

- d) Indique el tipo de método SIP al que pertenece el mensaje, cuál es su función y el tiempo de validez. (1 punto)

Método Register.

Asigna una dir. Temporal para saber la localización actual (IP) del UA. Diferenciándolo de su dir. globalmente alcanzable. 3600 segundos.

EJERCICIO 2. Puntuación: 1 punto.

Explica brevemente la funcionalidad de los campos PT sequence number y timestamp de la cabecera RTP. (1 punto)

PT → Payload Type → carga útil.

Sequence number → mantiene el orden y detecta si las tramas se pierden.

Timestamp → mantener la sincronización y el Jitter.

EJERCICIO 3. Puntuación: 4 puntos.

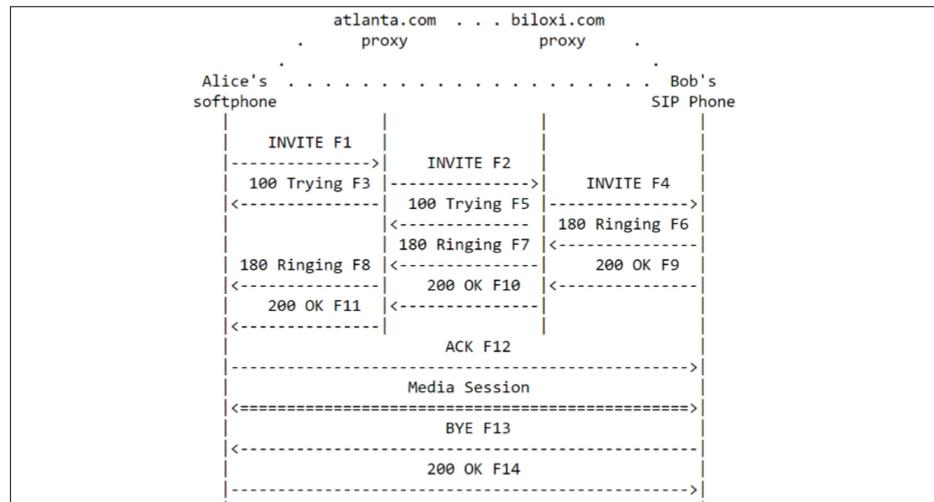


Figura 2. Ejemplo de establecimiento de una sesión SIP (RFC 3261)

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA ETSIS TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Examen de Evaluación Continua - Tema 2 VoIP - 3 de diciembre de 2021	
APELLIDOS: _____		
NOMBRE: _____		DNI: _____

```

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 192.0.2.4;branch=z9hG4bKnashds10
From: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf
To: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
CSeq: 231 BYE
Content-Length: 0

```

Figura 3. Mensaje “200 OK” (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: 314159 INVITE
Contact: <sip:bob@192.0.2.4>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131

```

Figura 4. Mensaje F9 (Fuente RFC 3261)

Analizando los datos de las figuras anteriores, responda a las siguientes preguntas:

- a) Indique **razonadamente** a qué mensaje de la figura 2 (F1, F2, F3 F14) pertenece la cabecera del mensaje de la **figura 3**. (1 punto)

- b) Considere la cabecera SIP del mensaje F9 que se muestra en la figura 4 y complete los valores que faltan en la cabecera SIP del mensaje F1 que se muestra en la figura 5. (3 puntos)

```
INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP [REDACTED]
Max-Forwards: 70
To: [REDACTED] <[REDACTED]>
From: [REDACTED] <[REDACTED]>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
CSeq: [REDACTED]
Contact: <[REDACTED]>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 142
```

Figura 5. cabecera SIP del mensaje F1 (Fuente RFC 3261)

EJERCICIO 4. Puntuación: 2 puntos.

Basado en la definición de NAT de la RFC 3489, explique brevemente en que consiste el NAT de puerto restringido y explique que indica la RFC 5389 sobre los algoritmos de clasificación de tipos de NAT.

APELLOS:

NOMBRE:

DNI:

Duración 20 minutos. La fecha, hora y lugar de revisión se han publicado en Moodle

EJERCICIO 1. Puntuación: 6 puntos.

En la Figura 1 se muestra el escenario de una sede provincial (el escenario completo consta de cuatro sedes provinciales) de la práctica 3: "Configuración y administración de una red con servicios de VoIP".

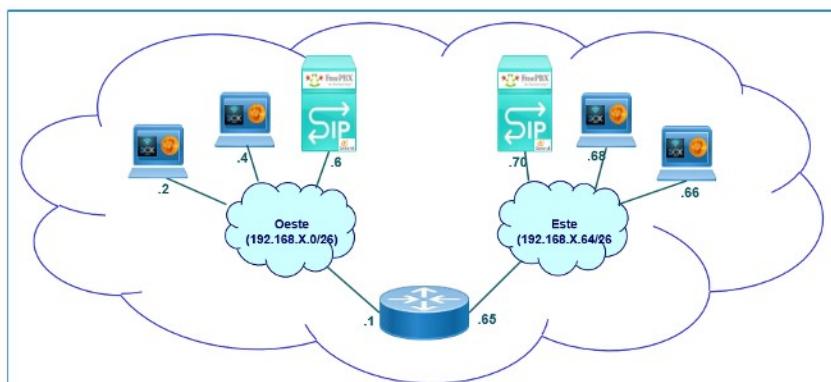


Figura 1. Escenario de una sede provincial.

El plan de numeración definido para los terminales de las diferentes sedes provinciales se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 1. Plan de numeración sofphone PBX Oeste (Izquierda)

Prefijo	Número	Identificador	Tipo terminal
9x	401	Soft1	Softphone
9x	402	Soft2	Softphone

Tabla 2. Plan de numeración sofphone PBX Este (Derecha)

Prefijo	Número	Identificador	Tipo terminal
9x	501	Soft1	Softphone
9x	502	Soft2	Softphone

Tabla 3. Prefijos de red, direcciones VLAN y ubicación de sedes

Sede	Prefijo (X=1, 2, 3, 4)	Direcciones VLAN
Madrid	91	192.168.1.0/24
Valencia	92	192.168.2.0/24
Sevilla	93	192.168.3.0/24
Bilbao	94	192.168.4.0/24

Las figuras siguientes (2, 3, 4 y 5) muestran el tráfico SIP capturado durante la realización de una llamada en un momento determinado.

1/8

Bilbao Bilbao Este Sevilla Este

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8654	12:07:44.547098	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP/SDP	1035	Request: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060
8655	12:07:44.547335	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	594	Status: 401 Unauthorized
8656	12:07:44.547537	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP	419	Request: ACK sip:92502@192.168.4.70:5060
8657	12:07:44.655312	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP/SDP	1325	Request: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060
8658	12:07:44.655823	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	394	Status: 100 Trying
8659	12:07:44.825078	192.168.4.70	192.168.4.70	SIP/SDP	1061	Request: INVITE sip:92502@192.168.3.70:5060
8660	12:07:44.837733	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP	420	Status: 100 Trying
8661	12:07:45.475021	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP	607	Status: 180 Ringing
8662	12:07:45.477780	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	642	Status: 180 Ringing
8663	12:07:45.823889	192.168.4.68	192.168.4.68	SIP/SDP	1022	Status: 200 OK

> Frame 8654: 1035 bytes on wire (8280 bits), 1035 bytes captured (8280 bits)
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_69:66:56 (00:e0:fc:69:66:56), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9)
> Internet Protocol Version 4. Src: 192.168.4.68. Dst: 192.168.4.70

Bilbao

Bilbao Este

Sevilla Este

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8654	12:07:44.547098	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP/SDP	1035	Request: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060
8655	12:07:44.547335	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	594	Status: 401 Unauthorized
8656	12:07:44.547557	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP	419	Request: ACK sip:92502@192.168.4.70:5060
8657	12:07:44.655312	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP/SDP	1325	Request: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060
8658	12:07:44.655823	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	394	Status: 100 Trying
8659	12:07:44.825078	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP/SDP	1061	Request: INVITE sip:92502@192.168.3.70:5060
8660	12:07:44.837733	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP	420	Status: 100 Trying
8661	12:07:45.475021	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP	607	Status: 180 Ringing
8662	12:07:45.477780	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	642	Status: 180 Ringing
8663	12:07:45.823809	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP/SDP	1022	Status: 200 OK

```

> Frame 8654: 1035 bytes on wire (8280 bits), 1035 bytes captured (8280 bits)
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_69:66:56 (00:e0:fc:69:66:56), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.4.68, Dst: 192.168.4.70
> User Datagram Protocol, Src Port: 60900, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (INVITE)
  > Request-Line: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060 SIP/2.0
  > Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.4.68:60900;branch=z9hG4bK-d8754z-4c499c79097c344a-1---d8754z;rport=70
    > Max-Forwards: 70
  > Contact: <sip:94502@192.168.4.68:60900;rinstance=6e4ce750699c8cae>
  > To: <sip:92502@192.168.4.70:5060>
  > From: "Soft2" <sip:94502@192.168.4.70:5060>;tag=a0dfc2e
  Call-ID: MDk0NGQ1MTd100g1YjRkZGM0YTQ3ZTkxZjF1NWRH0DM.
  [Generated Call-ID: MDk0NGQ1MTd100g1YjRkZGM0YTQ3ZTkxZjF1NWRH0DM.]
  > CSeq: 1 INVITE
    Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
    Content-Type: application/sdp
    Supported: replaces
    User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
    Content-Length: 404
  > Message Body

```

Figura 2. Captura tráfico SIP (I)

Sevilla Oeste

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2060	12:07:44.473315	192.168.4.70	192.168.3.70	SIP/SDP	1061	Request: INVITE sip:92502@192.168.3.70:5060
2061	12:07:44.475846	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP	420	Status: 100 Trying
2062	12:07:44.700108	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP/SDP	1053	Request: INVITE sip:92502@192.168.3.6:5060
2063	12:07:44.704086	192.168.3.6	192.168.3.70	SIP	417	Status: 100 Trying
2065	12:07:45.109386	192.168.3.6	192.168.3.70	SIP	603	Status: 180 Ringing
2066	12:07:45.112067	192.168.3.70	192.168.4.70	SIP	607	Status: 180 Ringing
2069	12:07:47.664542	192.168.3.6	192.168.3.70	SIP/SDP	1068	Status: 200 OK

```

> Frame 2060: 1061 bytes on wire (8488 bits), 1061 bytes captured (8488 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_55:7e:0 (e0:5f:b9:55:7e:0), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.4.70, Dst: 192.168.3.70
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (INVITE)
  > Request-Line: INVITE sip:92502@192.168.3.70:5060 SIP/2.0
  > Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 138.100.48.129:5060;rport;branch=z9hG4bKp549e1d05-3482-4957-9eff-ec5675241da
    > From: "Soft2" <sip:94502@192.168.4.70>;tag=79581bb3-854c-4576-bd31-14ed67108ef4
    > To: <sip:92502@192.168.3.70>
    > Contact: <sip:asterisk@138.100.48.129:5060>
    Call-ID: cfbe7ae1-36e9-4096-a1f6-b3ec623d0ec6
    [Generated Call-ID: cfbe7ae1-36e9-4096-a1f6-b3ec623d0ec6]
  > CSeq: 2751 INVITE
    Allow: OPTIONS, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, PRACK, MESSAGE, REFER
    Supported: 100rel, timer, replaces, norefersub, histinfo
    Session-Expires: 1800
    Min-SE: 90
    Max-Forwards: 70
    User-Agent: FPBX-15.0.17.34(16.17.0)
    Content-Type: application/sdp
    Content-Length: 339
  > Message Body

```

Figura 3. Captura tráfico SIP (II)

SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN						
Examen de Evaluación Continua - Práctica 3 VoIP - 3 de diciembre de 2021						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
209	12:07:45.2825192	192.168.2.6	192.168.2.6	SIP/SDP	1050	Request: INVITE sip:92502@192.168.2.6:5060
210	12:07:45.482379	192.168.2.6	192.168.3.6	SIP	414	Status: 100 Trying
211	12:07:45.599266	192.168.2.6	192.168.2.6	SIP/SDP	1050	Request: INVITE sip:92502@192.168.2.7:5060
212	12:07:45.6995762	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	413	Status: 100 Trying
213	12:07:46.671270	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	600	Status: 180 Ringing
214	12:07:46.671889	192.168.2.6	192.168.3.6	SIP	600	Status: 180 Ringing
215	12:07:46.177581	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	600	Status: 180 Ringing
216	12:07:46.966073	192.168.2.6	192.168.2.70	SIP	524	Request: OPTIONS sip:Valencia-Este@192.168.2.70:5060
217	12:07:46.969278	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	974	Status: 404 Not Found
219	12:07:48.596872	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP/SDP	1069	Status: 200 OK
220	12:07:48.598297	192.168.2.6	192.168.2.70	SIP	462	Request: ACK sip:192.168.2.70:5060
221	12:07:48.613737	192.168.2.6	192.168.3.6	SIP/SDP	1067	Status: 200 OK

< Frame 209: 1050 bytes on wire (8400 bits), 1050 bytes captured (8400 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_55:7e:80 (e0:5f:b9:55:7e:80), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.6, Dst: 192.168.2.6
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (INVITE)
> Request-Line: INVITE sip:92502@192.168.2.6:5060 SIP/2.0
> Message Header
> Via: SIP/2.0/UDP 192.168.3.6:5060;rport;branch=z9hG4bKpj17fc0c1b-1e38-4c47-bfbf-3f93d1cbc033
> From: "Soft2" <sip:94502@192.168.3.6>;tag=dc66788c-7531-4c6b-85fc-a9e57f42e483
> To: <sip:92502@192.168.2.6>
> Contact: <sip:asterisk@192.168.3.6:5060>
> Call-ID: f5ba026b-8ab5-419c-bb97-1b0a5ca31222
> [Generated Call-ID: f5ba026b-8ab5-419c-bb97-1b0a5ca31222]
> CSeq: 26427 INVITE
> Allow: OPTIONS, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, PRACK, MESSAGE, REFER
> Supported: 100rel, timer, replaces, norefersub, histinfo
> Session-Expires: 1800
> Min-SE: 90
> Max-Forwards: 70
> User-Agent: FPBX-15.0.17.34(16.17.0)
> Content-Type: application/sdp
> Content-Length: 337
> Message Body

→ Valencia Oeste → Valencia Este

Frame 210: 1050 bytes on wire (8400 bits), 1050 bytes captured (8400 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_55:7e:80 (e0:5f:b9:55:7e:80), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.6, Dst: 192.168.2.70
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (INVITE)
> Request-Line: INVITE sip:92502@192.168.2.70:5060 SIP/2.0
> Message Header
> Via: SIP/2.0/UDP 192.168.2.6:5060;rport;branch=z9hG4bKpjcd3eeb-297d-4946-ba1-15fa3222d4f9
> From: "Soft2" <sip:94502@192.168.2.6>;tag=a21062b9-041d-4137-96b0-4b81b400ae0b
> To: <sip:92502@192.168.2.70>
> Contact: <sip:asterisk@192.168.2.6:5060>
> Call-ID: ee43442e-addf-4dc9-8a86-c99dcf47c117
> [Generated Call-ID: ee43442e-addf-4dc9-8a86-c99dcf47c117]
> CSeq: 400 INVITE
> Allow: OPTIONS, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, PRACK, MESSAGE, REFER
> Supported: 100rel, timer, replaces, norefersub, histinfo
> Session-Expires: 1800
> Min-SE: 90
> Max-Forwards: 70
> User-Agent: FPBX-15.0.17.34(16.17.0)
> Content-Type: application/sdp
> Content-Length: 337
> Message Body

→ Destino

Figura 4. Captura tráfico SIP (III)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
218	12:07:44.687558	192.168.2.6	192.168.2.70	SIP/SDP	1050	Request: INVITE sip:92502@192.168.2.70:5060
219	12:07:44.689377	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	413	Status: 100 Trying
220	12:07:44.764834	192.168.2.70	192.168.2.68	SIP/SDP	1167	Request: INVITE sip:92502@192.168.2.68:52985;rinstance=73a648f13 > Frame 218: 1050 bytes on wire (8400 bits), 1050 bytes captured (8400 bits) > Ethernet II, Src: Cisco_55:7e:80 (e0:5f:b9:55:7e:80), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9) > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.70, Dst: 192.168.2.68 > User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060 > Session Initiation Protocol (INVITE) > Request-Line: INVITE sip:92502@192.168.2.70:5060 SIP/2.0 > Message Header > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.2.6:5060;rport;branch=z9hG4bKpjcd3eeb-297d-4946-ba1-15fa3222d4f9 > From: "Soft2" <sip:94502@192.168.2.6>;tag=a21062b9-041d-4137-96b0-4b81b400ae0b > To: <sip:92502@192.168.2.68> > Contact: <sip:asterisk@192.168.2.6:5060> > Call-ID: ee43442e-addf-4dc9-8a86-c99dcf47c117 > [Generated Call-ID: ee43442e-addf-4dc9-8a86-c99dcf47c117] > CSeq: 400 INVITE > Allow: OPTIONS, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, PRACK, MESSAGE, REFER > Supported: 100rel, timer, replaces, norefersub, histinfo > Session-Expires: 1800 > Min-SE: 90 > Max-Forwards: 70 > User-Agent: FPBX-15.0.17.34(16.17.0) > Content-Type: application/sdp > Content-Length: 337 > Message Body
221	12:07:44.764907	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	600	Status: 180 Ringing
222	12:07:44.870192	192.168.2.68	192.168.2.70	SIP	503	Status: 180 Ringing
223	12:07:44.871287	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP	600	Status: 180 Ringing
224	12:07:45.661357	192.168.2.6	192.168.2.70	SIP	524	Request: OPTIONS sip:Valencia-Este-Oeste@192.168.2.70:5060
225	12:07:45.662516	192.168.2.70	192.168.2.68	SIP	974	Status: 404 Not Found
229	12:07:47.288640	192.168.2.68	192.168.2.70	SIP/SDP	981	Status: 200 OK
230	12:07:47.288934	192.168.2.70	192.168.2.68	SIP	499	Request: ACK sip:92502@192.168.2.68:52985;rinstance=73a648f135dd
231	12:07:47.290123	192.168.2.70	192.168.2.6	SIP/SDP	1069	Status: 200 OK

< Frame 218: 1050 bytes on wire (8400 bits), 1050 bytes captured (8400 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_55:7e:80 (e0:5f:b9:55:7e:80), Dst: PcsCompu_fb:4c:b9 (08:00:27:fb:4c:b9)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.70, Dst: 192.168.2.68
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (INVITE)
> Request-Line: INVITE sip:92502@192.168.2.70:5060 SIP/2.0
> Message Header
> Via: SIP/2.0/UDP 192.168.2.70:5060;rport;branch=z9hG4bKpjcd3eeb-297d-4946-ba1-15fa3222d4f9
> From: "Soft2" <sip:94502@192.168.2.70>;tag=a21062b9-041d-4137-96b0-4b81b400ae0b
> To: <sip:92502@192.168.2.68>
> Contact: <sip:asterisk@192.168.2.70:5060>
> Call-ID: ee43442e-addf-4dc9-8a86-c99dcf47c117
> [Generated Call-ID: ee43442e-addf-4dc9-8a86-c99dcf47c117]
> CSeq: 400 INVITE
> Allow: OPTIONS, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, PRACK, MESSAGE, REFER
> Supported: 100rel, timer, replaces, norefersub, histinfo
> Session-Expires: 1800
> Min-SE: 90
> Max-Forwards: 70
> User-Agent: FPBX-15.0.17.34(16.17.0)
> Content-Type: application/sdp
> Content-Length: 337
> Message Body

Figura 5. Captura tráfico SIP (IV)

Analizando los datos de las figuras anteriores, responda a las siguientes preguntas:

- a) Indique el origen y destino de la llamada (*número de sofphone, dirección IP, sede y subsede*). (2 puntos)

	Número de Sofphone	Dirección IP	Sede	Subsede
Origen	94502	192.168.4.68	Bilbao	ESTe
Destino	92502	192.168.2.68	Valencia	ESTe.

- b) Indique las direcciones de las PBX y el nombre de las subsedes que atraviesa el tráfico SIP de las figuras 2, 3, 4 y 5 desde el origen hasta el destino. (1 punto)

Dirección IP	Nombre de subsede
192.168.4.70	Bilbao ESTe
192.168.3.70	Sevilla ESTe
192.168.3.6	Sevilla Oeste
192.168.2.6	Valencia Oeste
192.168.7.0	Valencia ESTe

- c) Asumiendo que ya están configuradas las extensiones en todas las PBX, las cuentas de usuario en los Softphone 3CX y los trunk SIP entre subsedes de la misma sede, indique en qué PBX y qué trunk SIP habría que configurar para que al realizar una llamada entre los sofphone origen y destino, se genere el tráfico SIP que se muestran en las figuras 2, 3, 4 y 5. Para cada trunk SIP especifique los nombres de las PBX origen y destino. (1 punto)

PBX	Trunk Sip
192.168.4.70	Bilbao ESTe - Sevilla ESTe
192.168.3.6	Sevilla Oeste - Valencia Oeste

- d) Para **cada trunk SIP indicado en el apartado anterior**, indique en la tabla siguiente el valor de los parámetros *pjsip Settings* que se muestra en la figura 6. (2 puntos)

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA ETSIS TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Examen de Evaluación Continua - Práctica 3 VoIP - 3 de diciembre de 2021		
APELLIDOS:			
NOMBRE:		DNI:	

The screenshot shows a configuration interface for a SIP trunk. The 'pjsip Settings' tab is selected. Key parameters visible include:

- Username: Authentication Disabled
- Auth username: Authentication Disabled
- Secret: Authentication Disabled
- Authentication: Outbound (selected)
- Registration: Send (selected)
- Language Code: Default
- SIP Server: 192.168.3.70
- SIP Server Port: 5060
- Context: From-Internal
- Transport: 0.0.0.0-udp

Figura 6. Parámetros a configurar para un trunk SIP

Trunk SIP	SIP Server	SIP Server Port	Context
Bilbao Este- Sevilla Este	192.168.3.70	5060	From-Internal
Sevilla Oeste- Valencia Oeste	192.168.2.6	5060	From-Internal

EJERCICIO 2. Puntuación: 2 puntos.

Explique brevemente el significado de los parámetros *Owner/Creator*, *Connection Information* y *Media Description, name and address* del mensaje que se muestra en la figura 8. (2 puntos)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8654	12:07:44.547098	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP/SDP	1035	Request: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060
8655	12:07:44.547335	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	594	Status: 401 Unauthorized
8656	12:07:44.547557	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP	419	Request: ACK sip:92502@192.168.4.70:5060
8657	12:07:44.655312	192.168.4.68	192.168.4.70	SIP/SDP	1325	Request: INVITE sip:92502@192.168.4.70:5060
8658	12:07:44.655823	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	394	Status: 100 Trying
8662	12:07:45.477780	192.168.4.70	192.168.4.68	SIP	642	Status: 180 Ringing

Supported: replaces
User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
Content-Length: 404

Message Body

Session Description Protocol
Session Description Protocol Version (v): 0
> Owner/Creator, Session Id (o): 3cxVCE 267763050 392472240 IN IP4 192.168.4.68
> Session Name (s): 3cxVCE Audio Call
> Connection Information (c): IN IP4 192.168.4.68
> Time Description, active time (t): 0 0
> Media Description, name and address (m): audio 40018 RTP/AVP 0 8 3 101
> Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
> Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
> Media Attribute (a): rtpmap:3 GSM/8000
> Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
> Media Attribute (a): fntp:101 0-15
> Media Attribute (a): ptme:20
> Media Attribute (a): sendrecv
> Media Description, name and address (m): video 40016 RTP/AVP 34
> Connection Information (c): IN IP4 192.168.4.68
> Media Attribute (a): rtpmap:34 H263/90000
> Media Attribute (a): fntp:34 QCIF=1;CIF=1;SQCIF=1;CIF4=1
Media Attribute (a): sendrecv

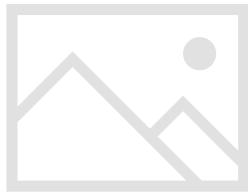
Figura 8. Cuerpo del mensaje de la trama No. 8654 que se muestra en la figura 2.

Owner/Creator: ofrece información sobre el tipo de teléfono (3CX) el Id de la sesión y la dirección temporal del UA (creador de la sesión).

Connection Information: Informa sobre el tipo de red (en este caso Internet), el protocolo IPV4 y la dirección temporal del UA donde enviar los medios.

Media Description, name and address: Informa sobre la lista de puertos a utilizar en la sesión para recibir el audio (40018), el perfil de RTP (Payload) a utilizar (en este caso 0, 8, 3, 101)

Espera mientras OneNote carga la copia impresa...



✖

El mensaje que se muestra es parte de un intercambio SIP del método Register entre un sofphone 3CX y la FreePbx utilizados en la práctica. Por lo tanto participan un sofphone 3CX que se corresponde con un agente de usuario (UA), la FreePbx que actúa como servidor de registro y servidor de localización

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA ETISIS TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Evaluación Continua – Tema 2. VoIP – 3 de diciembre de 2020	
APELLIDOS: Solución LIMPIO NOMBRE: _____ DNI: _____		

Duración 30 min. Las fechas de publicación de las calificaciones y de revisión se han notificado a través de Moodle.

Test. Responda a las siguientes preguntas. Marque con un círculo la respuesta correcta. Puntuación: Correcta +0,2p, Incorrecta: -0,1p, No contesta: 0,0p)

EJERCICIO 1. Puntuación: 1 punto. Tiempo estimado: 5 minutos

- Es una ventaja de utilizar Voz sobre IP (VoIP).
 - IP está diseñado para tráfico síncrono sensible al retardo.
 - Possibilita una mayor integración de servicios.**
 - IP ofrece mecanismos de recuperación ante pérdida o desórdenes de paquetes.
- Los protocolos y los puertos por defecto del nivel de transporte que se podrían utilizar en un escenario VoIP para la transmisión de peticiones y respuestas SIP son:
 - TCP, ENUM, RTP, 5060.
 - RTCP, SDP, TCP, SCTP, UDP, 5060.
 - TCP, TLS, SCTP, UDP, 5060 y 5061.**
- El método REGISTER de SIP,
 - Establece la correspondencia entre una AOR y la dirección física de un agente de usuario.**
 - Asigna una dirección SIP física al servidor de registro.
 - Reenvía una solicitud SIP al proxy del dominio.
- Un diálogo SIP,
 - Se crea por respuestas 3XX.
 - Se crea por un método ACK.
 - Es una relación punto a punto entre dos usuarios.**
- Los campos To y From del método REGISTER contienen:
 - La dirección AOR del agente de usuario.**
 - La dirección del agente de usuario y la dirección del servidor de registro, respectivamente.
 - La dirección AOR del agente de usuario y la dirección del servidor de registro, respectivamente.

EJERCICIO 2. Puntuación: 1 punto. Tiempo estimado: 3 minutos

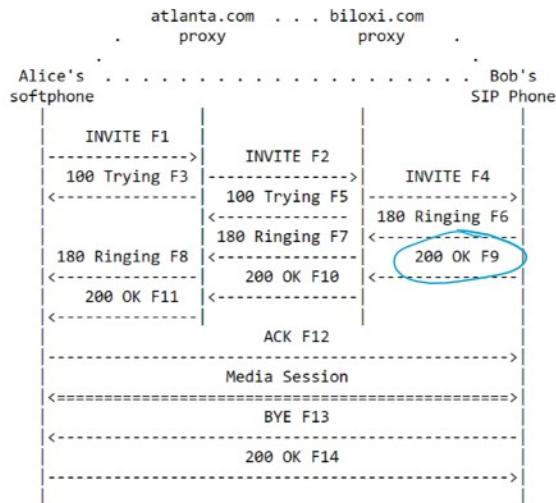


Figura 1. Elementos de una arquitectura SIP (Fuente: RFC 3261)

```

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com;branch=z9hG4bKnashds8;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=z9hG4bK776asdhs ;received=192.0.2.1
To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com
CSeq: 314159 INVITE
Contact: <sip:bob@192.0.2.4>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131
    
```

Figura 2. Mensaje “200 OK” (Fuente: RFC 3261)

Basándose en las figuras 1 y 2, responda a las siguientes preguntas:

- a) Indique **razonadamente** a qué mensaje de la figura 1 (F1, F2... F14) pertenece la cabecera de mensaje de la figura 2.

3 vía → 1er 200 ok → F9

APELLIDOS: Solución

NOMBRE: _____ DNI: _____

EJERCICIO 3. Puntuación: 3 puntos. Tiempo estimado: 8 minutos

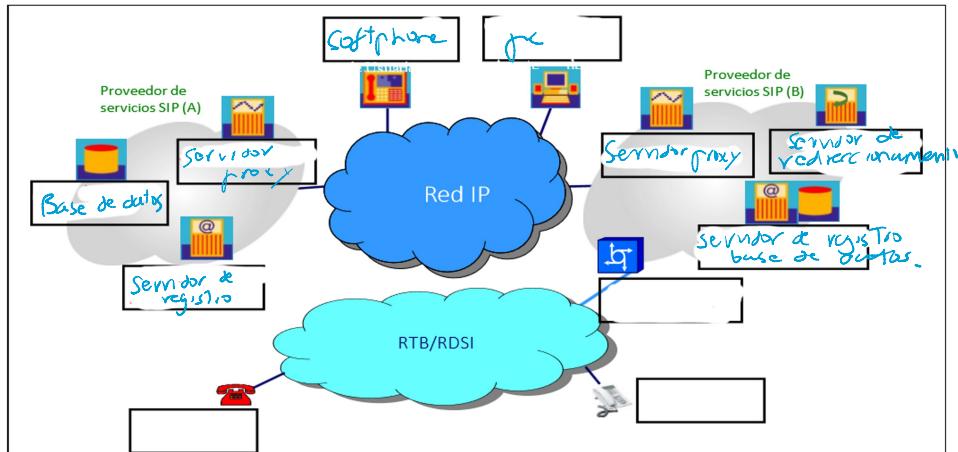


Figura 3. Elementos de una arquitectura SIP

- Indique en los recuadros de la figura 3 los nombres de solamente aquellos elementos que formen parte de la arquitectura SIP (1 punto).
- Para cada elemento de la arquitectura SIP de la figura 3, indique brevemente su funcionalidad (2 puntos).

EJERCICIO 4. Puntuación: 3 puntos. Tiempo estimado: 10 minutos

Tal como se explicó en clase, además de los métodos básicos de SIP existen numerosas extensiones que permiten definir nuevos métodos y desarrollar servicios como el ejemplo que se muestra en la figura 4 (extensión REFER, que implementa un servicio SIP de transferencia de llamada (*click to dial* extraído de la RFC 5359).

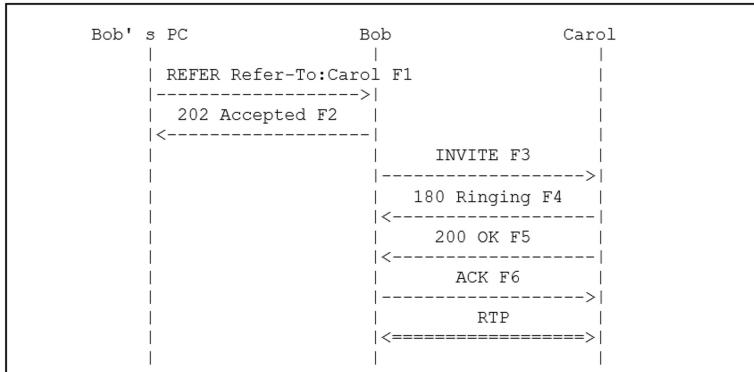


Figura 4. Ejemplo de servicios SIP: extensión Click-to-dial - RFC 5359

Responda a las siguientes preguntas relacionadas con la figura 4:

- a) Considere la cabecera SIP del mensaje *F1* que se muestra en la figura 5 y complete los valores que faltan en la cabecera SIP del mensaje *F3* que se muestra en la figura 6 (2 puntos).

```
REFER sips:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TLS
pc.biloxi.example.com:5061;branch=z9hG4bKnashds7
Max-Forwards: 70
From: <sips:pc.biloxi.example.com>;tag=1234567
To: Bob <sips:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 1234560183434
CSeq: 1 REFER
Refer-To: <sips:carol@chicago.example.com>
Refer-Sub: false
Contact: <sips:pc.biloxi.example.com>
Content-Length: 0
```

Figura 5. Cabecera SIP del mensaje *F1* de la ilustración 1

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA ETSIS TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Evaluación Continua – Tema 2. VoIP – 3 de diciembre de 2020
APELLOS: Solución	
NOMBRE:	DNI:

```

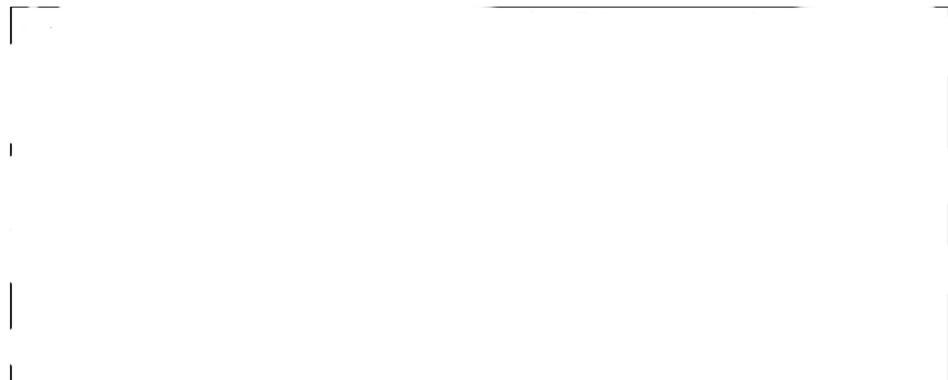
[REDACTED] SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TLS [REDACTED];branch=z9hG4bKnashdK9
Max-Forwards: 70
From: Bob sips:bob@biloxi.example.com;tag=8675309
To: Carol <sips:carol@chicago.example.com>
Call-ID: 7436222@atlanta.example.com
CSeq: [REDACTED]
Contact: <[REDACTED]>
Referred-By: <[REDACTED]>
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REFER, NOTIFY
Supported: replaces
Content-Type: application/sdp
Content-Length: ...
  
```

Ilustración 6. Cabecera SIP del mensaje F3 de la ilustración 1

- b) Indique a qué método SIP pertenece el mensaje F1 que se muestra en la figura 5 y explique por qué se utiliza el puerto 5061 (1 punto).

EJERCICIO 5. Puntuación: 2 puntos. Tiempo estimado: 4 minutos

- a) Explique, basándose en la RFC 4566, cómo se especifica en SDP la asignación de carga útil dinámica.



APELLIDOS: **SOLUCIÓN**

NOMBRE:

DNI:

Duración 20 minutos. La fecha, hora y lugar de revisión se han publicado en Moodle.

EJERCICIO 1. Puntuación: 5 puntos.

En la Figura 1 se muestra el escenario de red de las cuatro sedes provinciales de la práctica 3: "Configuración y administración de una red con servicios de VoIP".

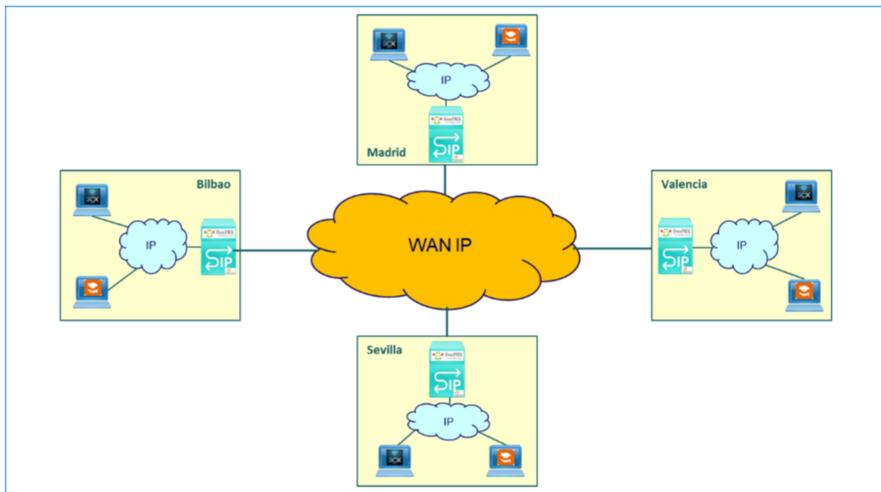


Figura 1. Escenario de red práctica 3 (VoIP)

El plan de numeración definido para los terminales de las diferentes sedes provinciales se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 1. Plan de numeración de la sede de Madrid

Prefijo	Número	Identificador	Tipo softphone
91	111	Soft1-Mad	3CX
91	222	Soft2-Mad	Linphone

Tabla 2. Plan de numeración de la sede de Valencia

Prefijo	Número	Identificador	Tipo softphone
92	111	Soft1-Val	3CX
92	222	Soft2-Val	Linphone

Tabla 3. Plan de numeración de la sede de Sevilla

Prefijo	Número	Identificador	Tipo softphone
93	111	Soft1-Sev	3CX
93	222	Soft2-Sev	Linphone

Tabla 4. Plan de numeración de la sede de Bilbao

Prefijo	Número	Identificador	Tipo softphone
94	111	Soft1-Bil	3CX
94	222	Soft2- Bil	Linphone

Una vez realizada la configuración de las extensiones en todas las PBX y las cuentas de usuario en los Softphone 3CX y Linphone, se ha capturado el tráfico SIP mostrado en la Figura 2.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
136	12.574724	192.168.56.1	192.168.56.104	SIP	631	Request: REGISTER sip:192.168.56.104:5060 (1 binding)
137	12.574855	192.168.56.1	192.168.56.109	SIP	631	Request: REGISTER sip:192.168.56.109:5060 (1 binding)
138	12.575464	192.168.56.109	192.168.56.1	SIP	616	Status: 401 Unauthorized
139	12.575503	192.168.56.104	192.168.56.1	SIP	616	Status: 401 Unauthorized
140	12.576176	192.168.56.1	192.168.56.111	SIP	631	Request: REGISTER sip:192.168.56.111:5060 (1 binding)
141	12.576894	192.168.56.111	192.168.56.1	SIP	616	Status: 401 Unauthorized
142	12.577137	192.168.56.1	192.168.56.101	SIP	631	Request: REGISTER sip:192.168.56.101:5060 (1 binding)
143	12.578737	192.168.56.101	192.168.56.1	SIP	616	Status: 401 Unauthorized
144	12.698748	192.168.56.1	192.168.56.109	SIP	917	Request: REGISTER sip:192.168.56.109:5060 (1 binding)
145	12.698798	192.168.56.1	192.168.56.104	SIP	917	Request: REGISTER sip:192.168.56.104:5060 (1 binding)
146	12.698841	192.168.56.1	192.168.56.111	SIP	917	Request: REGISTER sip:192.168.56.111:5060 (1 binding)
147	12.698866	192.168.56.1	192.168.56.101	SIP	917	Request: REGISTER sip:192.168.56.101:5060 (1 binding)
148	12.699819	192.168.56.109	192.168.56.1	SIP	591	Status: 200 OK (1 binding)
149	12.699821	192.168.56.101	192.168.56.1	SIP	591	Status: 200 OK (1 binding)
150	12.699846	192.168.56.104	192.168.56.1	SIP	591	Status: 200 OK (1 binding)
151	12.699917	192.168.56.111	192.168.56.1	SIP	591	Status: 200 OK (1 binding)

> Frame 136: 631 bytes on wire (5048 bits), 631 bytes captured (5048 bits) on interface \Device\NPf_{8D58E887-BBAF-49DA-8487-D68F50C9C0
> Ethernet II, Src: 0:0:0:27:00:0c (0:0:0:27:00:0c), Dst: PcsCompu_99:f5:0b (0:0:0:27:99:f5:0b)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.104
> User Datagram Protocol, Src Port: 50915, Dst Port: 5060
v Session Initiation Protocol (REGISTER)
> Request-Line: REGISTER sip:192.168.56.104:5060 SIP/2.0
v Message Header
> Via: SIP/2.0/UDP 192.168.56.1:50915;branch=z9hG4bK-d8754z-212dde331114b649-1--d8754z;rport
Max-Forwards: 70
> Contact: <sip:9111@192.168.56.1:5060>;instance=f9b4e28b4aebb1ad>
> To: "Soft1-Had<sip:9111@192.168.56.104:5060>"
> From: <sip:9111@192.168.56.104:5060>;tag=e313be3d
Call-ID: ZjNmYmYwID1nDE0nD152mEyNmMyZ0YyNDfHMDkNkQ.
[Generated Call-ID: ZjNmYmYwID1nDE0nD152mEyNmMyZ0YyNDfHMDkNkQ.]
> CSeq: 1 REGISTER
Expires: 120
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
Supported: replaces
User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
Content-Length: 0

Figura 2. Captura de tráfico SIP (I)

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN (UPM)	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2020/2021. Examen práctica 3 - VoIP (03-12-2020)
APELLIDOS: _____	
NOMBRE: _____	DNI: _____

En las figuras siguientes se muestran desplegados los detalles de los paquetes de datos con Nº de trama 144, 145, 146 y 147.

```
> Frame 144: 917 bytes on wire (7336 bits), 917 bytes captured (7336 bits) on interface \Device\NPF_{8D58E887-BBAF-49DA-84B7-D68F50C9D
> Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:0c (0a:00:27:00:00:0c), Dst: PcsCompu_0b:a1:e1 (00:00:27:0b:a1:e1)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.109
> User Datagram Protocol, Src Port: 50915, Dst Port: 5060
Session Initiation Protocol (REGISTER)
  > Request-Line: REGISTER sip:192.168.56.109:5060 SIP/2.0
Message Header
  > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.56.1:50915;branch=z9hG4bK-d8754z-07451d1c91743669-1---d8754z;rport
    Max-Forwards: 70
  > Contact: <sip:92111@192.168.56.1:50915;instance=2c2a0107bb6c7806>
  > To: <Soft1-Val><sip:92111@192.168.56.109:5060>
  > From: <Soft1-Val><sip:92111@192.168.56.109:5060>;tag=3d502169
    Call-ID: YwV0VrRlNGExd2U3pMExEyNzYwMfYz112mJytz5NzLw.
    [Generated Call-ID: YwV0VrRlNGExd2U3pMExEyNzYwMfYz112mJytz5NzLw.]
  > CSeq: 2 REGISTER
    Expires: 120
  > Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
  > Supported: replaces
  > User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
  > [truncated]Authorization: Digest username="92111",realm="asterisk",nonce="1606639056/3d4fc709797de107288d9308c2ecf969",uri="s
  > Content-Length: 0
```

Figura 3. Datos trama Nº 144

```
> Frame 145: 917 bytes on wire (7336 bits), 917 bytes captured (7336 bits) on interface \Device\NPF_{8D58E887-BBAF-49DA-84B7-D68F50C9D
> Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:0c (0a:00:27:00:00:0c), Dst: PcsCompu_99:f5:0b (00:00:27:99:f5:0b)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.104
> User Datagram Protocol, Src Port: 50915, Dst Port: 5060
Session Initiation Protocol (REGISTER)
  > Request-Line: REGISTER sip:192.168.56.104:5060 SIP/2.0
Message Header
  > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.56.1:50915;branch=z9hG4bK-d8754z-c56fba2c61038135-1---d8754z;rport
    Max-Forwards: 70
  > Contact: <sip:91111@192.168.56.1:50915;instance=f9b4e2b84aebb1ad>
  > To: <Soft1-Val><sip:91111@192.168.56.104:5060>
  > From: <Soft1-Had><sip:91111@192.168.56.104:5060>;tag=e313be3d
    Call-ID: ZjhNmYwWlh1NDE0NDIS2mEyNmlyZGyNDFhNDKnZQ.
    [Generated Call-ID: ZjhNmYwWlh1NDE0NDIS2mEyNmlyZGyNDFhNDKnZQ.]
  > CSeq: 2 REGISTER
    Expires: 120
  > Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
  > Supported: replaces
  > User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
  > [truncated]Authorization: Digest username="91111",realm="asterisk",nonce="1606642657/ce8ba3448749b109d5205a59ddd943b3",uri="s
  > Content-Length: 0
```

Figura 4. Datos trama Nº 145

```
> Frame 146: 917 bytes on wire (7336 bits), 917 bytes captured (7336 bits) on interface \Device\NPF_{8D58E887-BBAF-49DA-84B7-D68F50C9D
> Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:0c (0a:00:27:00:00:0c), Dst: PcsCompu_e8:6c:2d (00:00:27:e8:6c:2d)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.111
> User Datagram Protocol, Src Port: 50915, Dst Port: 5060
Session Initiation Protocol (REGISTER)
  > Request-Line: REGISTER sip:192.168.56.111:5060 SIP/2.0
Message Header
  > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.56.1:50915;branch=z9hG4bK-d8754z-3a017819a7025110-1---d8754z;rport
    Max-Forwards: 70
  > Contact: <sip:94111@192.168.56.1:50915;instance=67a09fc4ec984e9c>
  > To: <Soft1-B11><sip:94111@192.168.56.111:5060>
  > From: <Soft1-B11><sip:94111@192.168.56.111:5060>;tag=4c188fs2
    Call-ID: MjY2NzNlMTU2YjUxOIIwHTk4NDZmOGhKyW0NwY0YjQ.
    [Generated Call-ID: MjY2NzNlMTU2YjUxOIIwHTk4NDZmOGhKyW0NwY0YjQ.]
  > CSeq: 2 REGISTER
    Expires: 120
  > Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
  > Supported: replaces
  > User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
  > [truncated]Authorization: Digest username="94111",realm="asterisk",nonce="1606639057/a04fe3b97905bba0d2b99e72137c8f06",uri="s
  > Content-Length: 0
```

Figura 5. Datos trama Nº 146

```

> Frame 147: 917 bytes on wire (7336 bits), 917 bytes captured (7336 bits) on interface \Device\NPF_{8D58E887-BBAF-49DA-B4B7-D6BF50C91
> Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:0c (0a:00:27:00:00:0c), Dst: PcsCompu_9e:a2:9f (08:00:27:9e:a2:9f)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.101
> User Datagram Protocol, Src Port: 50915, Dst Port: 5060
Session Initiation Protocol (REGISTER)
  > Request-Line: REGISTER sip:192.168.56.101:5060 SIP/2.0
  < Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.56.1:50915;branched=z9hG4bK-d8754z-290bc8345d752d69-1---d8754z;rport
      Max-Forwards: 70
    > Contact: <sip:93111@192.168.56.1:5061;instance=8caa1169e49017c1>
    > To: "Soft1-Val<sip:93111@192.168.56.101:5060>";tag=692b52f
    > From: [REDACTED]<sip:93111@192.168.56.101:5060>;tag=692b52f
      Call-ID: MjzkODFmZDQ4Yj13YzE32mYzOGE2Nw#3MTN1Njg0ZmU.
      [Generated Call-ID: MjzkODFmZDQ4Yj13YzE32mYzOGE2Nw#3MTN1Njg0ZmU.]
    > CSeq: 2 REGISTER
    Expires: 120
    Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
    Supported: replaces
    User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
    > [truncated]Authorization: Digest username="93111",realm="asterisk",nonce="1606639057/5571a5c165e5c71be711a23388982f80",uri="s
    Content-Length: 0
  
```

Figura 6. Datos trama № 147

Analizando los datos de las figuras anteriores, responda a las siguientes preguntas:

- a) Rellene la siguiente tabla con las direcciones IP asignadas a cada una de las VM FreePBX de las distintas sedes. (1 punto)

Sede	Dirección IP VM FreePBX
Madrid	192.168.56.104
Valencia	192.168.56.109
Sevilla	192.168.56.101
Bilbao	192.168.56.111

- b) Rellene sobre las figuras siguientes los parámetros de configuración asociados a las cuentas Soft1 en el terminal 3CX de la sede de Madrid y Soft2 en el terminal Linphone de la sede de Valencia. Justifique brevemente en el recuadro de la parte inferior los valores de los parámetros configurados. (2 puntos)

Configuración Soft1 sede Madrid

Configuración Soft2 sede Valencia

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2020/2021. Examen práctica 3 - VoIP (03-12-2020)	
APELLIDOS: SOLUCIÓN		
NOMBRE:	DNI:	

“Password” y “Contraseña” tienen que ser los mismos que los definidos en el parámetro “Secret” en las extensiones correspondientes de las PBX de Madrid y Valencia.

“My location” es la dirección IP del servidor SIP de Madrid: 192.168.56.104.

“Dominio SIP” es la dirección IP del servidor SIP de Valencia: 192.168.56.109.

- c) Describa brevemente el intercambio de métodos y respuestas SIP que tienen los Nº de trama 136 a 143 en la captura de la Figura 2, indicando la finalidad de dicho intercambio y justificando por qué se producen las respuestas observadas. (2 puntos)

La trama Nº 136 corresponde a la solicitud de registro de un Softphone en la PBX de Madrid (REGISTER sip:192.168.56.104:5060).
 La trama Nº 137 corresponde a la solicitud de registro de un Softphone en la PBX de Valencia (REGISTER sip:192.168.56.109:5060).
 La trama Nº 140 corresponde a la solicitud de registro de un Softphone en la PBX de Bilbao (REGISTER sip:192.168.56.111:5060).
 La trama Nº 142 corresponde a la solicitud de registro de un Softphone en la PBX de Sevilla (REGISTER sip:192.168.56.104:5060).
 La finalidad del procedimiento de registro es asociar un Agente de Usuario SIP a la dirección IP en la que se encuentra ubicado actualmente.
 Las tramas 138, 139, 141 y 143 son las respuestas SIP de los servidores de registro (PBX de Valencia, Madrid, Bilbao y Sevilla, respectivamente) no autorizando el registro solicitado (Status: 401 Unauthorized), ya que no contiene los parámetros de autenticación requeridos. En estas respuestas se envían los parámetros necesarios para que los UA (Softphones) envíen de nuevo la solicitud de registro con los parámetros de autenticación necesarios:
 Authorization: Digest username, nonce, uri, response, ..

EJERCICIO 2. Puntuación: 5 puntos.

En la PBX de Madrid se han definido los *trunks SIP* mostrados en la Figura 7 para la interconexión entre las sedes de Madrid, Valencia y Bilbao.

+ Add Trunk +			
Name	Tech	CallerID	Status
SIP-Mad-Val	pjsip		Enabled
SIP-Mad-Bil	pjsip		Enabled
Showing 1 to 2 of 2 rows			

Figura 7. Trunks SIP en PBX Madrid

- a) Rellene sobre la Figura 8 los parámetros de "pjstcp Settings" del trunk "SIP-Mad-Val", teniendo en cuenta la asignación de direcciones IP indicadas en la pregunta a) del Ejercicio 1. (1 punto)

PJSIP Settings	
General	
Username	Authentication Disabled
Secret	Authentication Disabled
Authentication	Outbound
Registration	Send, Receive, None
Language Code	Default
SIP Server	192.168.56.109
SIP Server Port	5060
Context	from-internal.
Transport	0.0.0.0-udp

Figura 8. Configuración de "pjstcp Settings" en trunk "SIP-Mad-Val"

- b) Rellene sobre los recuadros de la Figura 9 y de la Figura 10 los parámetros de "Route Settings" y de "Dial Patterns" para la configuración de una ruta de salida (outbound Routes) en la PBX de Madrid hacia los Softphones de la sede de Sevilla, definiendo una ruta en primera opción y una ruta alternativa. (2 puntos)

Outbound Routes	
Add Route	
Route Settings	
Route Name	SIPMad-Ser
Route CID	
Trunk Sequence for Matched Routes	+ SIP Mad - Val + SIP Mad - Bnl

Figura 9. Configuración de "Route Settings"

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2020/2021. Examen práctica 3 - VoIP (03-12-2020)
APELLIDOS: _____ NOMBRE: _____ DNI: _____	

Outbound Routes

Add Route

Route Settings Dial Patterns Import/Export Patterns Additional Settings

Dial Patterns that will use this Route

Pattern Help

Dial patterns wizards

(prepend) prefix 91. (prepend) prefix match pattern CallerID CallerID

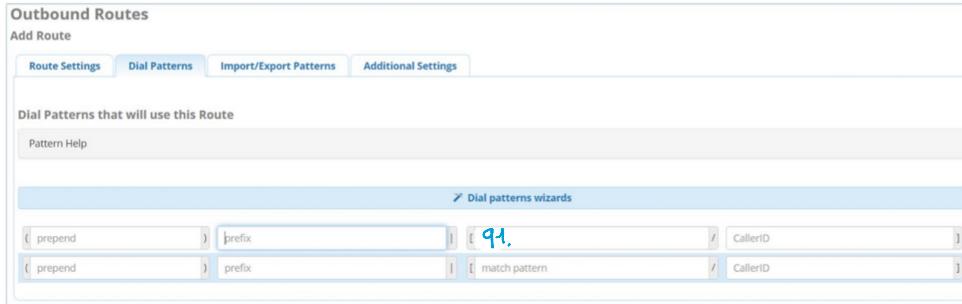


Figura 10. Configuración de “Dial Patterns”

Una vez realizada la configuración de todos los equipos y terminales de las cuatro sedes, se ha capturado el tráfico SIP mostrado en la Figura 11.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
130	14.151990	192.168.56.1	192.168.56.104	SIP/SDP	1045	Request: INVITE sip:93222@192.168.56.104:5060
131	14.152427	192.168.56.104	192.168.56.1	SIP	602	Status: 401 Unauthorized
132	14.152596	192.168.56.1	192.168.56.104	SIP	429	Request: ACK sip:93222@192.168.56.104:5060
134	14.257645	192.168.56.1	192.168.56.104	SIP/SDP	1337	Request: INVITE sip:93222@192.168.56.104:5060
135	14.299526	192.168.56.104	192.168.56.1	SIP	402	Status: 100 Trying
138	14.658157	192.168.56.104	192.168.56.109	SIP/SDP	1065	Request: INVITE sip:93222@192.168.56.109:5060
139	14.666099	192.168.56.109	192.168.56.104	SIP	430	Status: 100 Trying
142	14.904173	192.168.56.109	192.168.56.101	SIP/SDP	1065	Request: INVITE sip:93222@192.168.56.101:5060
143	14.944293	192.168.56.101	192.168.56.109	SIP	430	Status: 100 Trying

> Frame 130: 1045 bytes on wire (8360 bits), 1045 bytes captured (8360 bits)
 > Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:0c (0a:00:27:00:00:0c), Dst: PcsCompu_99:f5:0b (08:00:27:99:f5:0b)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.104
 > User Datagram Protocol, Src Port: 50915, Dst Port: 5060
 ▾ Session Initiation Protocol (INVITE)
 > Request-Line: INVITE sip:93222@192.168.56.104:5060 SIP/2.0
 ▾ Message Header
 > Via: SIP/2.0/UDP 192.168.56.1:50915;branchn=z9hG4bK-d8754z-8118105852613004-1---d8754z;rport
 Max-Forwards: 70
 > Contact: <sip:91111@192.168.56.1:50915;instance=f9b4e28b4aebb1ad>
 > To: <sip:93222@192.168.56.104:5060>
 > From: "Soft1-Mad" <sip:91111@192.168.56.104:5060>;tag=f32a278
 Call-ID: MTY1ZGUxYWJ1ZTQzM2IwYTEyZTI1MTM1ZGZhNjI0NTQ.
 [Generated Call-ID: MTY1ZGUxYWJ1ZTQzM2IwYTEyZTI1MTM1ZGZhNjI0NTQ.]
 > CSeq: 1 INVITE
 Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, INFO, MESSAGE
 Content-Type: application/sdp
 Supported: replaces
 User-Agent: 3CXPhone 6.0.26523.0
 Content-Length: 404
 ▾ Message Body
 > Session Description Protocol

Figura 11. Captura de tráfico SIP (II)

- c) Describa brevemente el intercambio de métodos y respuestas SIP observados en la captura, indicando la finalidad de dicho intercambio y todos los equipos que intervienen. Especifique, además, de manera razonada en qué equipo de red se ha podido realizar la captura. (2 puntos)

La trama Nº 130 es un método “INVITE” solicitando el establecimiento de una sesión multimedia desde el Soft1 de Madrid (From: “Soft1-Mad”<sip:91111@192.168.56.1:5060>) al Soft2 de Sevilla (To: sip:93222@192.168.56.104:5060).

El Servidor SIP de Madrid envía una respuesta “401 Unauthorized” indicando que la solicitud no contiene los parámetros de autenticación requeridos. En esta respuesta se envían los parámetros necesarios para que Soft1-Mad envíe de nuevo la solicitud de establecimiento (INVITE de trama Nº 134) con los parámetros de autenticación necesarios: Authorization: Digest, username, nonce, uri, response, ...

El servidor SIP de Madrid (192.168.56.104) envía una respuesta “Status: 100 Trying” al Soft1 de Madrid y reenvía el método “INVITE” a la PBX de Valencia (192.168.56.109) en la trama Nº 138.

La PBX de Valencia (192.168.56.109) envía una respuesta “Status: 100 Trying” a la PBX de Madrid (192.168.56.104) y reenvía el método “INVITE” a la PBX de Sevilla (192.168.56.101) en la trama Nº 142.

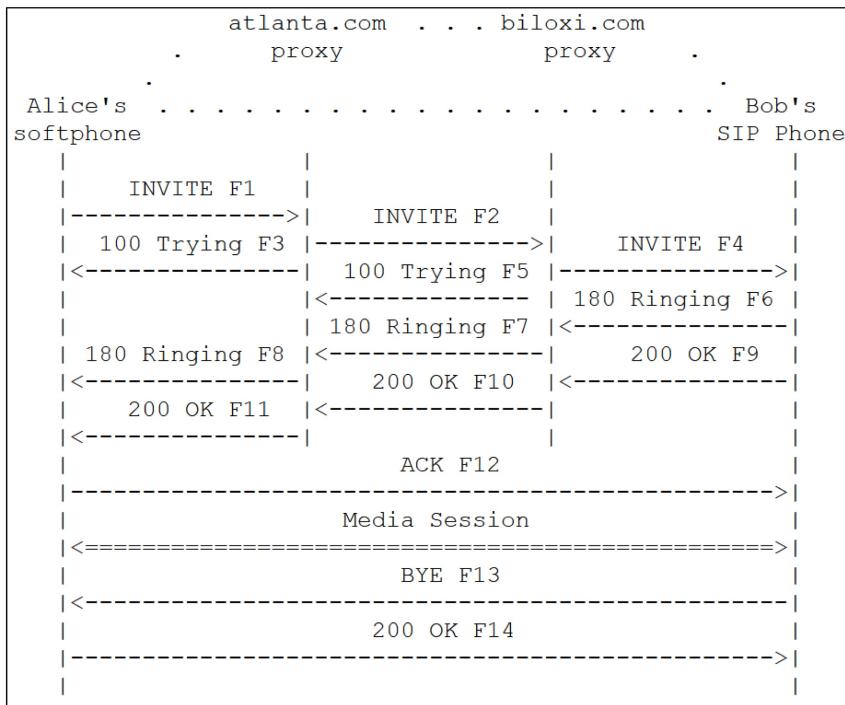
La PBX de Sevilla (192.168.56.101) envía una respuesta “Status: 100 Trying” a la PBX de Valencia (192.168.56.109) y reenviaría el método “INVITE” al Soft2 de Sevilla (192.168.56.1), aunque esto último no se observa en la captura.

La captura se ha podido realizar en cualquiera de las PBX mediante el comando “tcpdump -s 0 -w /tmp/Nombre-fichero.pcap”, ya que se observan los reenvíos de métodos y respuestas entre todas las PBX involucradas en la llamada. Si se capturara en la interfaz “VirtualBox Host-Only Network” solo se observaría tráfico entre dicha interfaz (192.168.56.1) y las PBX de Madrid y Sevilla, pero no el tráfico de la PBX de Valencia.

Ejercicios resueltos y propuestos del tema 2. VoIP

EJERCICIO VoIP Resuelto 1.

Observe la siguiente figura, extraída de la RFC 3261 ("SIP: Session Initiation Protocol"), que muestra la señalización y flujo de medios de una llamada entre dos usuarios a través de dos servidores Proxy SIP. Cada mensaje de la figura se identifica mediante "Fi" donde "i" son números entre 1 y 14.



Conteste a las siguientes preguntas relativas a esta figura. En los casos en los que no sea posible saber la respuesta mirando únicamente la información que se le proporciona en este ejercicio, indique esta circunstancia y justifíquelo adecuadamente. Es imprescindible justificar todas las respuestas y hacer referencia a los mensajes de la figura con su código "Fi" cuando se pregunte por mensajes que cumplan una determinada condición. Una respuesta sin justificación o con justificación incorrecta no puntúa.

- a) ¿A qué mensaje de la figura (F1, F2 o F4) pertenece esta cabecera de mensaje INVITE?

Inv

```
INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bK776asdhd
Max-Forwards: 70
To: Bob <sip:bob@biloxi.com>
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com
CSeq: 314159 INVITE
Contact: <sip:alice@pc33.atlanta.com>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 142
```

F1, ya que esta cabecera contiene un solo campo "Via:", que corresponde a la dirección de señalización del softphone del usuario llamante, alice. Cualquier otro INVITE de la figura tendría más campos "Via:".

- b) ¿Qué mensajes de la figura son respuestas provisionales de SIP?

F3, F5, F6, F7, F8: son las respuestas cuyo código comienza con el dígito "1", las respuestas que no finalizan la transacción iniciada por la petición a la que responden.

- c) ¿Qué mensajes de la figura son respuestas finales de SIP?

F9, F10, F11, F14: son las respuestas cuyo código comienza con un dígito distinto de "1", las respuestas que finalizan la transacción iniciada por la petición a la que responden.

- d) ¿Qué mensajes de la figura son respuestas SIP que tienen una semántica extremo a extremo (en lugar de salto a salto)?

F6, F7, F8, F9, F10, F11, F14: son las respuestas que llevan información que es significativa entre los dos extremos y por tanto debe transportarse entre los dos extremos de la llamada, Alice y Bob. En consecuencia, los proxys intermedios reenvían esta información (aunque cambien algún campo de la cabecera SIP antes de reenviar la respuesta).

- e) ¿A qué mensaje de la figura pertenece esta cabecera de mensaje "200 OK"?

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com;branch=z9hG4bK77cf4c2312983.1
;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: 314159 INVITE
Contact: <sip:bob@192.0.2.4>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131
```

F10, ya que cualquiera de los otros dos mensajes "200 OK" que contestan a un INVITE (ver campo "CSeq") de la figura tendría un número de campos "Via:" distinto de 2 (F9 tiene 3 y F11 tiene 1, algo que se sabe viendo por cuántos proxys ha pasado la petición INVITE hasta el punto en que se encuentra cada mensaje concreto de respuesta "200 OK".

- f) ¿A qué mensaje de la figura pertenece esta cabecera de mensaje "200 OK"?

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 192.0.2.4;branch=z9hG4bKnashds10
From: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf
To: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
CSeq: 231 BYE
Content-Length: 0
```

F14, ya que es el único mensaje "200 OK" que es respuesta a una petición de BYE (y este mensaje contesta a una petición BYE como se puede observar en el campo "CSeq").

- g) En los dos mensajes "200 OK" anteriores se incluye la cabecera "Content-Length", pero en uno de ellos el valor es 0 mientras que en otro tiene un valor superior a 0. ¿Por qué?

El primero es una contestación a una petición INVITE con lo que llevará un cuerpo SDP, de longitud "Content-Length" octetos, que contenga información sobre la negociación de codecs y puertos entre los extremos. Sin embargo, el segundo es una contestación a una petición BYE con lo que no hay negociación que precise de un cuerpo SDP, por lo que en el segundo el cuerpo del mensaje está vacío (longitud = 0 octetos).

- h) ¿Qué puerto de transporte se va a utilizar en cada extremo (llamante, llamado) para intercambiarse los medios (para la "Media Session" de la figura)?

No es posible saberlo ya que sería preciso conocer el contenido del cuerpo SDP de los mensajes relativos al establecimiento de la sesión, y sólo se muestran las cabeceras de algunos.

- i) ¿Cuál de los dos interlocutores es el llamante?

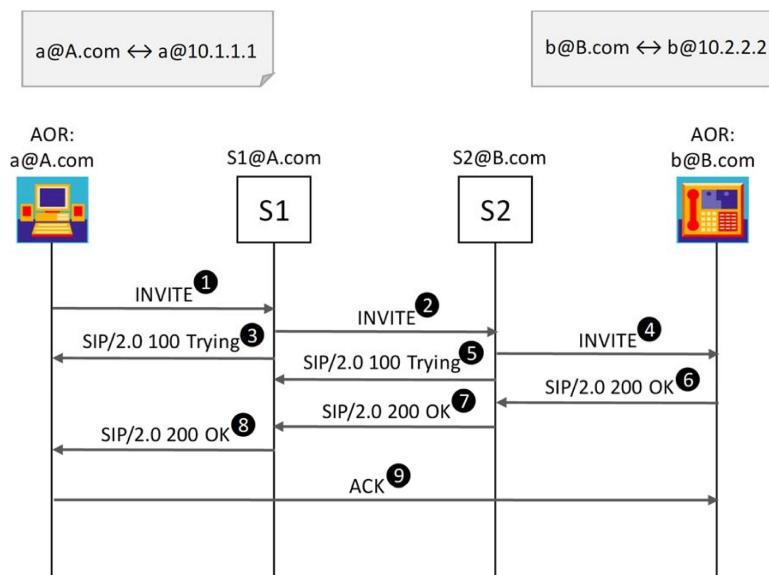
Alice, del dominio atlanta.com, ya que es quien envía la primera petición de INVITE.

- j) ¿Cuál de los dos interlocutores decide terminar la sesión en primer lugar?

Bob, del dominio biloxi.com, ya que es quien envía la petición BYE.

EJERCICIO VoIP Resuelto2

En la siguiente figura se muestran los mensajes de establecimiento de una sesión de audio entre los abonados "a" y "b", que son usuarios registrados en los dominios SIP "A.com" y "B.com" respectivamente. Este establecimiento se hace a través de dos servidores SIP, S1 y S2. En la figura se muestran las direcciones SIP de los distintos elementos que intervienen en el establecimiento, así como la información que existe sobre cada usuario en la base de datos de localización de usuarios de su dominio (recuadros de arriba de la figura).



Responda brevemente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Como consecuencia de qué método SIP se anota la información que se muestra en las bases de datos de localización?

REGISTER

- b) ¿Qué servidor de cada dominio ha anotado la información que se muestra en las bases de datos de localización?

Servidor de registro (SIP Registrar).

- c) ¿Qué son las direcciones a@10.1.1.1 y b@10.2.2.2 y en qué se diferencian de las direcciones a@A.com y b@B.com?

a@10.1.1.1 y b@10.2.2.2: Direcciones concretas de señalización donde los usuarios a y b son accesibles actualmente.

a@A.com y b@B.com: Direcciones globalmente alcanzables de señalización de los usuarios a y b, que no cambian, aunque los usuarios cambien de dirección concreta de señalización (ej. de terminal).

- d) Para el establecimiento que se muestra en la figura, ¿qué servidor debe consultar una de las bases de datos de localización, y con qué propósito?

S2, para saber a qué dirección concreta de señalización debe reenviar el mensaje INVITE (4).

- e) Escriba todos los campos "Via:" de la cabecera del mensaje 4, en el orden en el que se encuentran en dicho mensaje.

Via: S2@B.com

Via: S1@A.com

Via: a@A.com

- f) Escriba todos los campos "Via:" de la cabecera del mensaje 7, en el orden en el que se encuentran en dicho mensaje.

Via: S1@A.com

Via: a@A.com

- g) Escriba los campos "From:" y "To:" de la cabecera del mensaje 1.

From: a@A.com

To: b@B.com

- h) Escriba los campos "From:" y "To:" de la cabecera del mensaje 8.

From: a@A.com

To: b@B.com

- i) El mensaje 9 se transmite directamente entre llamante y llamado, sin pasar por S1 y S2. Esto es posible gracias a un campo en la cabecera de uno o varios mensajes utilizados en el establecimiento. Diga en qué mensaje o mensajes se encuentra dicho campo y escriba su contenido.

En los mensajes 6, 7 y 8 (respuesta final a INVITE con semántica extrema a extremo):

Contact: b@10.2.2.2

- a) En la figura se muestran varias respuestas SIP, algunas provisionales y otras finales. Diga qué mensajes de la figura son respuestas de cada tipo, indicando el número que tienen asignado en la figura.

Provisionales: 3, 5

Finales: 6, 7, 8

EJERCICIO VoIP resuelto 3

¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre un servidor SIP de tipo proxy y otro de tipo servidor de redirección en cada uno de estos aspectos?

- Métodos SIP que aceptan.

En principio aceptan los mismos tipos de métodos. La diferencia está en cómo se comportan ante estos métodos y qué respuestas generan.

- Tipos de respuestas que envían.

Los proxies envían o reenvían respuestas que permiten continuar con un establecimiento de sesión (ej. 100 Trying mientras reenvían un INVITE, o 200 OK que reenvían del siguiente salto).

Los servidores de redirección envían respuestas 3XX de redirección ya que, en lugar de reenviar peticiones y respuestas, indican al salto anterior cuál es la siguiente dirección SIP a la que enviar la petición, terminando la transacción.

- Utilización más o menos frecuente en escenarios con SIP (ej. en IMS).

Los servidores Proxy son más frecuentes que los de redirección. De hecho, en la arquitectura IMS se definen varios elementos funcionales que son efectivamente servidores SIP de tipo Proxy.

EJERCICIO VoIP Propuesto 1

- a) Ponga un ejemplo concreto para contestar a las siguientes preguntas: ¿Qué utilidad tiene el método ACK en SIP? ¿Entre qué entidades se intercambia?

Confirmación de llamada entre los U.A.

- b) Observe el siguiente extracto de un mensaje SIP relativo a una llamada entre dos interlocutores, que ha sido enviado desde el teléfono IP del usuario Bob:

```
BYE sip:alice@client.atlanta.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKashds7
Max-Forwards: 70
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76sl
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```

Responda razonadamente a las siguientes cuestiones relativas a este mensaje:

1. ¿Se trata de una invocación de un método o de una respuesta a una invocación? En función de la respuesta dada, indique qué método se invoca o el método previamente invocado al que corresponde la respuesta, respectivamente.

Se trata de una invocación al método BYE por parte de Bob hacia Alice, ya que como podemos ver, el Cseq es 1 BYE, y, además, si fuese una respuesta a una invocación BYE el mensaje sería en este caso 200 OK sip...

- Explique el propósito de este mensaje

El propósito de este mensaje es terminar la sesión entre Bob y Alice.

- Mirando únicamente este mensaje, ¿Es posible saber si hay algún servidor proxy SIP entre los dos interlocutores? Si es así, diga cuántos y qué servidores son.

No se puede saber si hay servidores de por medio ya que el mensaje BYE se envía directamente entre Bob y Alice, la única forma sería mediante los campos vía.

- Mirando únicamente este mensaje, ¿Es posible saber si hay algún servidor de redirección SIP entre los dos interlocutores? Si es así, diga cuántos y qué servidores son.

No se puede saber si hay servidores de por medio ya que el mensaje BYE se envía directamente entre Bob y Alice, la única forma sería mediante los campos vía.

- ¿Contiene este mensaje información acerca de los medios utilizados en la llamada (códigos de audio y/o vídeo, direcciones IP y puertos para RTP, ...)? En caso afirmativo, ¿qué codificación se utiliza para esta información? En caso negativo, ¿por qué el mensaje no contiene esta información?

No contiene dicha información ya que el content type tiene valor 0, además esa información no se muestra en este tipo de métodos (BYE).

EJERCICIO VoIP Propuesto 2

- a) Explique la función del método REGISTER de SIP. Indique cuáles son sus principales parámetros y el significado de los mismos.

Registra y autentica a los usuarios, mantiene un registro de la localización actual de los usuarios (mantiene una correspondencia entre la AOR del usuario y su dirección IP de conexión) en una base de datos de localización de usuarios.

- b) ¿Qué función tienen los campos "Via :" en la cabecera de los mensajes SIP? Ponga un ejemplo que muestre su utilización.

- c) ¿Sobre qué protocolos de transporte puede encapsularse RTP? ¿Hay alguno que pueda considerarse más adecuado desde el punto de vista técnico? ¿Por qué?

- d) A continuación se muestran una oferta y una respuesta intercambiadas entre dos interlocutores con el objetivo de establecer una sesión de audio y otra de vídeo entre ambos.

Oferta:

```
v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 host.atlanta.example.com
s=
c=IN IP4 host.atlanta.example.com
t=0 0
m=audio 49170 RTP/AVP 0 8 97
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:8 PCMA/8000
a=rtpmap:97 iLBC/8000
m=video 51372 RTP/AVP 31 32
a=rtpmap:31 H261/90000
a=rtpmap:32 MPV/90000
```

Respuesta:

```
v=0
o=bob 2808844564 2808844564 IN IP4 host.biloxi.example.com
s=
c=IN IP4 host.biloxi.example.com
t=0 0
m=audio 49174 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
m=video 49170 RTP/AVP 32
a=rtpmap:32 MPV/90000
```

A la vista de estos mensajes anteriores, responda razonadamente a las siguientes preguntas:

1. ¿A qué protocolo pertenecen estos mensajes? ¿Cuál es su propósito? Ponga un ejemplo de mensajes SIP en los que pueda ir encapsulado cada uno de ellos.

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.

2. ¿Qué tipo de codificación (textual o binaria) utiliza el protocolo SIP que encapsula estos mensajes? ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene ese tipo de codificación con respecto a la otra opción?

3. ¿A qué corresponden las secuencias de números "0 8 97" y "31 32" que aparecen en las dos líneas que comienzan con "m=" en la oferta? ¿Y los números "0" y "32" de las dos líneas que comienzan con "m=" en la respuesta? ¿Cómo se relacionan estos números con la cabecera de los mensajes RTP que van a encapsular los medios de audio y vídeo?

4. ¿Qué puertos se van a utilizar en el llamante y el llamado para intercambiarse los medios de audio y vídeo mediante RTP?

Ejercicio VoIP Propuesto 3

Observe el siguiente extracto de un mensaje SIP relativo a una llamada entre dos UA, extraído de la RFC 3261.

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP server10.b!loxi.com
;branch=z9hG4bK7tef4c2312983.1;received=192.0.2.3
Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com
;branch=z9hG4bK7tef4c2312983.1;received=192.0.2.2
Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com
;branch=z9hG4bK7tef4c2312983.1;received=192.0.2.1
To: Bob <sip:bob@b!loxi.com>;tag=a6cb5cf
From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774
Call-ID: a81b4c76e66710@pc33.atlanta.com
CSeq: 314159 INVITE
Contact: <sip:bob@192.0.2.4>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131
```

Responda razonadamente las siguientes preguntas relativas a este mensaje:

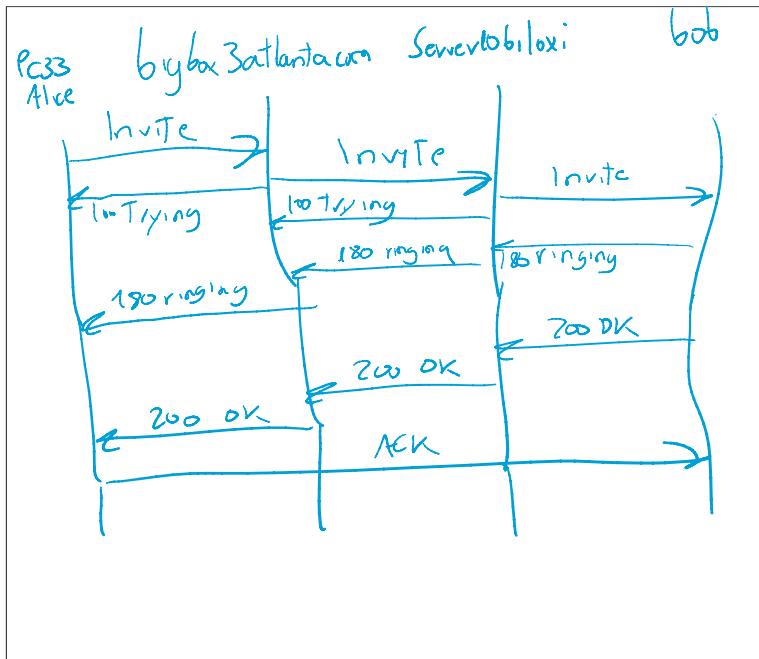
1. Indique el UA que hace la llamada y el UA llamado.

Como es un 200 OK, el que hace la llamada es Alice a Bob.

2. Indique el valor de los campos con que se identifican tanto el diálogo como la transacción SIP en el mensaje.

Con los campos content-Type y content-Length, utiliza el protocolo SDP.
La transacción mediante el Cseq.

3. Deduzca y dibuje los elementos de la arquitectura SIP e indique los mensajes que intercambian durante el diálogo.



4. Indique el contenido del campo INVITE que hace parte de la transacción a la que pertenece el mensaje.

5. Indique, la dirección actual del UA Alice.