


Registro

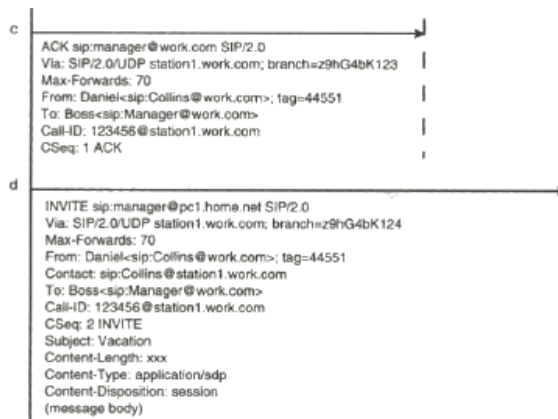




Redirección

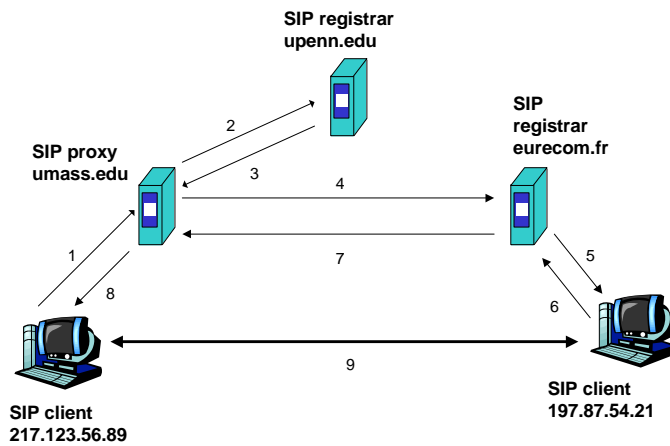


Redirección



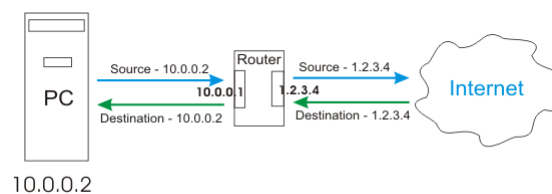
10.5.4 SIP entre proveedores

- ▶ Usuarios en proveedores diferentes.
- ▶ **Jim@umass.edu** llama a **keith@eurecom.fr**.
- ▶ El proxy desconoce el registrar de eurecom pero si uno común upenn al que reenvía la solicitud.



10.6 Atravesando NATs

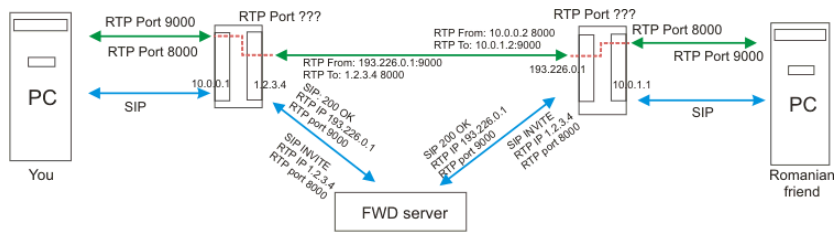
- ▶ UAC y/o UAS posee direccionamiento privado y conectividad a Internet vía NAT (Network Address Translation).
- ▶ NAT pensado para aplicaciones cliente/servidor donde el cliente está detrás del NAT y el servidor tiene IP pública.
 - Una máquina detrás de un NAT no es accesible directamente desde Internet.



Network Address Translation

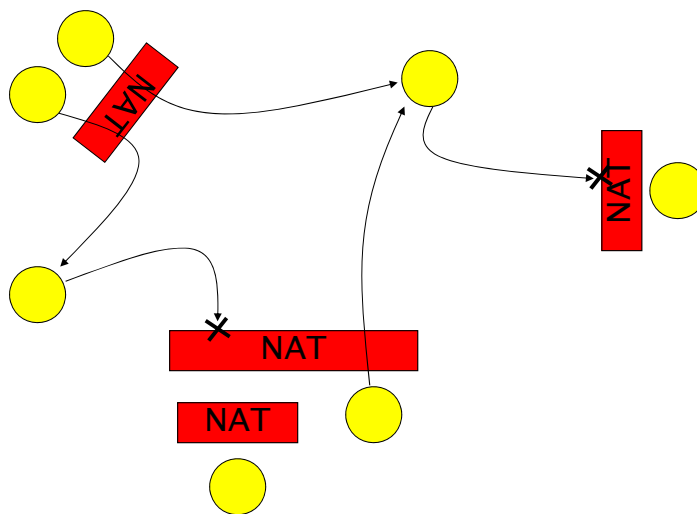
Atravesando NATs

- La negociación de los puertos de RTP en SIP es dinámica y por tanto no soportada por los NATs.



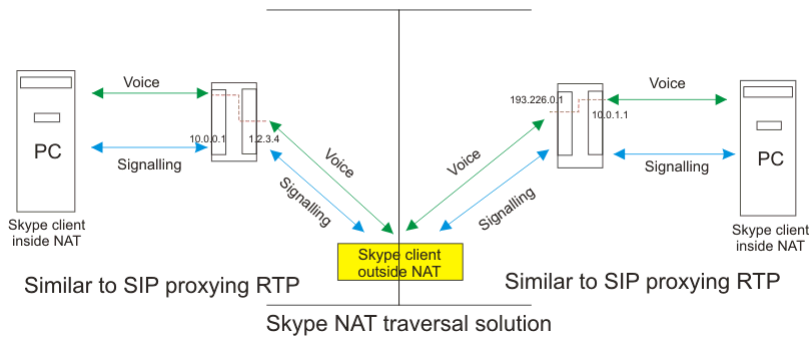
SIP + RTP NAT traversal problem

Atravesando NATs



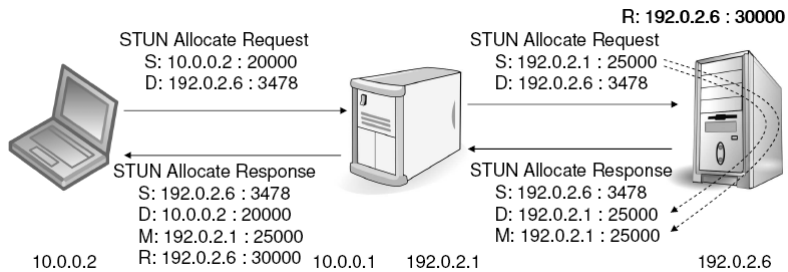
Solución Skype

- ▶ Nodos super-peers con IP pública, buena conexión de red y capacidad de proceso hacen de enrutadores intermedios.



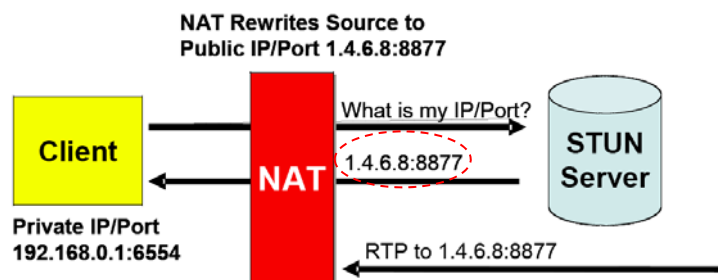
Solución STUN

- ▶ Simple Traversal of UDP over NATs
 - Asociación



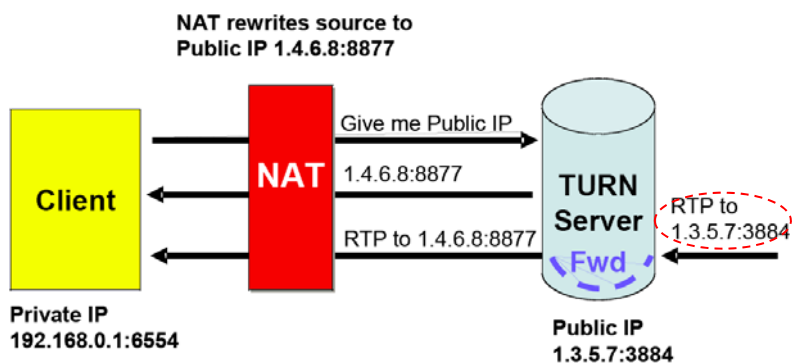
STUN

- ▶ Relay
 - El servidor de STUN detecta el tipo de proxy y la IP:puerto por el que se tiene que reenviar la comunicación.
 - Requiere que el NAT reenvie el tráfico independientemente del IP:puerto origen, denominados "full-cone".



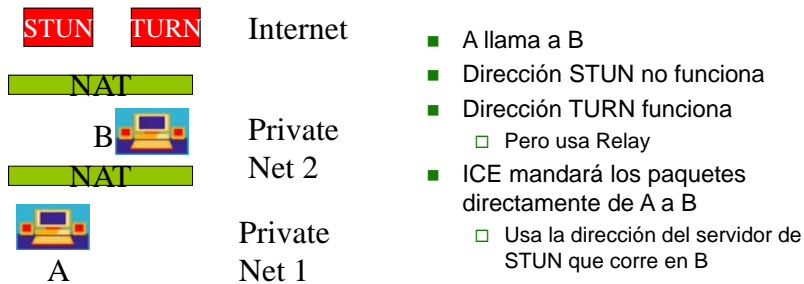
Solución TURN

- ▶ Traversal Using Relay NAT
- ▶ Servidor TURN actúa de Relay.
- ▶ Aplica NAT simétricos, los más habituales.

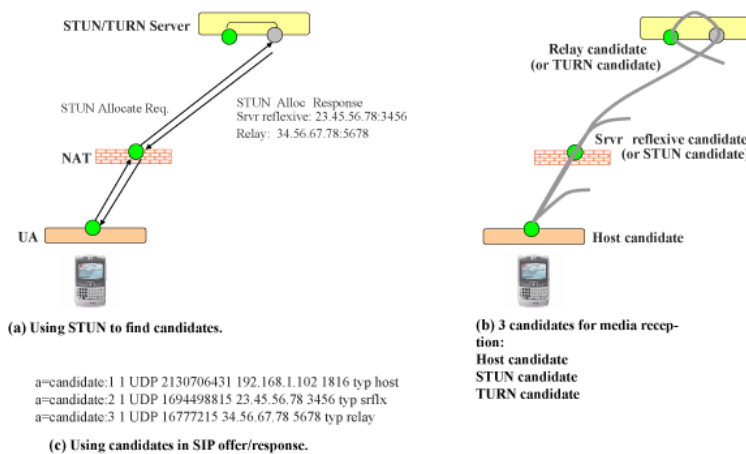


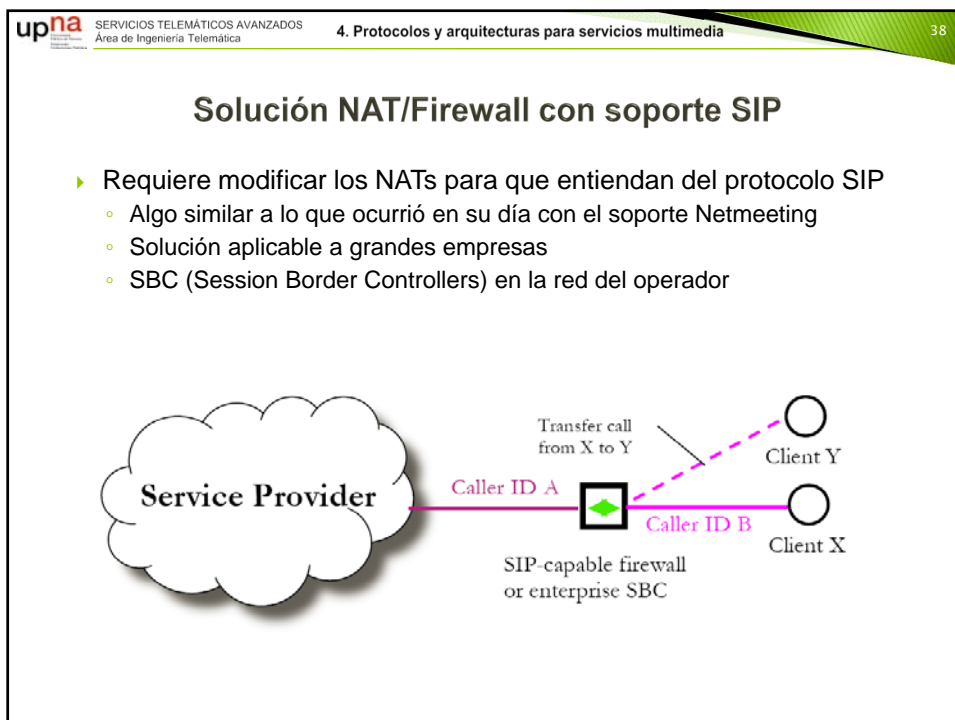
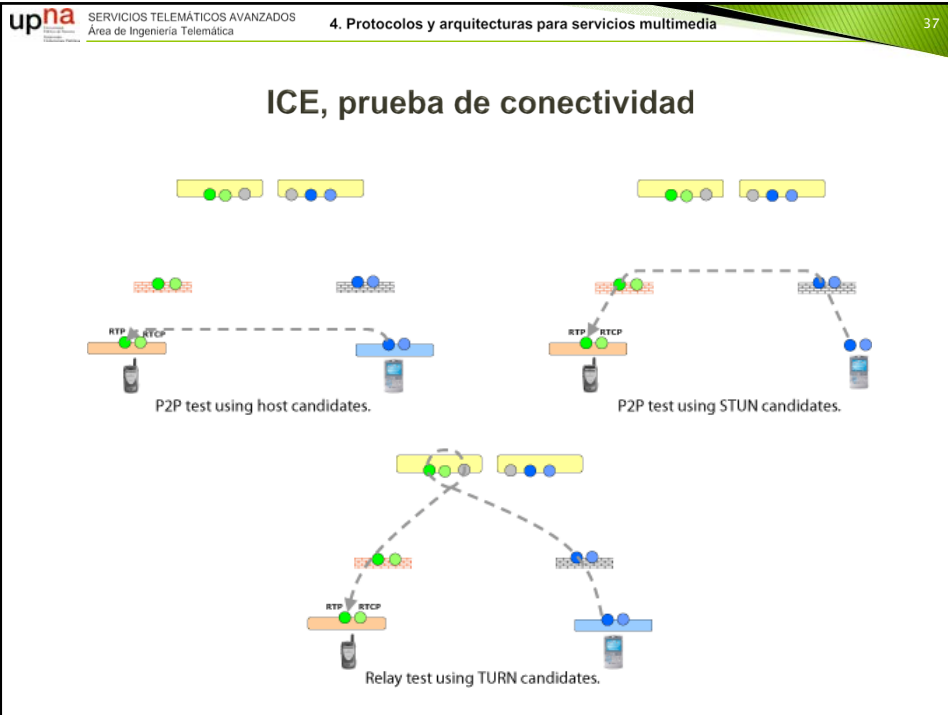
Solución ICE

- ▶ Interactive Connectivity Establishment
- ▶ Hace uso de STUN, TURN y otros métodos para resolver el problema: los propios terminales son a la vez servidor STUN/TURN.
- ▶ Complejo pero da solución a todos los escenarios posibles, incluso atravesando varios NATs.



ICE, obtención de direcciones





Referencias

- ▶ [Forouzan]
 - Capítulo 25 “Multimedia”, secciones 25.1-25.9
- ▶ [Kurose]
 - Capítulo 7 “Multimedia networking”, secciones 7.1 a 7.4
- ▶ H.323
 - <http://www.openh323.org/standards.html>
- ▶ SIP
 - Henry Sinnreich, Alan Johnston. Internet Communications Using SIP: Delivering VoIP and Multimedia Services with Session Initiation Protocol. John Wiley & Sons, 2001
- ▶ VoIP protocols
 - <http://www.protocols.com/pbook/VoIP.htm>