

Figura 2. Ejemplo de establecimiento de una sesión SIP (RFC 3261)

```
INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bKnashds8
Max-Forwards: 70
To: Bob <sip:bob@biloxi.com>
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
Cseq: 314159 INVITE
Contact: <sip:alice@pc33.atlanta.com>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 142
```

Figura 3. Mensaje F1 (Fuente RFC 3261)

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com;branch=z9hG4bK4b43c2ff8.1
;received=192.0.2.3
Via: SIP/2.0/UDP
bigbox3.site3.atlanta.com;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1
;received=192.0.2.2
Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bKnashds8
;received=192.0.2.1
To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
Cseq: [
Contact: <sip:bob@192.0.2.4>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131
```

Figura 4. Cabecera SIP que corresponde a uno de los mensajes de la figura 2 (Fuente RFC 3261)

REGISTER sip:registrar.biloxi.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP bobspc.biloxi.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7

Max-Forwards: 70

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>

From: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=456248 Call-ID: 843817637684230@998sdasdh09

CSeq: 1826 REGISTER

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Expires: 3600 Content-Length: 0

El mensaje invoca el método REGISTER, que tiene como función registrar la información de contacto o localización actual, en el caso concreto del mensaje mostrado en la figura 1 asocia el AOR a la dirección temporal de señalización de BOB. Como lo indica el campo Expires del mensaje, la petición de registro tiene una duración de 1 hora.

- sip:bob@biloxi.com que se corresponde con una dirección globalmente alcanzable, Address of Record AOR.
- sip:bob@192.0.2.4 que se corresponde con una dirección temporal de señalización del usuario.

El servidor de registro según la RFC es registrar, y su dirección SIP es sip:registrar.biloxi.com que deberá ser resuelta por DNS.

El campo CSeq sirve para identificar y ordenar las transacciones. Incluye un número y un método. El método debe corresponder con el método de la solicitud SIP que incluye el campo CSeq. Para solicitudes que no son de REGISTRO fuera de un diálogo, el valor del número desecuencia es arbitrario.



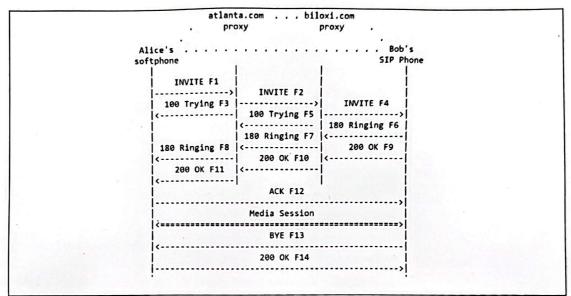


Figura 2. Ejemplo de establecimiento de una sesión SIP (RFC 3261)

```
INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bKnashds8
Max-Forwards: 70
To: Bob <sip:bob@biloxi.com>
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
Cseq: 314159 INVITE
Contact: <sip:alice@pc33.atlanta.com>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 142
```

Figura 3. Mensaje F1 (Fuente RFC 3261)

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com;branch=z9hG4bK4b43c2ff8.1
;received=192.0.2.3
Via: SIP/2.0/UDP
bigbox3.site3.atlanta.com;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1
;received=192.0.2.2
Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bKnashds8
;received=192.0.2.1
To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
Cseq: [
Contact: <sip:bob@192.0.2.4>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131
```

Figura 4. Cabecera SIP que corresponde a uno de los mensajes de la figura 2 (Fuente RFC 3261)

REGISTER sip:registrar.biloxi.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP bobspc.biloxi.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7

Max-Forwards: 70

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>

From: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=456248 Call-ID: 843817637684230@998sdasdh09

CSeq: 1826 REGISTER

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Expires: 3600 Content-Length: 0

ACK sip:bob@client.chicago.example.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bq9

Max-Forwards: 70

Route: <sip:ss3.chicago.example.com;lr>

From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1

To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159 Call-ID: 2xTb9vxSit55XU7p8@atlanta.example.com

CSeq: 2 ACK

Content-Type: application/sdp

Content-Length: 151

v=0

o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com

s=-

c=IN IP4 192.0.2.101

t=0 0

m=audio 49172 RTP/AVP 0 101

a=rtpmap:0 PCMU/8000

a=rtpmap:101 telephone-event/8000

Quiero llamer a Refer To.

REFER sips:bob@biloxi.example.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/TLS - Autowolo segunidad CAPA DE TRANSPORTE

pc.biloxi.example.com:5061;branch=z9hG4bKnashds7

Max-Forwards: 70

From: <sips:pc.biloxi.example.com>; tag=1234567 = \( \text{Lound} \) (INTERMEDT) AS

To: Bob <sips:bob@biloxi.example.com> => \( \text{Lound} \) (INTERMEDT) AS

Call-ID: 1234560183434

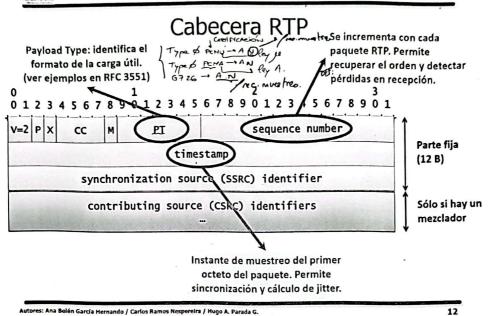
CSeq: 1 REFER

Refer-To: <sips:carol@chicago.example.com>

Refer-Sub: false

Contact: <sips:pc.biloxi.example.com> => contrer ec'nog

Content-Length: 0



Existen varios tipos de respuestas SIP: provisionales, de redirección, finales o de éxito y de Error. Cada respuesta se compone de un código y una descripción.

- 1xx: Provisional (no termina la transacción; el resto son finales)
- 2xx: Éxito
- 3xx: Redirección (indica al cliente cómo continuar con la petición, ej. reenviándola a otro sitio)
- 4xx: Error en el cliente (ej. Sintaxis incorrecta, imposibilidad de completar la petición por parte del servidor si no se modifica)
- 5xx: Error en el servidor (no pudo completar una petición aparentemente válida)
- 6xx: Fallo global (la petición no se puede completar en ningún servidor)

Para enviar y recibir solicitudes SIP utiliza los puertos 5060 y 5061. El puerto 5060 con los protocolos del nivel de transporte UDP, TCP y SCTP. El puerto 5061 se utiliza con TLS sobre TCP

El principal problema es que el protocolo IP no fue diseñado para transmitir tráfico síncrono sensible al retardo. Por lo tanto, la transmisión de voz y vídeo en una red de paquetes enfrenta problemas tales como:

• Retardos (latencia) producidos por la propagación, por el procesamiento (compresión de

audio en trozos de voz), serialización, variación de tiempo entre los conmutadores (jitter).

- Conversión de señal analógica en una secuencia de bits (PCM).
- Distintos formatos de compresión de la voz: PCMU, PCMA (μ-law, a-law).
- Echo
- Pérdida de paquetes

Entre las ventajas de transmitir la voz en una red de paquetes cabe destacar:

- Abaratamiento de costes.
- Simplicidad en la gestión.
- Convergencia e integración con el ecosistema de servicios de Internet.



ACK sip:bob@client.chicago.example.com SIP/2.0 Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bq9 Max-Forwards: 70 Route: <sip:ss3.chicago.example.com;lr> From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1 To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159 Call-ID: 2xTb9vxSit55XU7p8@atlanta.example.com CSeq: 2 ACK Content-Type: application/sdp Content-Length: 151 o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com c=IN IP4 192.0.2.101 t=0 0 m=audio 49172 RTP/AVP 0 101 a=rtpmap:0 PCMU/8000 a=rtpmap:101 telephone-event/6000 v= (versión del protocolo) o= (creador e identificador de la sesión) s= (nombre de la sesión) t= (time the session is active) m= (nombre de medios -y direcciones de transporte)

El protocolo que se utiliza para la descripción de los medios en el cuerpo del mensaje SIP es SDP (Session Description Protocol). El cuerpo del mensaje no forma parte del mensaje SIP y es opcional.

Los principales componentes de la arquitectura VoIP son:

- Agente de usuario: Residen en los equipos entre los que se establecen las sesiones. Se compone de dos entidades: el agente de usuario cliente (genera peticiones SIP) y el agente de usuario servidor (responde las peticiones SIP)
- Servidor proxy: Redirigen las peticiones SIP hacia otros dominios y aceptan las peticiones entrantes.
- Servidor de registro: Registra y autentica a los usuarlos, mantiene un registro de la localización actual de los usuarlos (mantiene una correspondencia entre la AOR del usuarlo y su dirección IP de conexión) en una base de datos de localización de usuarlos.
- Servidor de redirección: A diferencia de los servidores proxy no reenvian los mensajes SIP, en su lugar responden nuevamente al cliente que envió la petición con información de encaminamiento sobre a donde reenviar la petición. Estos servidores envian respuestas tipo 3XX



REGISTER sip:registrar.biloxi.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP bobspc.biloxi.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7

Max-Forwards: 70

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>

From: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=456248

Call-ID: 843817637684230@998sdasdh09

CSeq: 1826 REGISTER

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Expires: 3600 Content-Length: 0

ACK sip:bob@client.chicago.example.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bq9

Max-Forwards: 70

Route: <sip:ss3.chicago.example.com;lr>

From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1

To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159 Call-ID: 2xTb9vxSit55XU7p8@atlanta.example.com

CSeq: 2 ACK

Content-Type: application/sdp

Content-Length: 151

v=0

o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com

s=-

C=IN IP4 192.0.2.101

t=0 0

m=audio 49172 RTP/AVP 0 101

a=rtpmap:0 PCMU/8000

a=rtpmap:101 telephone-event/8000

Quiero llamer a Rafar To.

REFER sips:bob@biloxi.example.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/TLS - Protocolo segunidad CAMA DE TRANSPERTE

pc.biloxi.example.com:5061;branch=z9hG4bKnashds7

Max-Forwards: 70

From: <sips:pc.biloxi.example.com>; tag=1234567 = lamente. ADR.
To: Bob <sips:bob@biloxi.example.com> => llamedo (INTERHEDO) AD

Call-ID: 1234560183434

CSeq: 1 REFER

Refer-To: <sips:carol@chicago.example.com>

Refer-Sub: false

Contact: <sips:pc.biloxi.example.com> => contract ec'nop

Content-Length: 0