

Telefónica

WIRESHARK

Voz sobre IP



Voz sobre IP

Protocolo SIP



- Las comunicaciones VoIP consisten principalmente en dos protocolos
 - El protocolo de señalización para la gestión de la llamada
 - El protocolo de transporte para las comunicaciones de voz

- SIP, es un ejemplo de protocolo de señalización, corre sobre UDP en el puerto 5060
- La voz es transportada sobre el protocolo RTP, un protocolo de control RTCP, proporciona información de control y estadística fuera de banda para flujos RTP.

- La voz sobre IP, es muy sensible a:
 - Latencia
 - Jitter, variación en los retrasos
 - Eco
 - Perdida de paquetes
 - Throughput

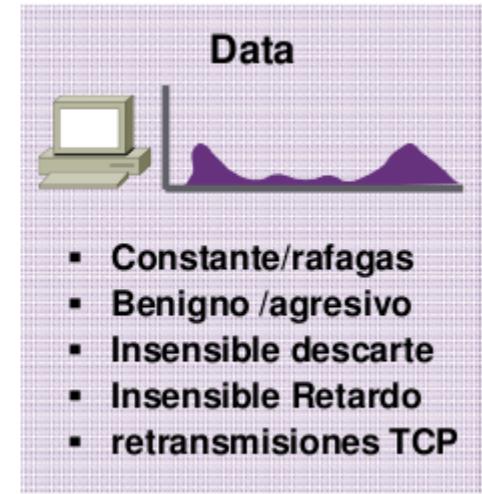
- La latencia total, está determinada por
 - Demoras en los algoritmos de compresión
 - Demoras de procesamiento
 - Demoras de red
- Hasta 100 ms, las demoras son toleradas, mas de 300 ms es imposible comunicarse

- El jitter, es la variación en el retraso, para ello se inserta un buffer de recepción, el cual agrega otro retraso al retraso total.
- El excesivo jitter puede ser causado por congestión en la red, configuraciones de QoS o enlace con poco ancho de banda.

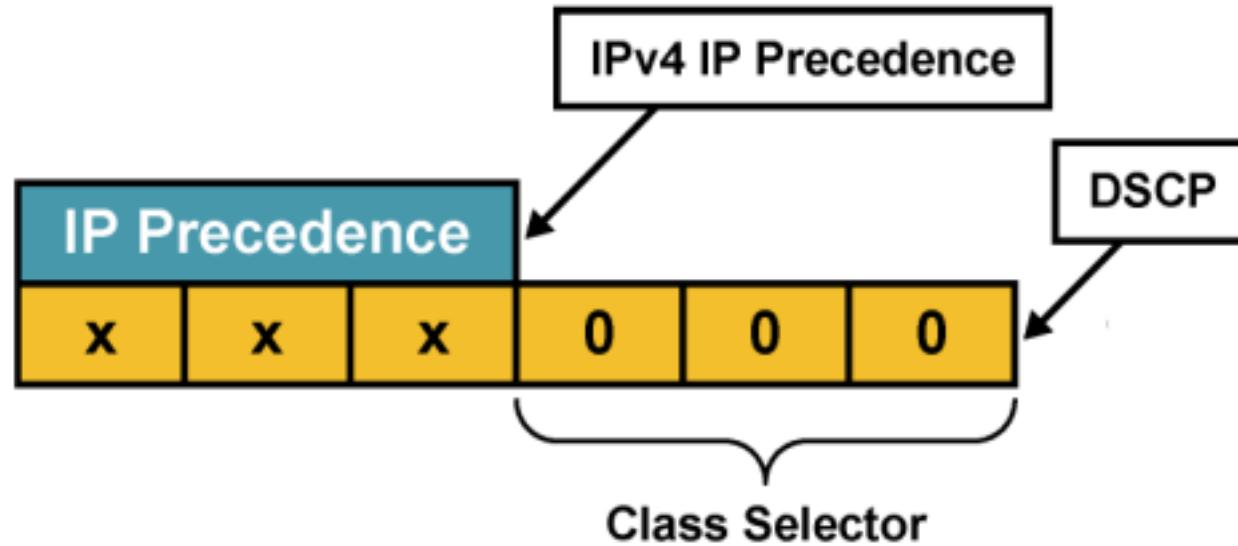
- El eco es debido a una reflexión causada por un desajuste de impedancias.
- No afecta si
 - El tiempo de retardo entre que se habla y se escucha es inferior a 30 ms
 - El nivel de retorno está por debajo de -25 dB
- Se usan canceladores de eco

- Para mejorar el rendimiento de un enlace, se usan técnicas como
 - Supresión de silencios y detección de voz
 - Compresión de cabeceras
- Utilizando priorización, podemos aplicar calidad de servicio.

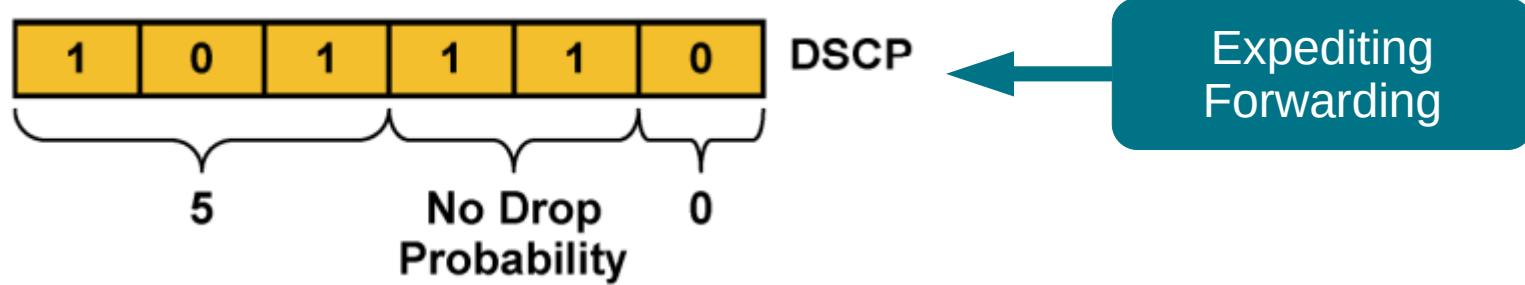
- Perfiles de tráfico



- Cuando hablamos de calidad de servicio, el campo ToS de la cabecera IP se redefine.



- Los DSCP se dividen en
 - Best Effort (por defecto)
 - Assured Forwarding (reenvío asegurado)
 - Expediting Forwarding (reenvío expedito)

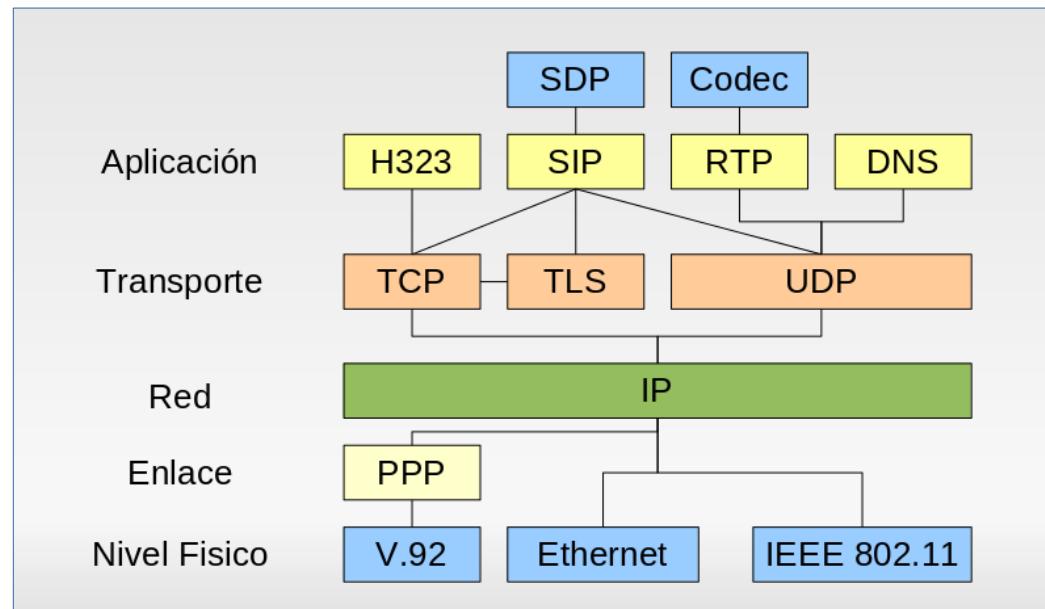


- SIP es un protocolo basado en texto que nos permite
 - Localización del usuario
 - Gestión de la capacidad y disponibilidad del usuario
 - Gestionar los parámetros durante el establecimiento de la llamada
 - Puede establecer, modificar y finalizar, sesiones multimedia

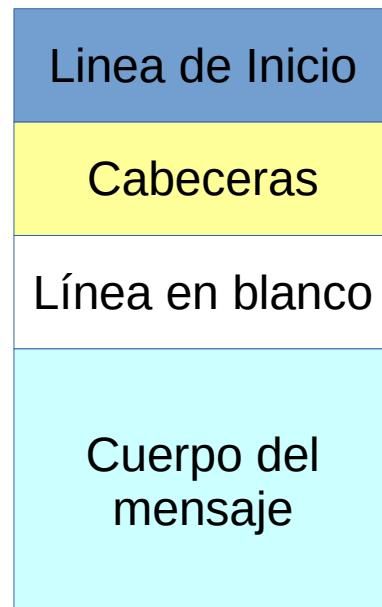
Voz sobre IP

SIP

- SIP, debe usarse junto a otros protocolos, para proporcionar servicios completos, de forma que construye una arquitectura multimedia



- Los mensajes SIP se dividen en:
 - Solicitud
 - Respuesta



MÉTODOS

REGISTER, notifica al servidor su dirección IP y su dirección URI
INVITE, invita a un usuario a participar de una sesión
ACK, se ha recibido una respuesta desde un servidor a INVITE
OPTIONS, permite a un usuario interrogar a otro sobre sus capacidades.
BYE, se usa para terminar una sesión
CANCEL, se usa para cancelar una petición previamente enviada
INFO, se usa para enviar información de señalización
UPDATE, permite actualizar características de una sesión

- La solicitud SIP, contiene un nombre de método, un URI de solicitud y la versión del protocolo

Request-Line: INVITE sip:16543@192.168.10.11 SIP/2.0

- Hay seis tipos de respuesta
 - 1xx → Provisional
 - 2xx → Aceptación
 - 3xx → Redirección
 - 4xx → Error de petición
 - 5xx → Error de servidor
 - 6xx → Fallos globales

Status-Line: SIP/2.0 100 Trying

- Campos de cabecera, consta de un nombre de campo, seguido de dos puntos y el valor del campo

```
↓- Message Header
  ▶- Via: SIP/2.0/UDP 192.168.5.10:5060;rport;branch=z9hG4bK8c66661
  ▶- From: "John Haller"<sip:201@192.168.5.11>;tag=45dda1fd
  ▶- To: "Auto Attendant"<sip:0@192.168.5.11>;tag=cdac5f5f0b
  - Call-ID: 673b0437-dc3f99dd-699f99a7-92fd8066@192.168.5.10
  - [Generated Call-ID: 673b0437-dc3f99dd-699f99a7-92fd8066@192.168.5.10]
  ▶- CSeq: 33155 INVITE
  - User-Agent: MSFTRP 2.0
  - Content-Length: 0
```

- Los paquetes SIP contienen un protocolo de descripción de sesión (SDP) que es usado para proporcionar información sobre el flujo de voz en sesiones multimedia.
 - Dueño o iniciador de la sesión
 - Nombre de la sesión (si la hubiera)
 - Información de conexión (IP)
 - Ancho de banda estimado
 - Datos de la media usados por RTP
 - Atributos de sesión (codec ofrecido, generalmente G.711)

- El protocolo SDP, viene en el cuerpo del mensaje

```
▶- Message Body
  ▶- Session Description Protocol
    ▶- Session Description Protocol Version (v): 0
    ▶- Owner/Creator, Session Id (o): ipr1E680EB66B 4684162 4684162 IN IP4 192.168.5.10
    ▶- Session Name (s): -
    ▶- Connection Information (c): IN IP4 192.168.5.10
    ▶- Time Description, active time (t): 0 0
    ▶- Media Description, name and address (m): audio 8000 RTP/AVP 18 0 8 101
    ▶- Media Attribute (a): rtpmap:18 G729/8000
    ▶- Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
    ▶- Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
    ▶- Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
    ▶- Media Attribute (a): ptimetime:20
    ▶- Media Attribute (a): fmtp:101 0-16
    [Generated Call-ID: f49fa0af-e84c7379-6649d13e-60bbc1c9@192.168.5.10]
```

- Si un usuario desea iniciar una conversación, debe consultar a un servidor proxy, la localización de ese usuario, que previamente se ha de registrar.

Voz sobre IP

SIP

- El registro, implica enviar una solicitud REGISTER a un servidor (UAS)

```
▶ Session Initiation Protocol (REGISTER)
▶ Request-Line: REGISTER sip:porcelanosan1 SIP/2.0
▶ Message Header
▶   ▶ Via: SIP/2.0/UDP 10.3.12.2:5060;branch=z9hG4bK8b1a45bc55f625d8d71b1a8f39cd4fa;rport
▶   ▶ From: "166501" <sip:166501@porcelanosan1>;tag=3393978879
▶   ▶ To: "166501" <sip:166501@porcelanosan1>
▶   ▶ Call-ID: 1637712510@10_3_12_2
▶   ▶ [Generated Call-ID: 1637712510@10_3_12_2]
▶   ▶ CSeq: 702 REGISTER
▶   ▶ Contact: <sip:166501@10.3.12.2:5060>
▶   ▶ Max-Forwards: 70
▶   ▶ User-Agent: C530 IP/42.231.00.000.000
▶   ▶ Expires: 1800
▶   ▶ Allow: INVITE, ACK, CANCEL, BYE, OPTIONS, INFO, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER
▶   ▶ Content-Length: 0
```

Voz sobre IP

SIP

- El método SIP OPTIONS, permite consultar, tanto a un usuario como a un proxy, sus capacidades

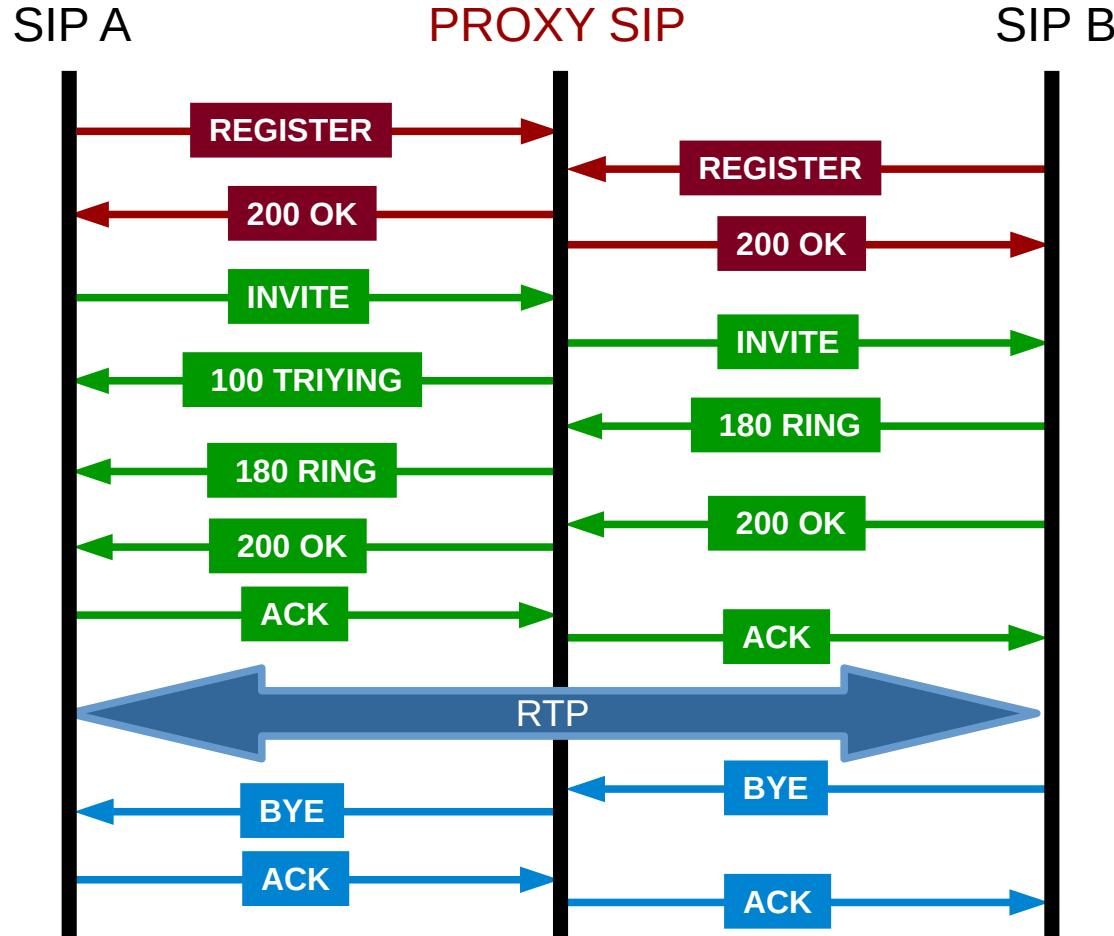
```
Session Initiation Protocol (OPTIONS)
  Request-Line: OPTIONS sip:192.168.5.2:5060 SIP/2.0
    Method: OPTIONS
    Request-URI: sip:192.168.5.2:5060
    [Resent Packet: False]
  Message Header
    Via: SIP/2.0/UDP 213.0.49.3:5060;branch=z9hG4bK4ro3th203on56tv6c5f0
    Call-ID: df8e64f9707fc07294c3c62ebbae7795000qth0400@213.0.49.3
    [Generated Call-ID: df8e64f9707fc07294c3c62ebbae7795000qth0400@213.0.49.3]
    To: sip:ping@SA1461487001-2
    From: <sip:ping@213.0.49.3>;tag=e7920f70e332ea7c50ffffd619761fedc000qth0
    Max-Forwards: 70
    CSeq: 56611 OPTIONS
    Route: <sip:192.168.5.2:5060;lr>
```

- Cuando un usuario desea iniciar una sesión, formula un INVITE, para establecer dicha sesión

```
►- Session Initiation Protocol (INVITE)
  ►- Request-Line: INVITE sip:964158170@10.81.33.236;transport=UDP SIP/2.0
  ▶- Message Header
    ►- Via: SIP/2.0/UDP 10.88.200.7:5060;branch=z9hG4bK2osaej104072207ovlj0sb12g0ml1.1
    ►- To: "Teresa Mayayo" <sip:964158170@10.81.33.236;user=phone>;tag=4cd4bfa87f34196576a3203bc02e60b0
    ►- From: <sip:977702507@10.88.200.7;user=phone>;tag=f6f18fd51f2e3eea70d9723aeee4f08fa
    ►- Call-ID: 370c82a25cfbba9550fdb4e867eb257b@10.81.33.236
    └- [Generated Call-ID: 370c82a25cfbba9550fdb4e867eb257b@10.81.33.236]
    ►- CSeq: 1094738027 INVITE
    └- Max-Forwards: 67
    └- Content-Length: 319
    ►- Contact: <sip:10.88.200.7:5060;transport=udp>
    └- Content-Type: application/sdp
    └- Allow: INVITE, ACK, BYE, CANCEL
    └- Supported: timer
    ►- P-Asserted-Identity: <sip:977702507@10.250.64.22>
    └- Accept-Language: en;q=0.0
    └- Date: Thu, 25 Oct 2018 08:08:47 GMT
    ►- P-Charging-Vector: icid-value=3f2fa03702ec2dff10d3b6ac8023ee5c;orig-ioi=c010.f02.ims.telefonica.net
    └- Session-Expires: 900;refresher=uas
    └- Min-SE: 180
  ▶- Message Body
```

- Durante la sesión, se pueden modificar parámetros de la misma, se hace con una solicitud RE-INVITE
- Para terminar una sesión, se usa la solicitud BYE

- Flujo de una llamada SIP



- SIP, proporciona un mecanismo de autenticación, basado en desafíos (Digest) y sin estado
- Es muy similar a HTTP Authenticate, y usa un código de respuesta 401, cuando el usuario no está autorizado
- En la cabecera, irán los campos.
 - Authorization
 - Proxy-Authorization

• Autenticación Digest

```
Session Initiation Protocol (401)
└ Status-Line: SIP/2.0 401 Unauthorized
    └ Status-Code: 401
        └ [Resent Packet: False]
        └ [Request Frame: 314]
        └ [Response Time (ms): 636]
└ Message Header
    └ Via: SIP/2.0/UDP 172.17.69.4:2054;branch=z9hG4bK-1774C674;rport
    └ From: <sip:5801@10.17.1.93>;tag=2522882856
        └ SIP from address: sip:5801@10.17.1.93
        └ SIP from tag: 2522882856
    └ To: <sip:5801@10.17.1.93>;tag=1202256324
        └ SIP to address: sip:5801@10.17.1.93
        └ SIP to tag: 1202256324
    └ Date: Mon, 29 Jan 2018 11:28:36 GMT
    └ Call-ID: 85fad34e00000001b5ae00013e1d2d64
        └ [Generated Call-ID: 85fad34e00000001b5ae00013e1d2d64]
    └ CSeq: 1000 REGISTER
    └ WWW-Authenticate: Digest realm="ccmsipline", nonce="zvMekdf6Ee9dIGgh5N2z39pFr9ttSm/z", algorithm=MD5
        └ Authentication Scheme: Digest
        └ Realm: "ccmsipline"
        └ Nonce Value: "zvMekdf6Ee9dIGgh5N2z39pFr9ttSm/z"
        └ Algorithm: MD5
    └ Content-Length: 0
```

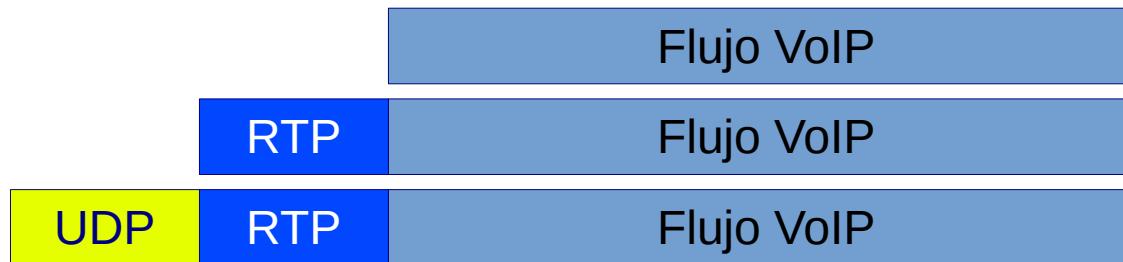
- Autenticación Digest

Time	172.17.69.4	10.17.1.93	Comment
0.000000	2054 Request: REGISTER sip:10.17.1.93	5060	SIP: Request: REGISTER sip:10.17.1.93 (1 binding)
0.499789	2054 Request: REGISTER sip:10.17.1.93	5060	SIP: Request: REGISTER sip:10.17.1.93 (1 binding)
0.134596	2054 Status: 100 Trying	5060	SIP: Status: 100 Trying
0.000870	2054 Status: 401 Unauthorized	5060	SIP: Status: 401 Unauthorized
0.000008	2054 Status: 401 Unauthorized	5060	SIP: Status: 401 Unauthorized
0.000920	2054 Request: REGISTER sip:10.17.1.93	5060	SIP: Request: REGISTER sip:10.17.1.93 (1 binding)
0.024583	2054 Status: 100 Trying	5060	SIP: Status: 100 Trying
0.034748	2054 Status: 404 Not Found	5060	SIP: Status: 404 Not Found
9.984671	2054 Request: REGISTER sip:10.17.1.93	5060	SIP: Request: REGISTER sip:10.17.1.93 (1 binding)
0.499624	2054 Request: REGISTER sip:10.17.1.93	5060	SIP: Request: REGISTER sip:10.17.1.93 (1 binding)
0.031078	2054 Status: 100 Trying	5060	SIP: Status: 100 Trying
0.053241	2054 Status: 404 Not Found	5060	SIP: Status: 404 Not Found
0.018365	2054 Status: 404 Not Found	5060	SIP: Status: 404 Not Found
19.977673	2054 Request: REGISTER sip:10.17.1.93	5060	SIP: Request: REGISTER sip:10.17.1.93 (1 binding)

Voz sobre IP

RTP

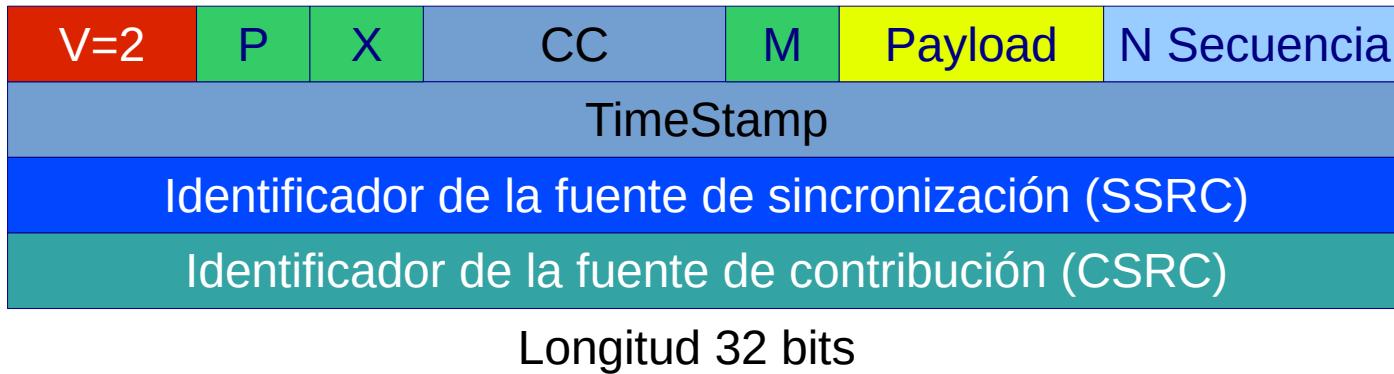
- RTP es el protocolo utilizado para transportar tráfico en tiempo real
 - Es independiente del protocolo de transporte
 - No reserva recursos en la red
- RTP, va acompañado de un protocolo que asegura el tráfico de control



Voz sobre IP

RTP

- La cabecera RTP tiene el siguiente formato



- La función principal de RTP, es implementar números de secuencia para reanudar la información de voz o vídeo, permite
 - Identificar el tipo de información transmitida
 - Agregar marcadores temporales y números de secuencia
 - Controlar la llegada de los paquetes a destino

- RTP no proporciona calidad de servicio, pero detecta:
 - Perdida de paquetes
 - Retardo variable en el transporte (Jitter)
 - Llegada de paquetes fuera de secuencia
 - Enrutamiento asimétrico

- Mensaje RTP

```
▼ Real-Time Transport Protocol
  ► [Stream setup by SDP (frame 3)]
    - 10... .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    - ..0. .... = Padding: False
    - ...0 .... = Extension: False
    - .... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
    - 0.... .... = Marker: False
    - Payload type: ITU-T G.711 PCMU (0)
    - Sequence number: 166
    - [Extended sequence number: 65702]
    - Timestamp: 3460791139
    - Synchronization Source identifier: 0x3edd3882 (1054685314)
    - Payload: fffffffffffffffffff...ffff...ffff...ffff...
```

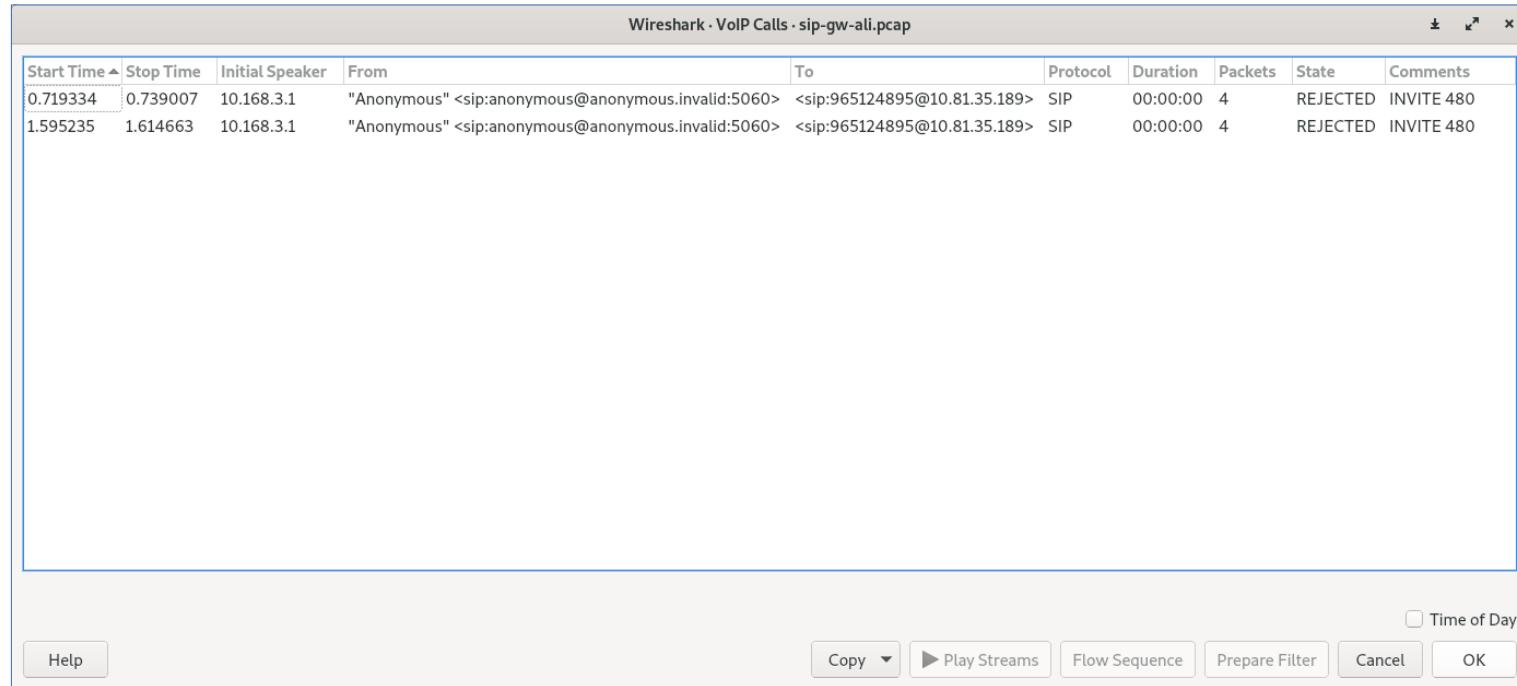
- RTCP, se encarga del control de los paquetes RTP y el control de la sesión

- Desde Wireshark en el menú **Telephony** nos encontramos con
 - VoIP Calls
 - RTP
 - RTSP
 - Sip Flows
 - Sip Statistics

Voz sobre IP

Wireshark

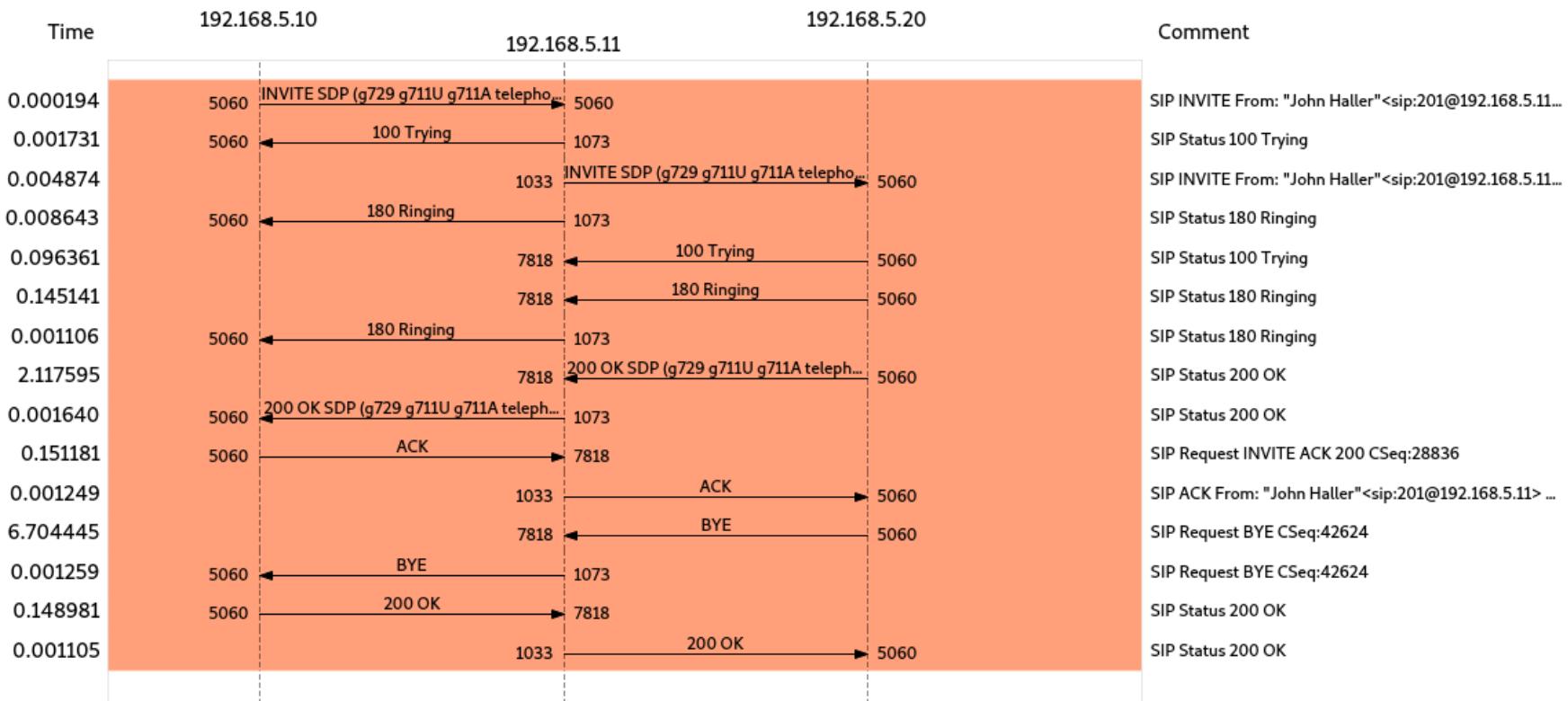
- Para ver como fueron las llamadas capturadas
- Telephony → VoIP Calls



Voz sobre IP

Wireshark

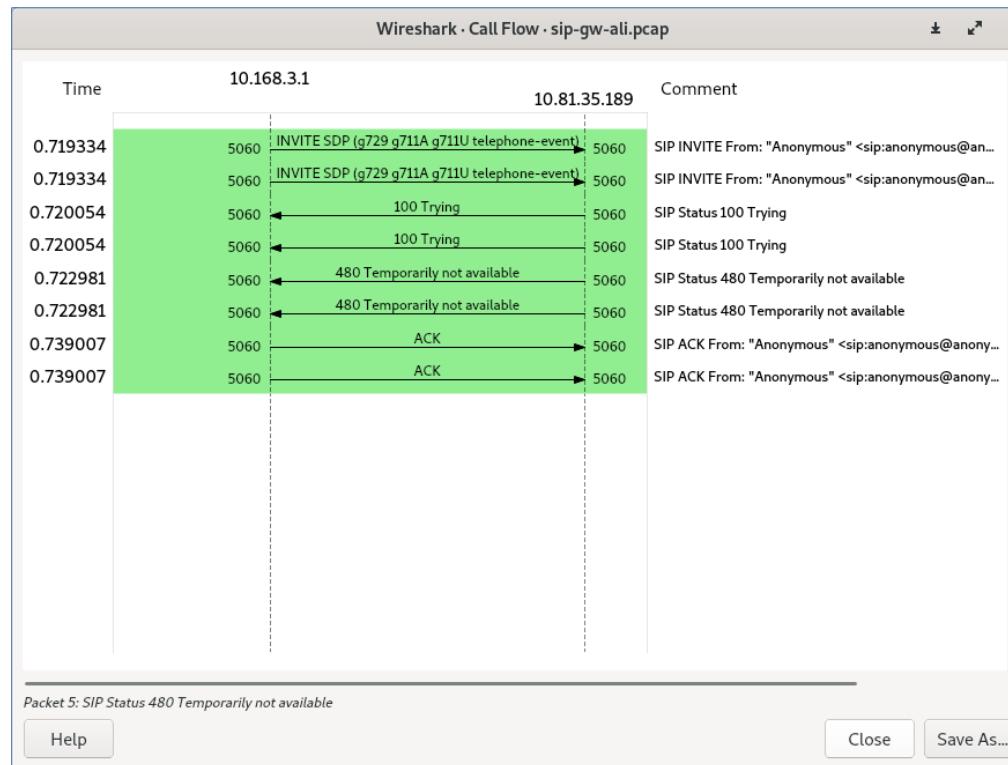
- Seleccionando una llamada y pulsando “Flow”, vemos la sesión SIP.



Voz sobre IP

Wireshark

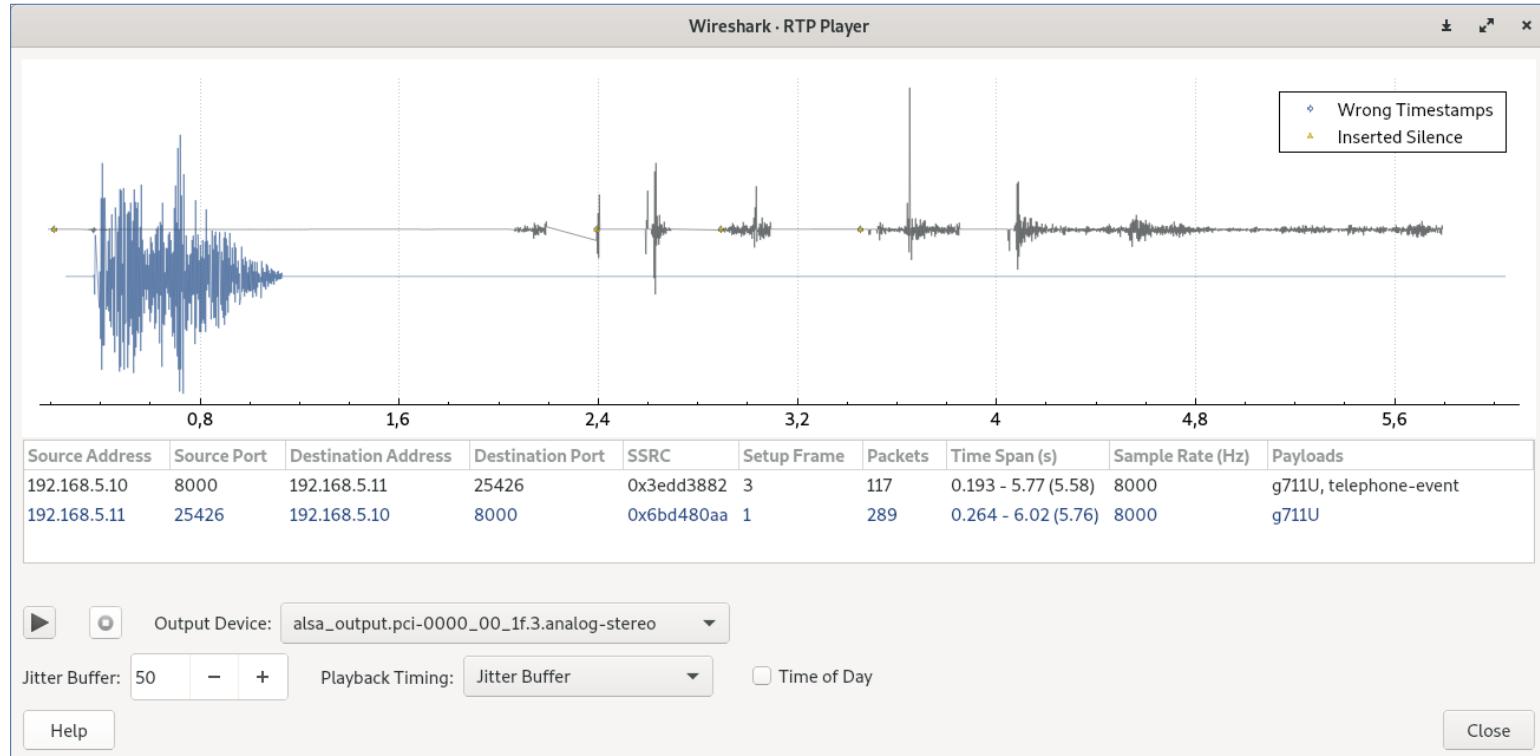
- Resultado de cuando no puede progresar una llamada



Voz sobre IP

Wireshark

- Seleccionando un flujo, podemos escuchar la conversación, siempre que dispongamos del codec adecuado.

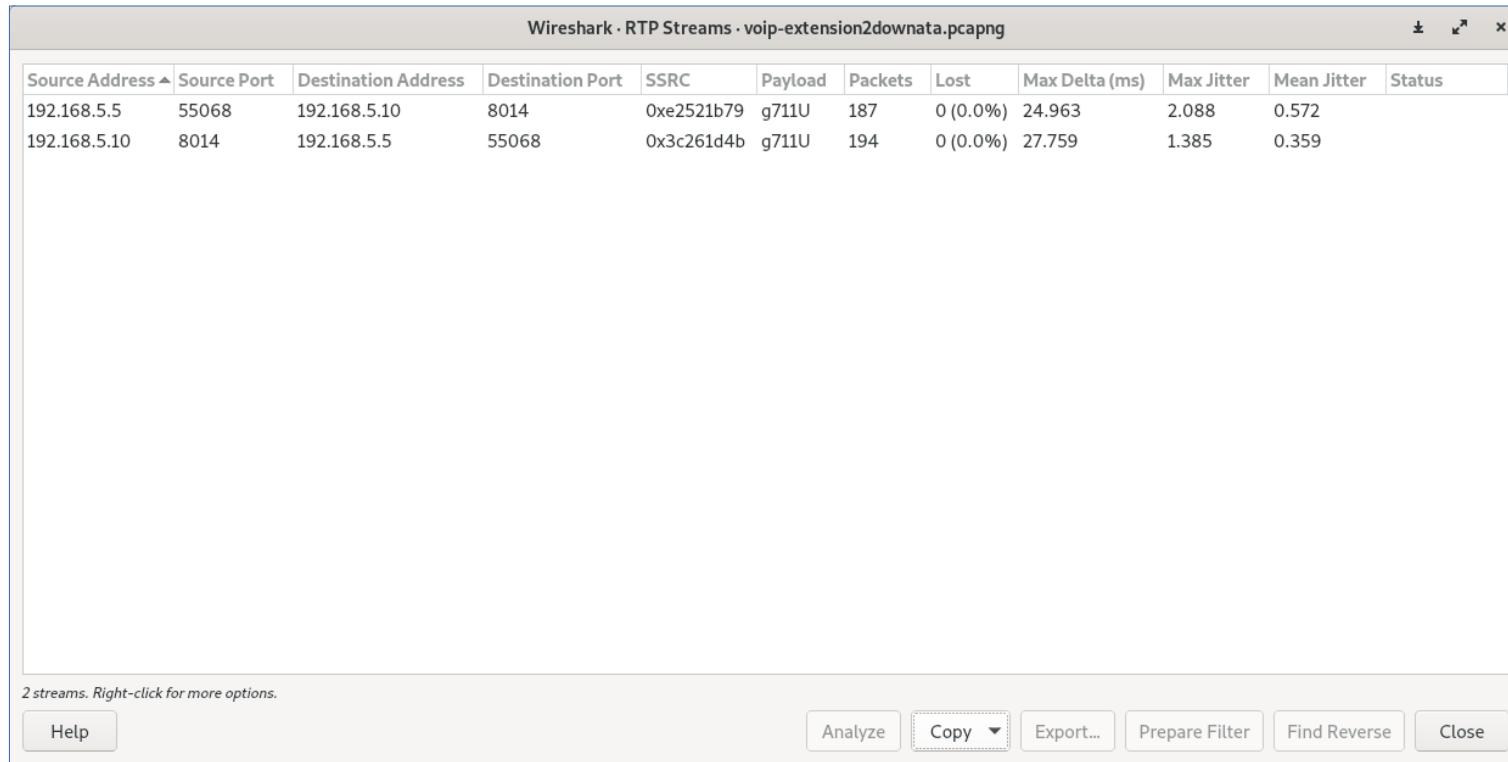


- Podemos construir un filtro, seleccionando la conversación y pulsado el botón **Prepare Filter**

Voz sobre IP

Wireshark

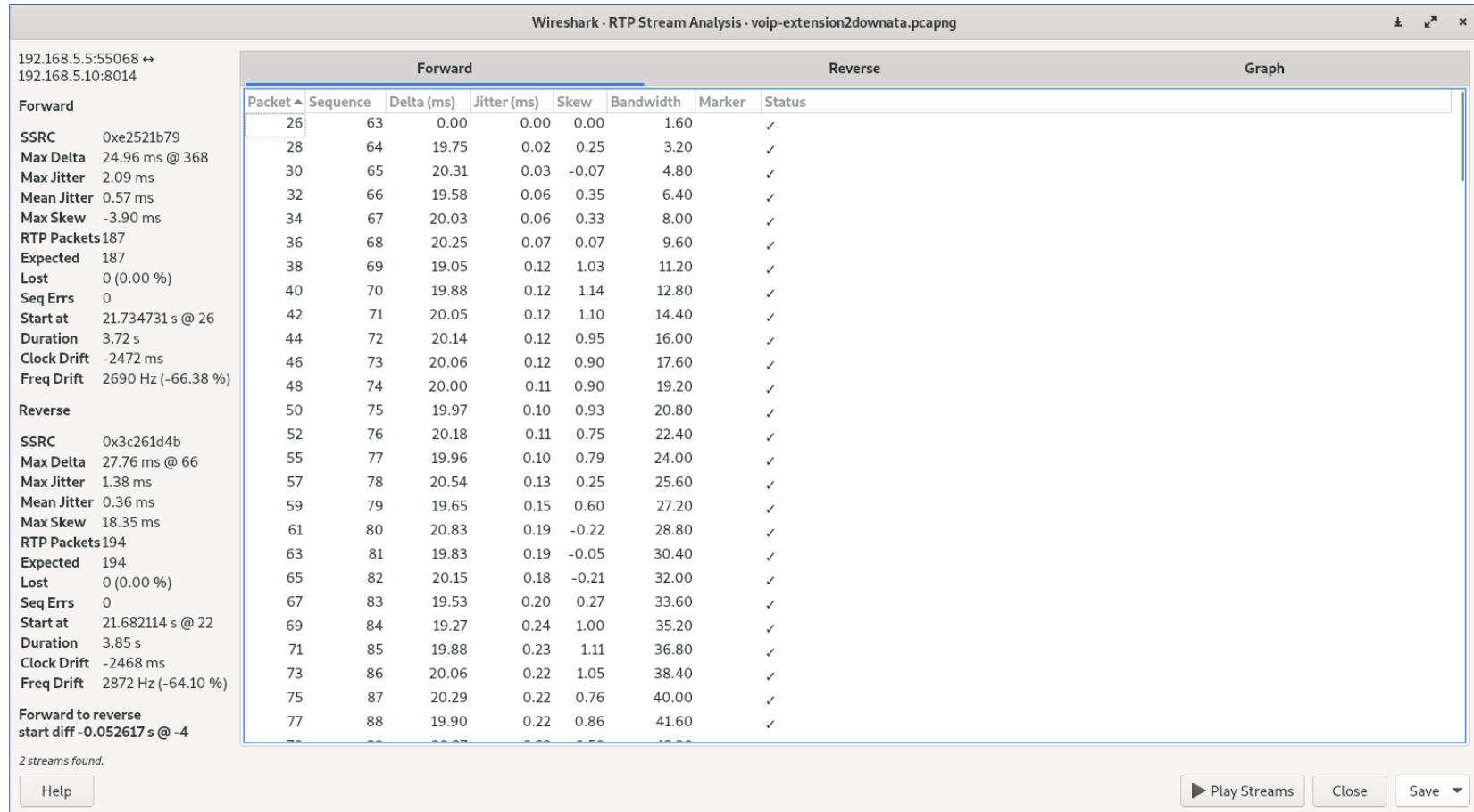
- Con **RTP Stream**, podemos ver estadísticas sobre los parámetros de la media



- Analizando un flujo, obtenemos estadísticas, para ambos sentidos
 - Paquete
 - Numero de secuencias RTP
 - Delta time
 - Jitter
 - Skew
 - Consumo de ancho de banda
 - Status

Voz sobre IP

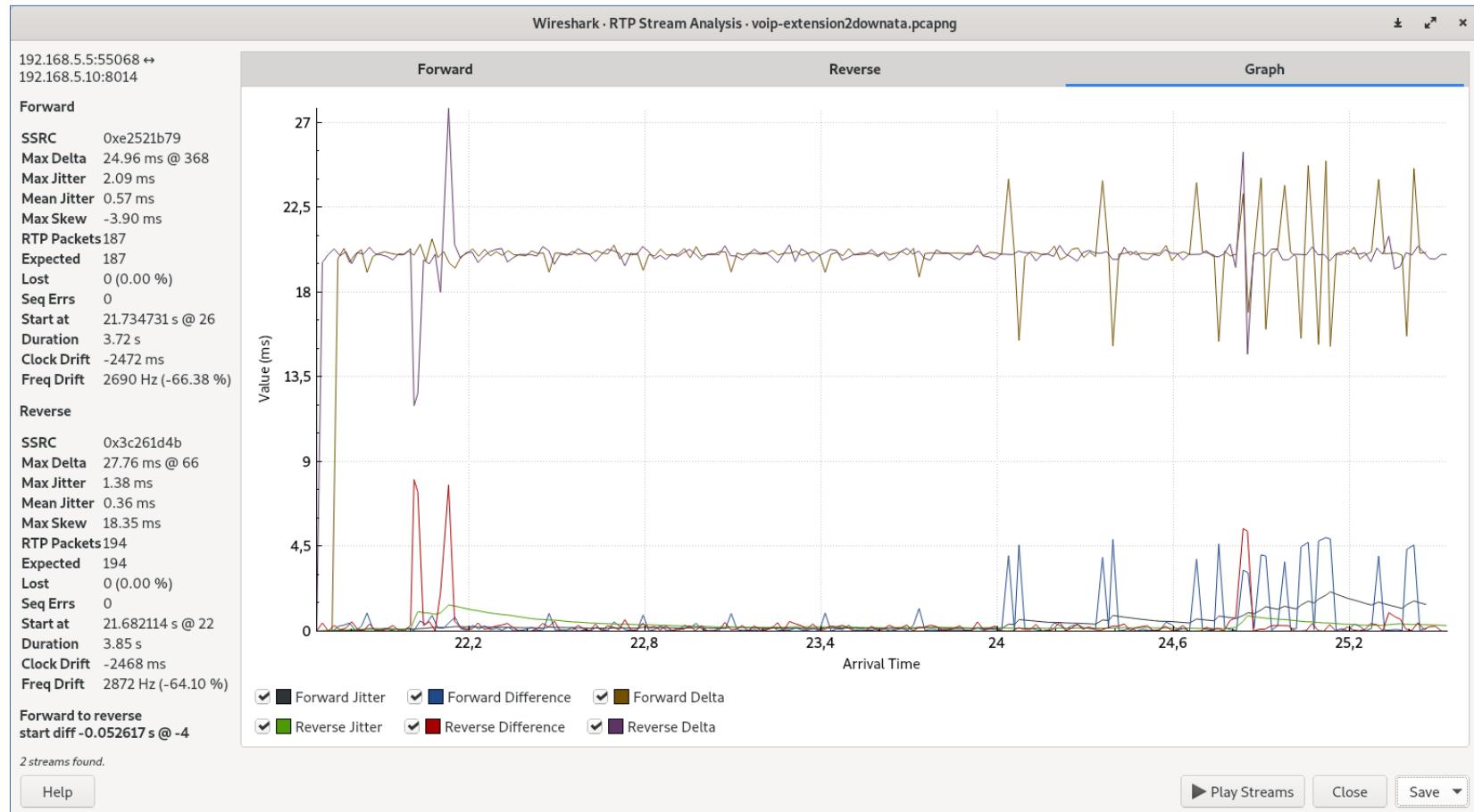
Wireshark



- También, obtenemos un gráfico donde podemos ver, en ambos sentidos
 - Jitter
 - skew
 - Delta time
- Podemos exportar
 - Valores estadísticos
 - Audio
 - Gráfico

Voz sobre IP

Wireshark



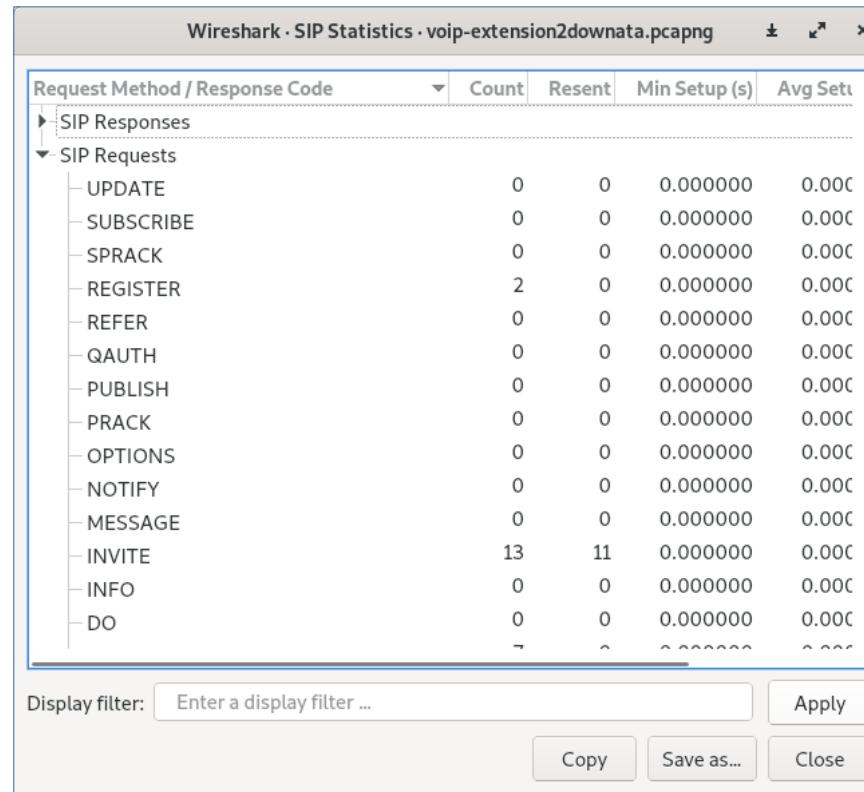
Voz sobre IP

Wireshark

- Con **SIP Flow**, obtenemos listado de todos los flujos, completados o no

Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Duration	Packets	State	Comments
0.000000	24.031220	192.168.5.5	"107"<sip:107@192.168.5.5>	<sip:84254978362@192.168.5.5>	SIP	00:00:24	7	CANCELLED	CANCEL
7.477406	25.609087	192.168.5.10	"107"<sip:107@192.168.5.5>	<sip:84254978362@192.168.5.5>	SIP	00:00:18	18	COMPLETED	INVITE 200
26.864232	27.032325	192.168.5.5	<sip:2123812805@responsepoint.totaltel.com>	<sip:2123812805@responsepoint.totaltel.com>	SIP	00:00:00	3	REJECTED	REGISTER

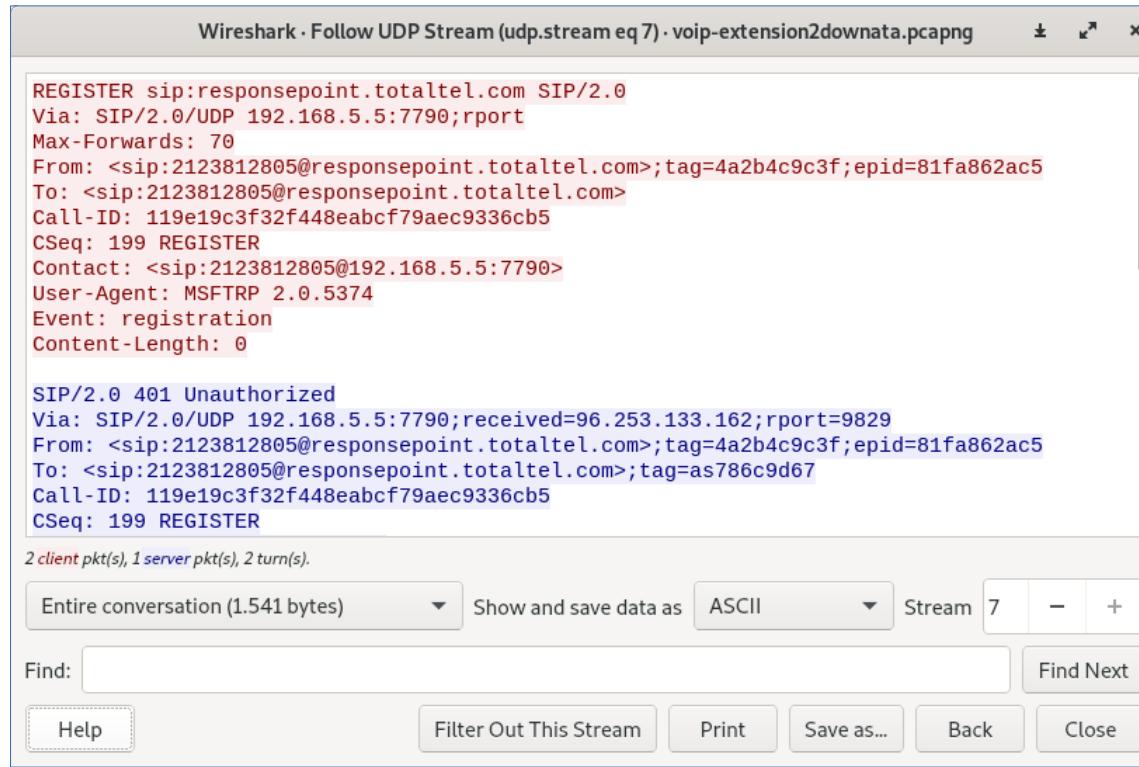
- Podemos obtener estadísticas de los mensajes con **SIP Statistics**



Voz sobre IP

Wireshark

- También podemos ver toda la sesión SIP desde **Analyze → Flow UDP Stream**



Voz IP

Laboratorio 1

Ver el mecanismo de una llamada VoIP y las estadísticas sobre dicha llamada.

Ver qué filtros podemos utilizar para buscar mensaje de llamada y códigos de error

Qué le pasa al segundo archivo

Telefonica

BE MORE