

IMS SIP

Prof. José Luis Pellegrino

CePETel

CePETel

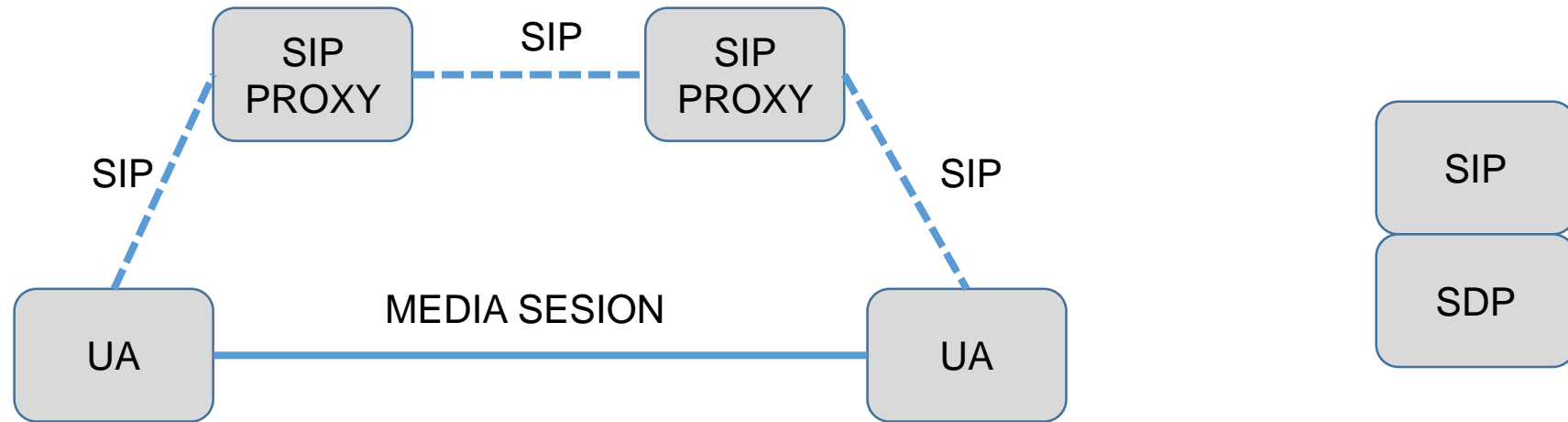
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

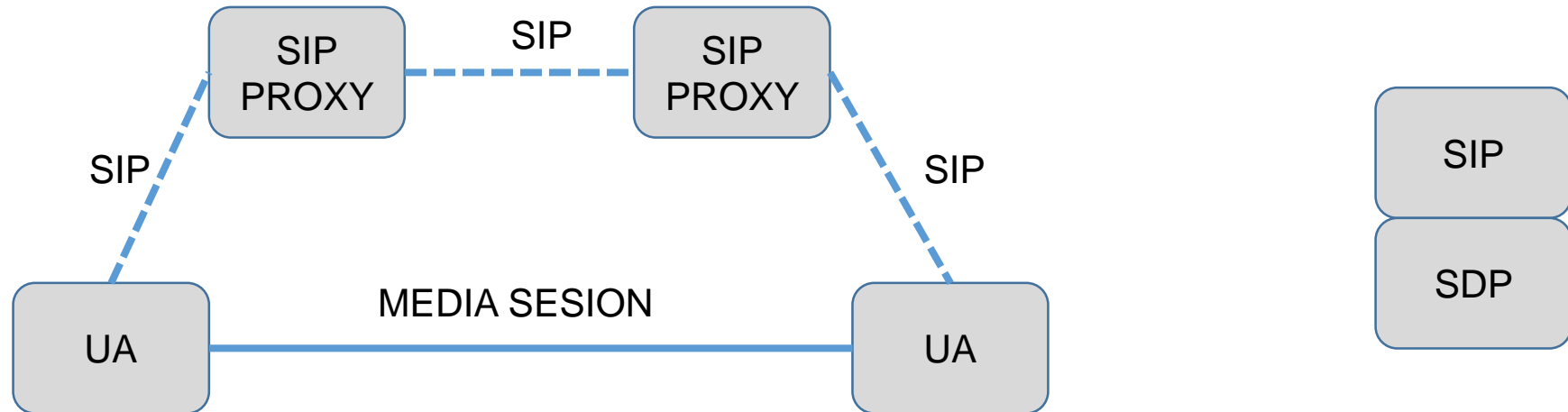


El modelo de SIP



- RFC 3261
- SIP rutea mensajes de control de sesión entre usuarios
- Cliente a cliente (no cliente a red)
- Típicamente, sesiones MM entre endpoints (UA)
- Planos de control y de media separados
- Admite diversos tipos de carga o payload (SDP, XML, etc)
- Además de las herramientas propias de IETF, ha sido creado con flexibilidad y extensibilidad
- Cada UA puede actuar como cliente o como servidor
- SIP es un protocolo end to end
- UA son inteligentes

Terminología SIP



Transacción:

SIP es un protocolo Request-Response. La Request y su correspondiente Response, constituyen una Transacción.

Puede haber varias respuestas transitorias, pero solo una final.

El string "Branch", en el campo Via se usa como transaction ID:

Via:SIP/2.0/UDP tes1.operator.net; branch=d6sysheta30ksjd00dgs

Diálogo:

Un diálogo representa una relación SIP peer to peer entre dos UA que persiste por algún tiempo. Ayuda a secuenciar los mensajes entre los UA y enrutar adecuadamente los mensajes entre ellos

El Call-ID para un diálogo particular forma el Dialog ID junto con los "tags" en los headers "To" y "From".

Un diálogo puede ser identificado como "Call Leg".

Terminología SIP

A **transaction** consists of a Request, any non-final (1xx) Responses received, and a final Response (2xx, 3xx, 4xx, 5xx, or 6xx), as well as the acknowledgements of the Responses (ACK or PRACK), except for ACKs to 2xx Responses. For example:

COMPLETAR

A **dialog** is just a series of transactions between two SIP peers. The purpose of a dialog is to setup, possibly modify, and then teardown a session. Hence the name *Session Initiation Protocol*. Since there could be many dialogs in progress between two SIP peers at any time (e.g. there could be many simultaneous calls in progress between two SIP servers), dialogs are identified by **the From, To, and Call-ID** fields in the header. So if SIP peer A gets two BYE Requests at the same time, it can look at these fields to determine which dialog they belong to.

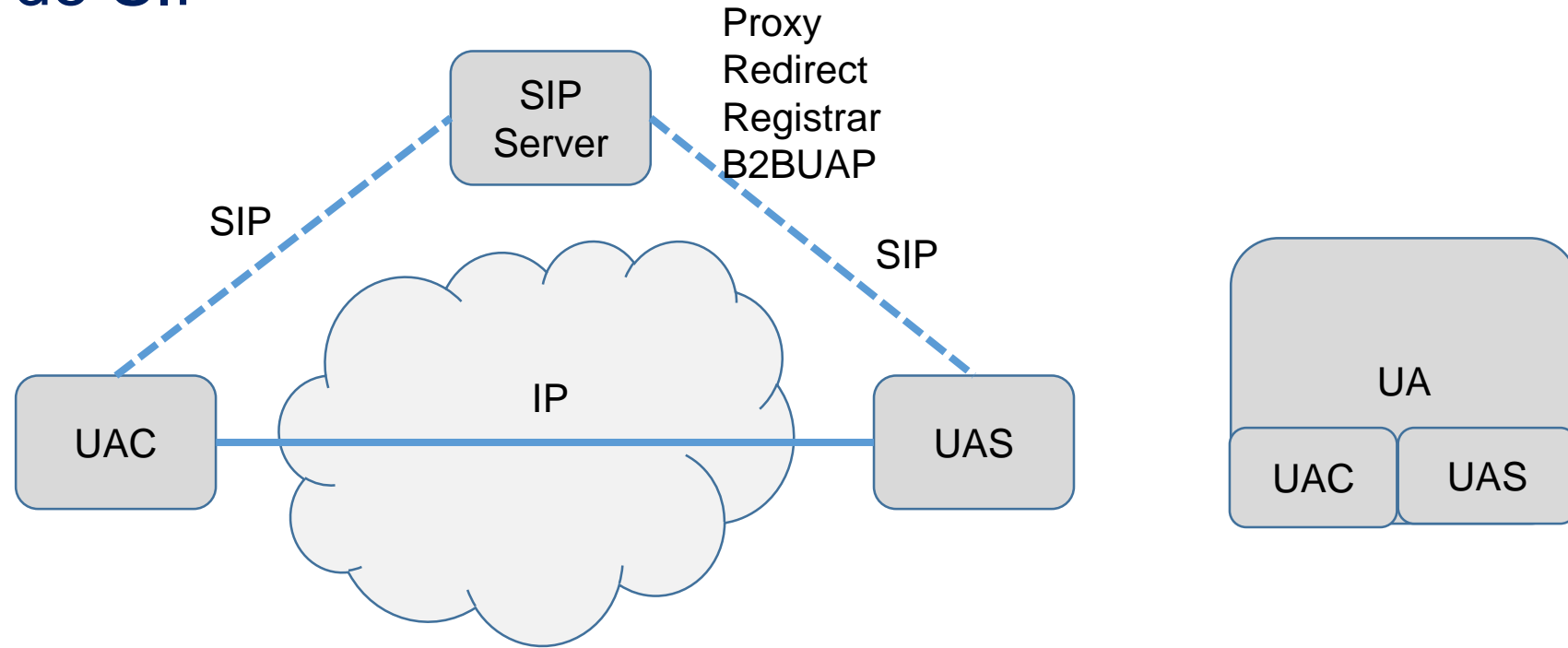
A typical set of transactions you might see in a dialog could include:

COMPLETAR

A session is just a media stream (e.g. audio or video) flowing between peers, usually consisting of RTP (and possibly RTCP) packets. For example, if SIP is used to make a voice call, the session is the voice data that is sent between endpoints

To answer the question do you need all three together, you need transactions and dialogs in order to create sessions, and sessions are the whole point of the protocol

Componentes de SIP



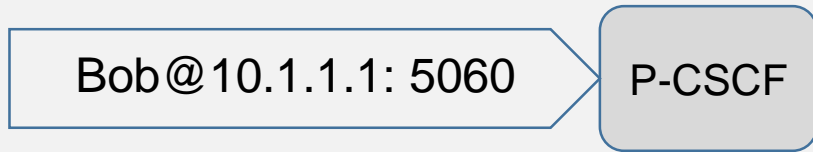
User Agent.

UA es un SIP endpoint. Puede ser tanto la parte de origenación como la parte de destino.

Concepto de AUC / UAS

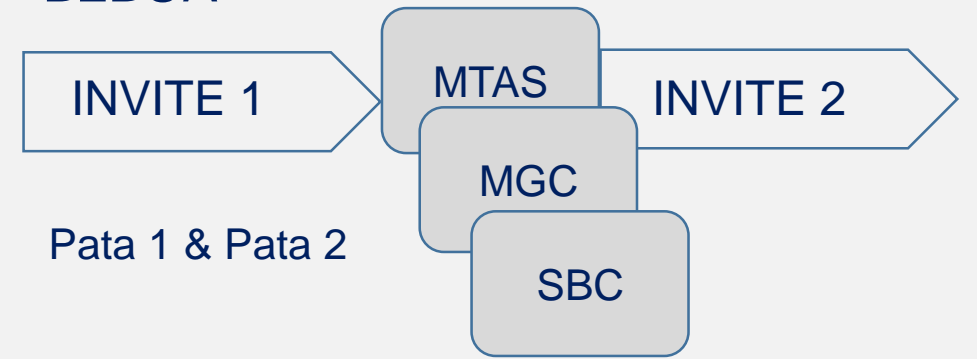
Tipos de SIP servers

SIP Proxy



Statefull Proxy: P-E-S CSCF
Transaction Statefull
Call Statefull
Stateless Proxy: I- CSCF

B2BUA



REGISTER



Modelos de llamada: Modelo SBG/SBC

El SBC actúa como B2BUA para SIP-to-SIP

Un N-SBG actúa como UAS para interworking de SIP-to- H.323, y viceversa UAC.

El MGC actúa como UAS para interworking de SIP-to-PSTN y viceversa UAC.

Protocolos de Transporte

SIP: UDP, TCP, SCTP

Media: RTP/UDP/IP

Media Session Relay Protocol MSRP (files in non real time)

CePETel

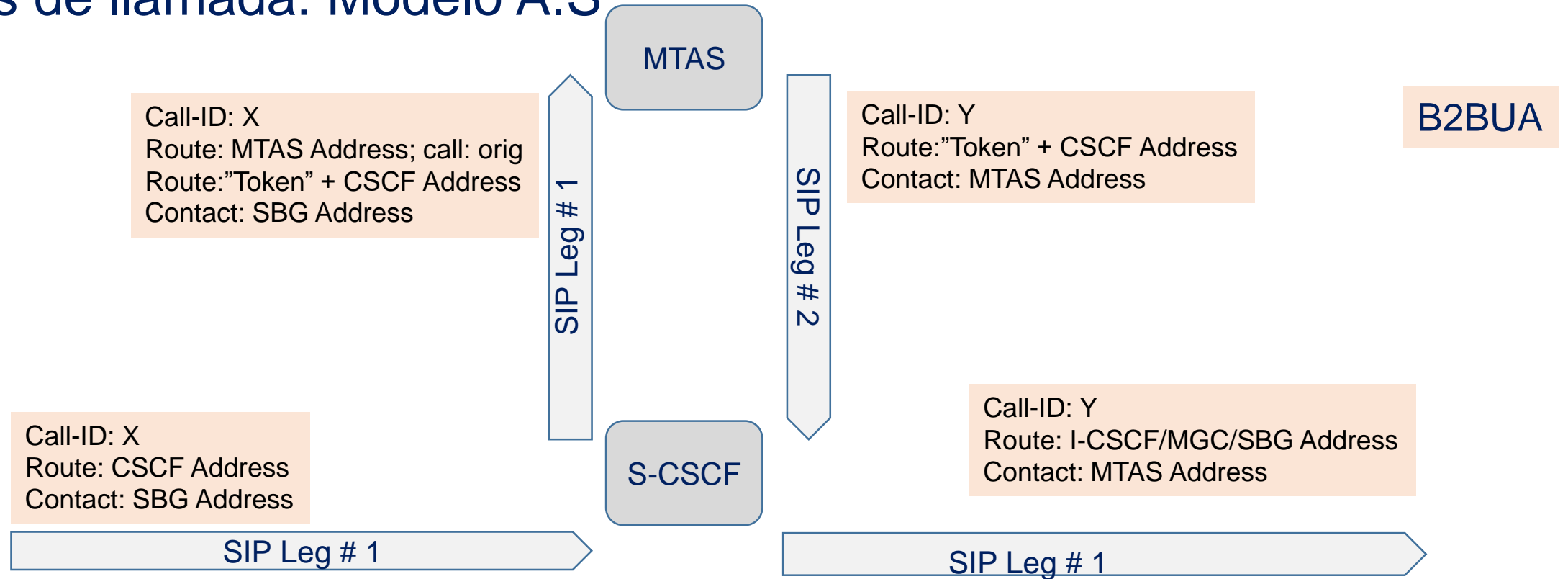
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Modelos de llamada: Modelo A.S



El establecimiento de una llamada simple es posible con solo usar Proxies
Los servicios de valor agregado requieren B2BUA. El invite de la pata 2 es diferente al de la pata 1 y se forma de acuerdo a los servicios de originación y terminación disponibles

El S-CSCF actúa como stateful proxy, por ende correlaciona patas. SIP leg, call leg, o Sip Dialogue a veces se usan como sinónimos

Addressing & Naming

IP Address: x.x.x.x
Telephone number

FQDN:
DNS is used to solve domain names SIP@IMS.
FQDN puede identificar un dominio, un servidor dentro de un dominio, un servicio en un dominio, etc

SIP End-User Address
Se usan las URI (Unified Resource Identifiers)

Private User Identity	uz345567973	Identidad principal usada para registraci3n
SIP Public User Identity	sip:+541143333333@edu.ar Sip: alice@edu.ar	La direcci3n SIP Public que se usa para enrutar sesiones SIP terminadas en el usuario
Tel User Identity	Tel: +541143333333	Es el n3mero telef3nico p3blico de un usuario IMS. Puede ser usado por usuarios IMS o PSTN para acceder a usuarios IMS
UA Address	+541143333333@10.1.1.1:5060 alice@10.1.1.1:5060	La direcci3n IP para alcanzar el UA donde se encuentra registrado (almacenado en el P-CSCF & S-CSCF)

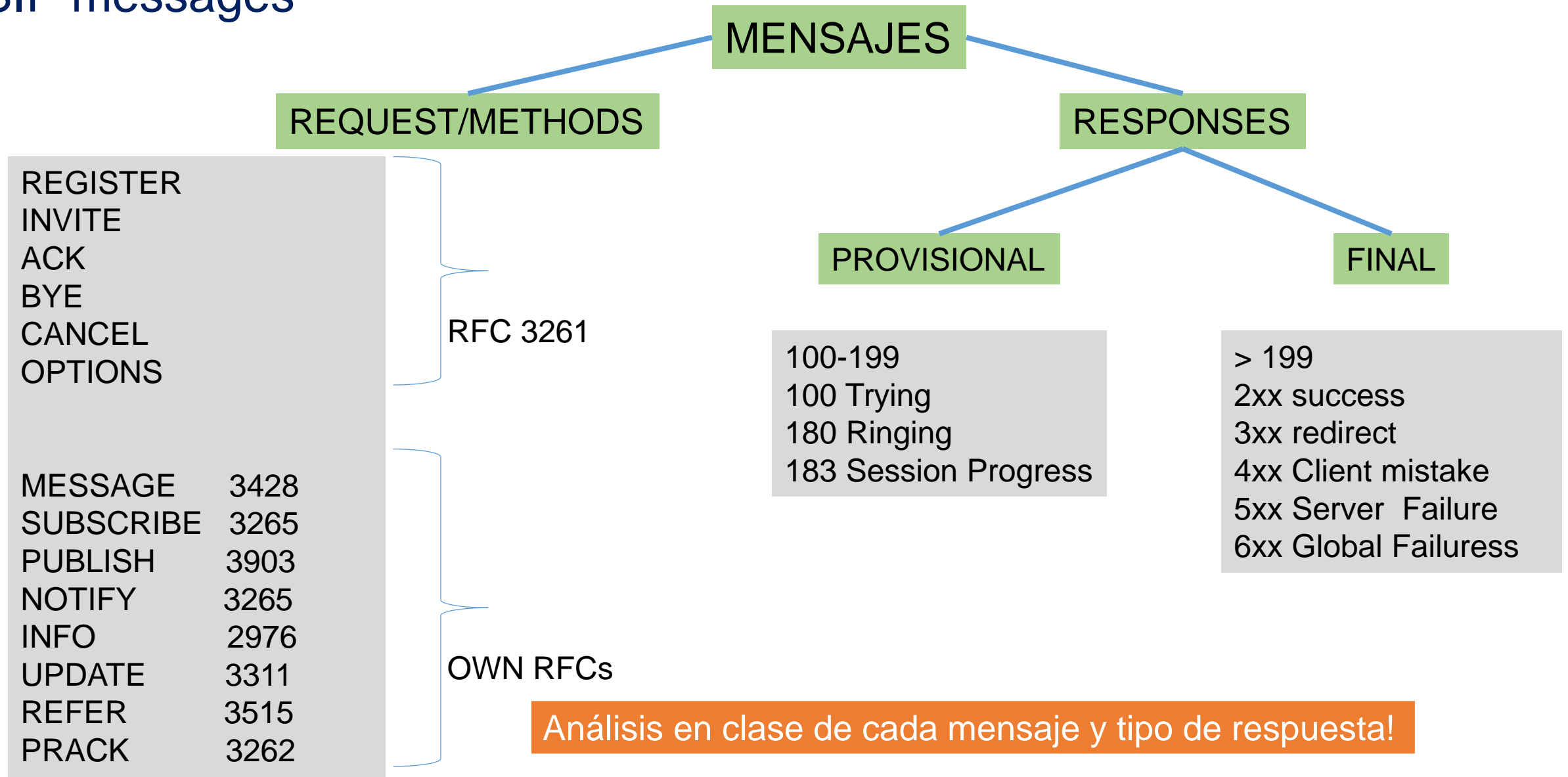
SIP messages

INVITE	The invite message initiates a SIP dialog with the intent to establish a call. It is sent by a user agent client to a user agent server
ACK	Confirm that an entity has received a final response to an INVITE request.
BYE	This method signals termination of a dialog and ends a call.
CANCEL	Cancel any pending request.
OPTIONS	Query the capabilities of an endpoint. Otro uso frecuente?
REGISTER	Register the SIP URI listed in the To header field with a location server and associates it with the network address given in a <i>Contact</i> header field.
PRACK	Provisional acknowledgement.

SIP messages

SUSCRIBE	Initiates a subscription for notification of events from a notifier.
NOTIFY	Inform a subscriber of notifications of a new event.
PUBLISH	Publish an event to a notification server.
INFO	Used for transporting application level information, such as mid-call services (DTMF, reliable, in order)
REFER	Ask recipient to issue SIP request for the purpose of call transfer.
MESSAGE	Transport text messages.
UPDATE	Modifies the state of a session without changing the state of the dialog.

SIP messages



Análisis en clase de cada mensaje y tipo de respuesta!

Formato de los mensajes SIP

Session Initiation Protocol

STARTING
LINE

REQUEST: Method, URI, Version
RESPONSE: Status

```
Request-Line: INVITE sip:joe@ericsson.com SIP/2.0
```

```
Status-Line: SIP/2.0 100 Trying
```

HEADER
FIELDS

- Addresses for routing
- Dialog and Transactions ID
- UA Capabilities
- Security /privacy settings

```
Via: SIP/2.0/UDP 10.253.24.114:5060;branch=z9hG4bK57.611b.10  
To: "Joe" <sip:joe@ericsson.com>  
From: <sip:ali@ericsson.com>;tag=2399100-1846.e  
Call-ID: f11-1dda84-7100e@10.253.24.114  
CSeq: 16530 INVITE  
Max-Forwards: 70
```

Message Body

Session Description Protocol

BODY
(OPTIONAL)

SDP
XML
MIME
etc

```
Session Description Protocol Version (v): 0  
Owner/Creator, Session Id (o): Ali 2081520815 0 IN IP4 10.253.24.114  
Session Name (s): SIP session  
Connection Information (c): IN IP4 10.253.24.114  
Time Description, active time (t): 0 0  
Media Description, name and address (m): audio 37024 RTP/AVP 98 101 8 0 96  
Media Attribute (a): rtpmap:98 AMR/8000/1  
Media Attribute (a): rtpmap:101 EVRC/8000/1  
Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000/1
```

Análisis en clase de Formato de mensajes!

CePETel

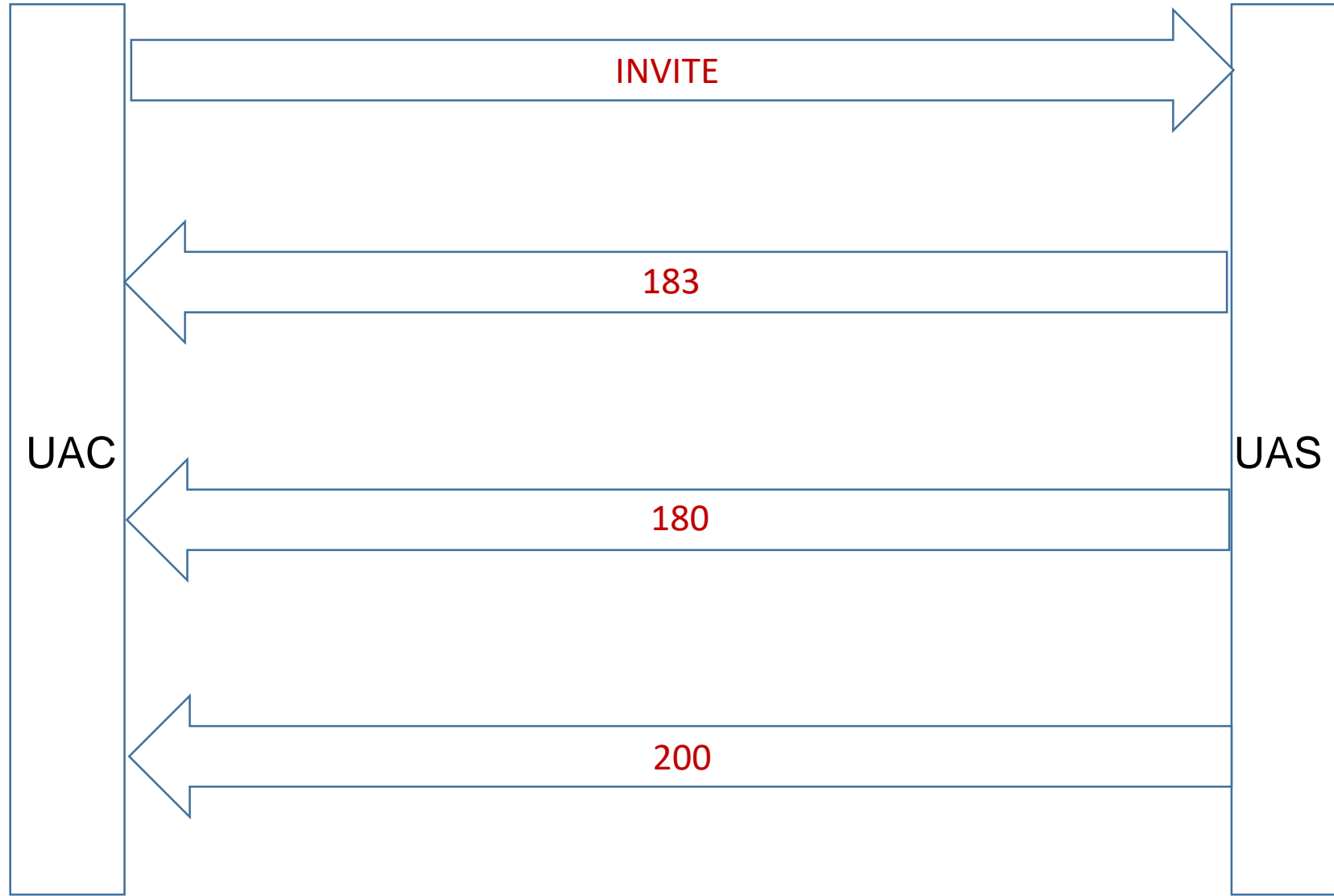
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

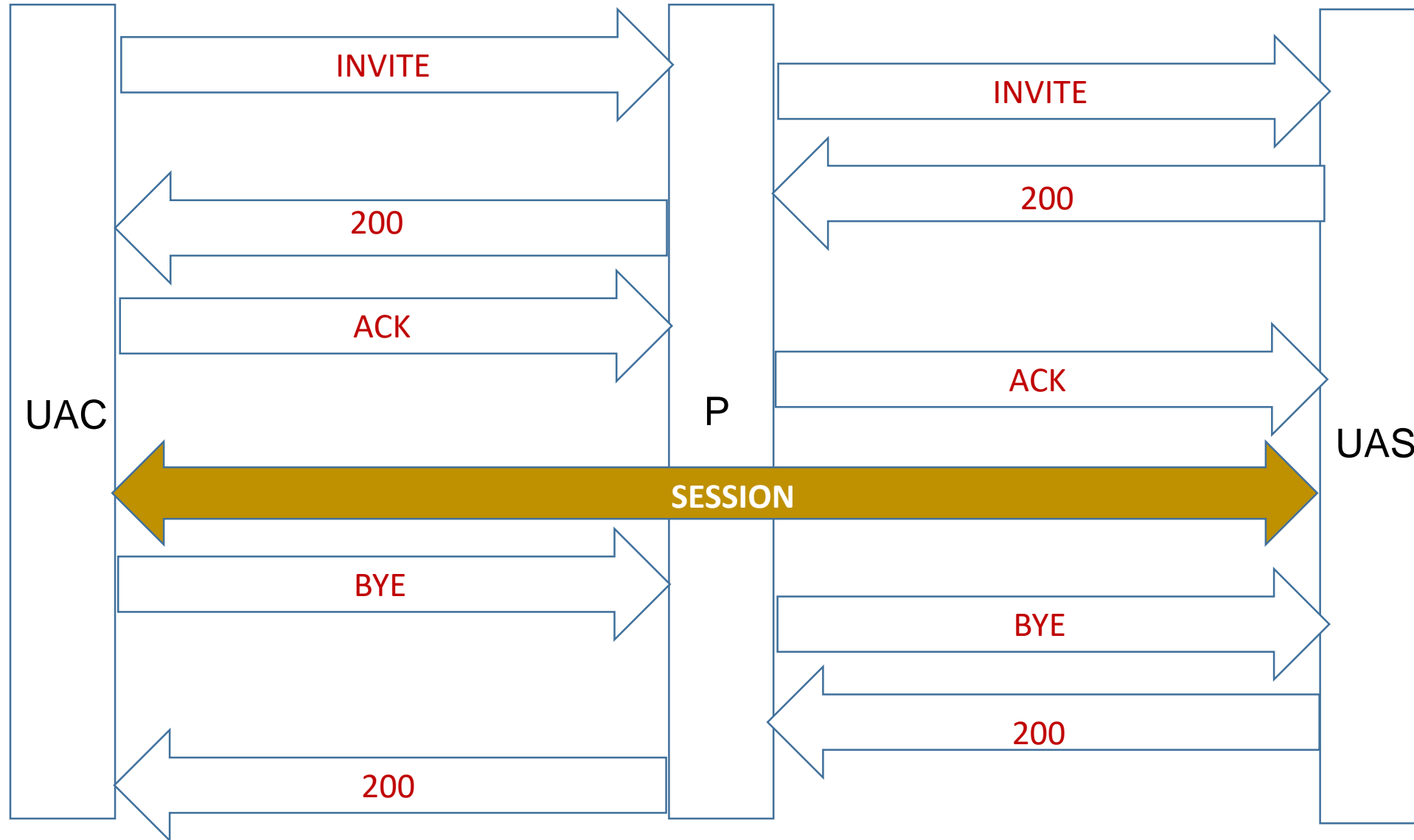
Prof. José Luis Pellegrino



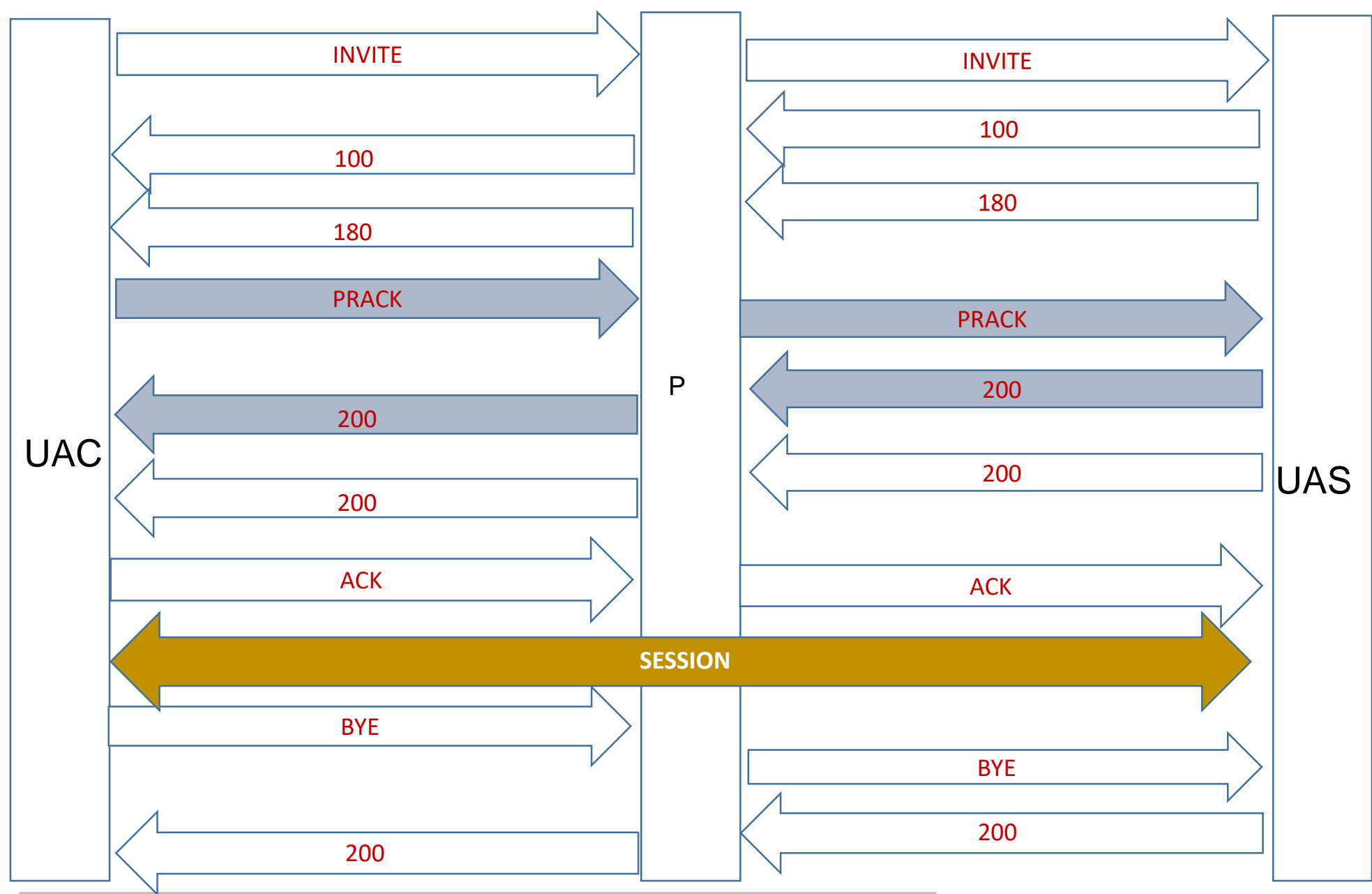
Transacciones SIP



Transacciones SIP



Transacciones SIP



Enrutamiento de mensajes SIP

El enrutamiento de los mensajes SIP se basa en información disponible en el Req Line o en algunos de los headers de SIP. Que header podría ser?

```
Session Initiation Protocol
```

```
Request-Line: INVITE sip:joe@ericsson.com SIP/2.0
```

```
Message Header
```

```
To: "Joe" <sip:joe@ericsson.com>
```

```
From: <sip:ali@ericsson.com>;tag=2399100-1846.e
```

```
Call-ID: fl1-1dda84-7100e@10.253.24.114
```

```
CSeq: 16530 INVITE
```

```
Max-Forwards: 69
```

```
Content-Length: 413
```

```
Via: SIP/2.0/UDP
```

La URI puede usarse para encontrar el “home domain”

Sin embargo en IMS, es preciso consultar al HSS (location server RFC3261), pues el cliente puede o no estar registrado en su dominio .

Los UA se deben registrar en el S-CSCF. S-CSCF mapea la URI pública del usuario y su ubicación real (P-CSCF & IP)

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Enrutamiento de mensajes SIP

DNS Query. Todas las entidades que resuelven URIs deben usar DNS para resolver FQDN.

De acuerdo con la RFC 3261,
Request Line: INVITE sip: 43323333@mired.org SIP / 2.0

Alternativas de SIP URIs

sip: user@domain

sip: telephone-number@home-domain; user=phone

tel: telephone-number

El AUC envía un query al SIP Proxy local

El SIP Proxy local hace un query a DNS (para resolver la URI) y enruta los mensajes a home domain del UAS

El SIP Proxy que recibe el query en el destination domain hace un “Location Server” consultando al HSS

Finalmente lo enruta al UAS

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

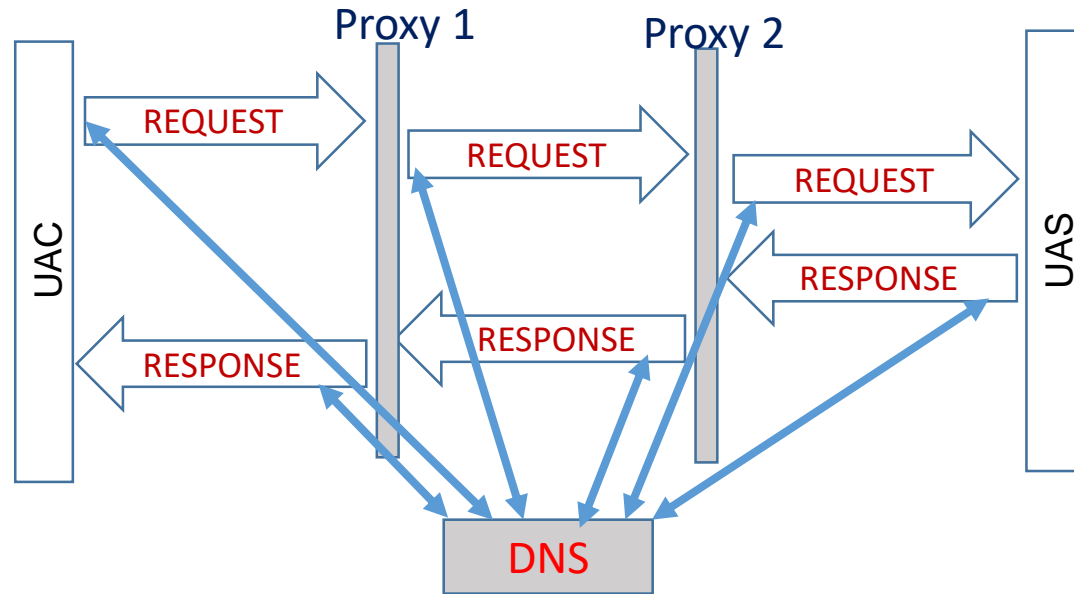
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Enrutamiento de respuestas SIP

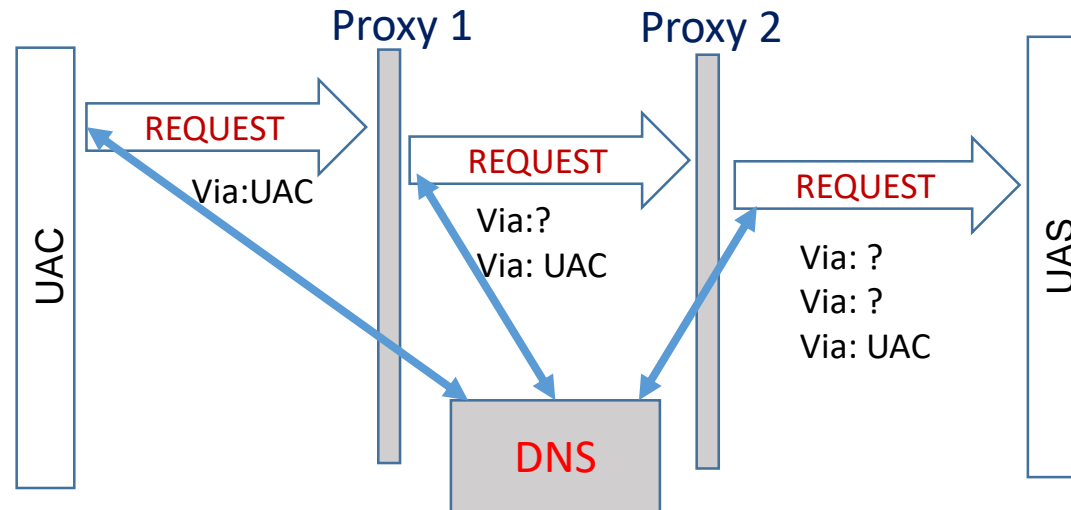
SIP Proxy local



Es correcto?

Discusión header "Vía"

SIP Proxy local



Es correcto?

Discusión header "Contact Address"

Enrutamiento en SIP

Record Route header:

Es el header donde, un proxy que requiere estar en el diálogo cuando la sesión se establece, inserta su URI:

El Record Route se graba en el UAS y es insertado en las respuestas.

A veces el Route tiene otros usos cuando se desea forzar el pasaje por diversos entidades/nodos con fines muy diversos (NG IN).

Route header:

El UAS almacena las direcciones de los campos del record route en un **Route Set**

El **Route Set** almacenado se mapea en este header en requests posteriores durante la sesión con propósitos de enrutamiento.

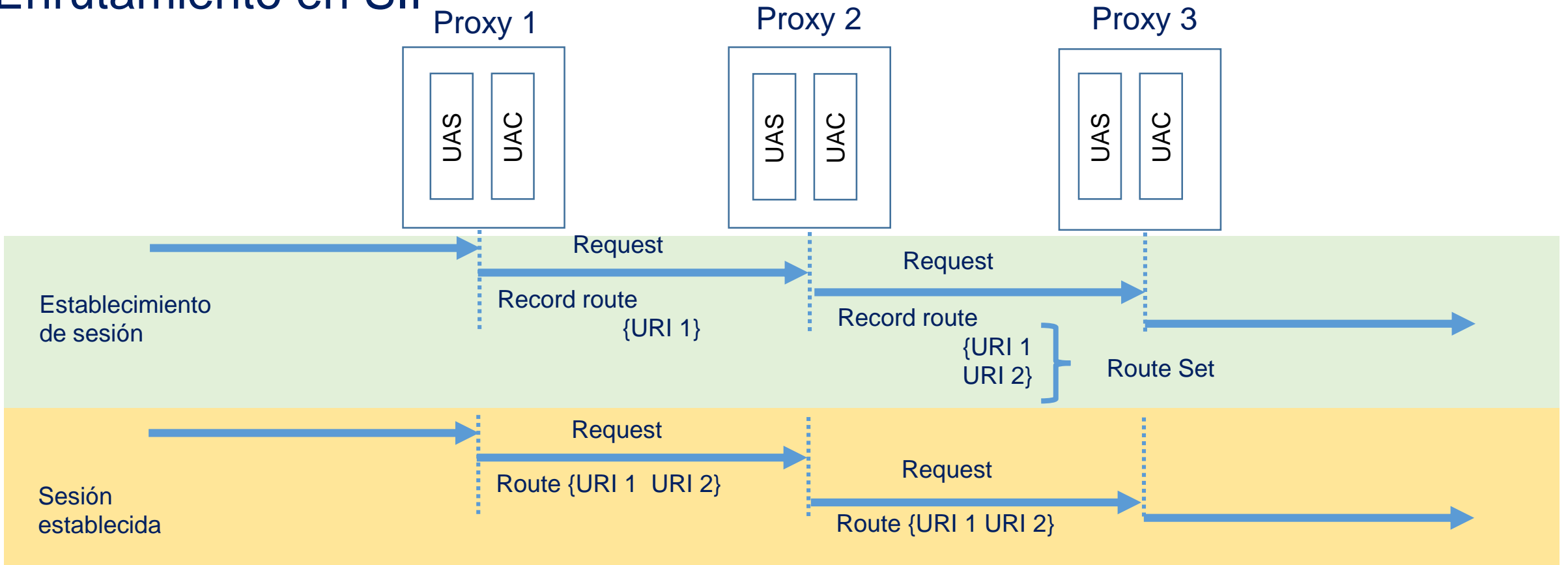
Un UA si quiere iniciar un nuevo Request mapea el Record Route en el header Route

Loose Routing mechanism

Lr, basado en la RFC 3261 que a diferencia de su predecesora RFC2543, no sobre escribe la URI con Información tomada del header Route. Consiste en manejar separadamente la Req line, de las URI's almacenadas en los headers Route

A medida que las respuestas van pasando de nodo en nodo, los Route se van eliminando, y al final cuando no queda ninguno, el proxy enruta directamete a la URI. Se habla de Route Set, para referirse al conjunto de Routes

Enrutamiento en SIP



Proxy quiere permanecer en el diálogo: Agrega su URI en Record Route.

Cada UAS almacena las direcciones sacadas de cada Record-Route y forma un “**Route Set**”.

El **Route Set** es enviado al UAC en las respuestas

Si luego, durante la sesión, un UA debe mandar un nuevo Request, mapea esos “Record Route”, en el header Route

Los proxies utilizan la primer URI de la lista para enrutar. En cada salto se van borrando.

¿Que pasa cuando el header route ha sido borrado? ¿Como se enruta?

Headers usados en enrutamiento de mensajes

Request

- 1- Se enrutan a través del Route Header
- 2- Se enrutan a través de la Request URI y consultas DNS

Responses

- 1- Se enrutan a través del Via Header

Request URI (que se usa con fines de enrutamiento salvo que no haya “route”, puede contener

Dirección SIP pública del usuario

Una Tel URL (o una dirección SIP conteniendo número E.164 y el tag “user=phone”)

La dirección de un nodo B2BUA. En que caso?

La dirección de contacto de un UE. En que casos?

El número E.164 puede ser público o privado. En que caso será de este último tipo?

Route Header

Sobreescribe la URI? Que pasaba en la RFC 2543?

El S-CSCF al acceder a un B2BUA, además de la dirección de ese servidor, que debe insertar?

Route Contact

Indica al último proxy la dirección a la cual debe enviar nuevos requests.

Normalmente es insertado por SBCs, MGC y B2BUAs, no por proxies

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Resumen de enrutamiento de Headers

Header	Content	Use
Request URI	User/Service	Routing requests- overruled by.....
Contact	User current location	Tells terminating proxy where to send future requests (R URIs)
Record Route	Proxies to be included in future requests (not B2BUA) Why?	Collecting the “route set”, which is cached by terminating proxy and put in the Route header of news requests
Route	List of proxies that the record will be going through	Force subsequent requests through set of proxies + by S-CSCF at MTAS invocation to correlate call legs
Via	Path taken by requests	Routing responses

Headers Path y Service Route

Request Path

Se usa solo durante la registraci3n (proxing REGISTER)

P-CSCF inserta su propia direcci3n en el Path

El S-CSCF la almacena y la usa para enrutar Request al UA

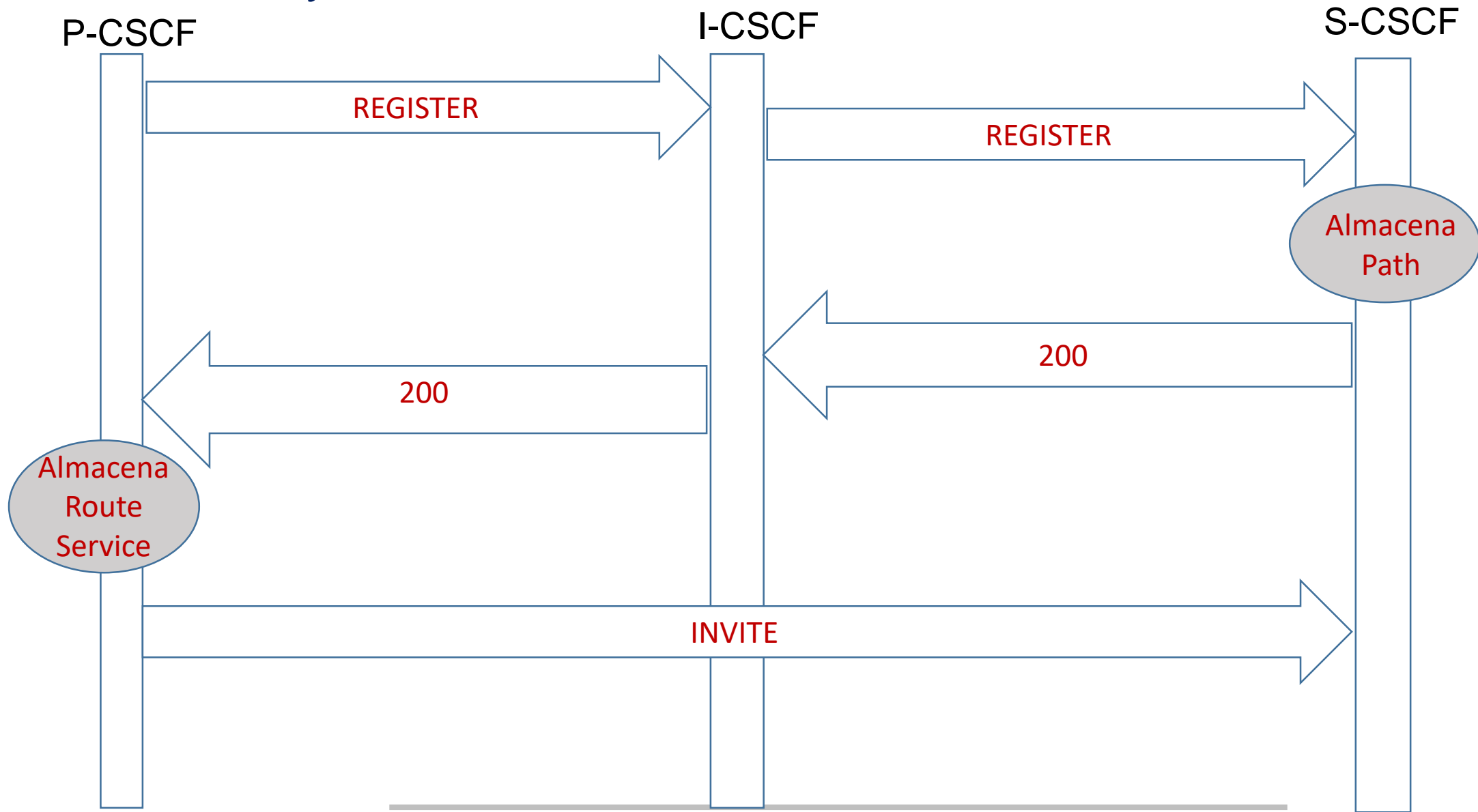
Route Service Route

Se usa solo durante la registraci3n (proxing REGISTER)

S-CSCF inserta su propia direcci3n en el Service Route

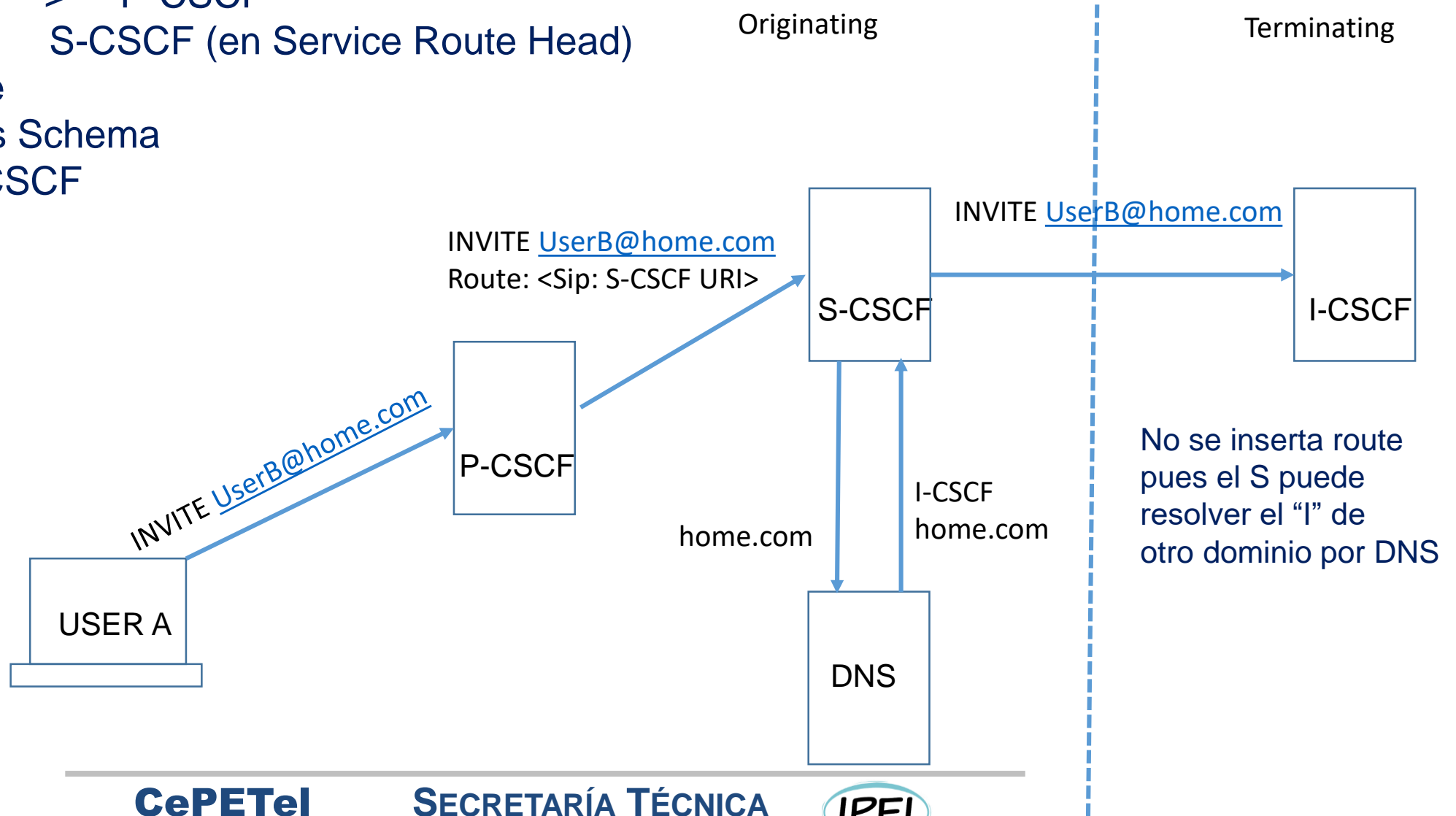
El P-CSCF la almacena y la usa para enrutar Request al S-CSCF

Headers Path y Service Route

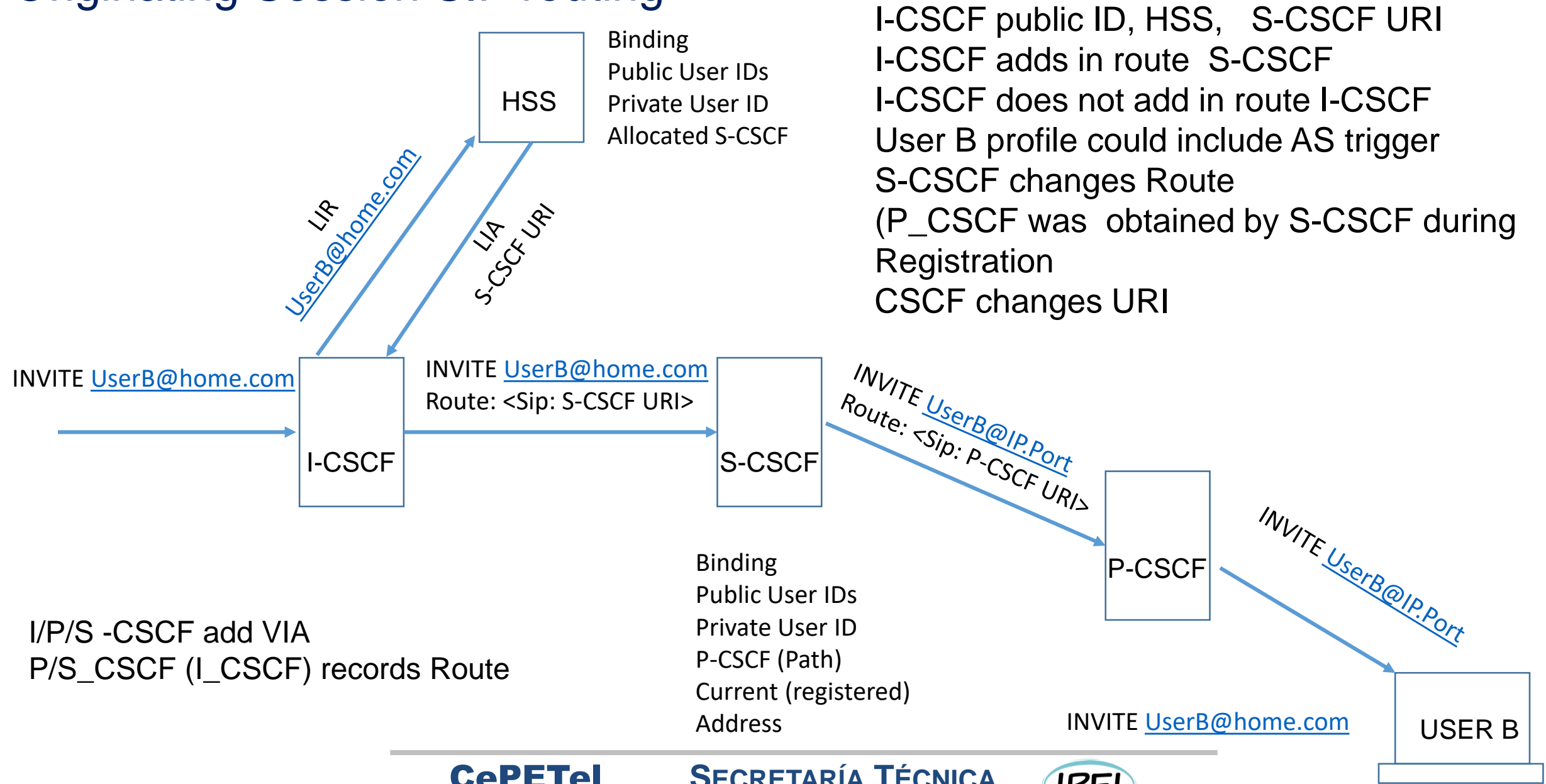


Originating Session SIP routing

USER A --> DNS --> P-CSCF
P-CSCF Registrar S-CSCF (en Service Route Head)
P-CSCF adds Route
No A.S shown in this Schema
S-CSCF DNS I-CSCF



Originating Session SIP routing



I-CSCF public ID, HSS, S-CSCF URI
 I-CSCF adds in route S-CSCF
 I-CSCF does not add in route I-CSCF
 User B profile could include AS trigger
 S-CSCF changes Route
 (P_CSCF was obtained by S-CSCF during Registration)
 CSCF changes URI

I/P/S -CSCF add VIA
 P/S_CSCF (I_CSCF) records Route

Originating Session SIP routing

Session Initiation Protocol

Request-Line: INVITE sip:joe@ericsson.com SIP/2.0

Message Header

To: "Joe" <sip:joe@ericsson.com>

From: <sip:ali@ericsson.com>;tag=2399100-1846.e

Call-ID: fl1-1dda84-7100e@10.253.24.114

CSeq: 16530 INVITE

Max-Forwards: 69

Content-Length: 413

Via: SIP/2.0/UDP

Route: <sip:scscf.ericsson.com:5060;lr>

Record-Route: <sip:3Zqkv7@0AaGah4aaieKsip@3Aali@40ericsson.com@pcscf.ericsson.com:5062;maddr=69.241.40.44;lr>

Contact: <sip:ali@10.253.24.114:5060>

Content-Type: application/sdp

Allow: INVITE, ACK, BYE, UPDATE, PRACK

Supported: timer

P-Asserted-Identity: sip:ali@ericsson.com

Message Body

Session Description Protocol

Session Description Protocol Version (v): 0

Owner/Creator, Session Id (o): Ali 2081520815 0 IN IP4 10.253.24.114

Session Name (s): SIP session

Connection Information (c): IN IP4 10.253.24.114

Time Description, active time (t): 0 0

Media Description, name and address (m): audio 37024 RTP/AVP 98 101 8 0 96

Media Attribute (a): rtpmap:98 AMR/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:101 EVRC/8000/1

Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000/1

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



SIP headers

Request Line	Request-Line: INVITE sip:54377754202@3gpp.org SIP / 2.0
Status Line	Status-Line: SIP / 2.0 183 call progress
To	To: <sip:456674562098@3gpp.org>
From	From:"User 14" sip:456674562098@3gpp.org; tag:r45rF6T7
Max Forward	Max Forward: 70
Call ID	Call-Id: ReRt545jH7Gg/6elX78
Cseq	Cseq: 1 INVITE. Se incrementa en cada transacción
Content Type	Content-Type: Application / sdp
Content Length	Content-Length: 249
Rseq	Rseq: 2. En cada respuesta provisional (ie 183) se incluye un número de secuencia
Rack	Rack: 2 1 INVITE. Se incluye en los Prack

SIP Routing Headers

VIA	Define ruta (path) que las respuestas deben seguir para alcanzar el origen. Via: SIP / 2.0 / UDP test1.telefonica.com; branch=z9hG4bKjjadfhaiud, rport
Rport	UA detrás de NAT. S-CSCF mapea en VIA y Contact."received" and "rport" parameters
Route	Define ruta que deben seguir los requests. Route: proxy1, proxy2, proxy3; lr
Record Route	Usado por statefull proxies para indicar que ellos quieren estar en la ruta el resto del diálogo. Record-Route: proxy1, proxy2, proxy3; lr
Contact	SIP URI donde el UAC quiere recibir nuevas request. Contact: <sip:+54114332xxxx@telefonica.com>
Path	Direcciones de los proxies por los cuales las terminating request deberán pasar: ej: el S-CSCF lo inserta en los mensajes 200 al Register para que el P-CSCF tenga su FQDN. Path <sip:p-cscf@telefonica.com>
Service Route	Direcciones de los proxies por los cuales las respuestas deberán pasar: ej: el P-CSCF lo inserta en los mensajes Register para que el S-CSCF tenga su FQDN. Path <sip:s-cscf@telefonica.com>

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



SIP Headers para extensibilidad

ALLOWED	Methods soportados por el UAC Allow: INVITE, ACK, BYE,
SUPPORTED	Extensiones soportadas por el UAC. Supported: 100rel, timer
REQUIRE	Extensiones que el UAS debe soportar. Require: 100rel
UNSUPPORTED	Extensiones no soportadas por el UAC. Unsupported: 100rel
ACCEPT	Content Type aceptados por el UAC. Accept: Application / sdp
ACCEPT-CONTACT	IANA reg. Feature tag incluido por el UAC.
FEATURE CAPS	Feature Caps de los proxies

Otros SIP Headers

Reason	Razón para la terminación de una sesión CANCEL, BYE
--------	--------------------------------------------------------

Expires, Min-expires	Usado para el control de las re-registraciones.
----------------------	-------------------------------------------------

Headers “private” específicos de IMS

P-Preferred-Identity	La identidad pública que se usará en esta sesión
----------------------	--------------------------------------------------

P-Asserted-Identity	Entidad confiable para la identidad del llamante (A-number)
---------------------	-------------------------------------------------------------

P-Associated-URI	Lista de identidades públicas (S → UAC). Va 200 al register. RFC 3455
------------------	-----------------------------------------------------------------------

P-Called Party-ID	Req URI original. Recordar que el S-CSCF lo reemplaza por el Contact address.
-------------------	-------------------------------------------------------------------------------

P-Visited-Network-ID	Insertado por el P-CSCF en redes visitadas (roaming)
----------------------	------------------------------------------------------

P-Access-Network-Info	ID de la red de acceso (pej wlan)
-----------------------	-----------------------------------

P-Charging-Vector	Contiene información relativa a charging. ICID, ORIG & TERM NW Id.
-------------------	--------------------------------------------------------------------

P-Charging-Function-Address	Dirección del CCF (charging Collector Function)
-----------------------------	-------------------------------------------------

Ejemplos de SIP Request



Ejemplos de SIP Response



Session Description Protocol (1)

- ✓ SDP es un protocolo de descripción de sesión para sesiones multimedia
- ✓ Especificado en la RFC2327 (abril-1998)
- ✓ SDP es usado para describir el set de flujos de media, codecs, y otros parámetros de media soportados por cada parte: nombre de la sesión, motivo, instante de inicio y final, tipo de medios involucrado, codecs a emplear, direcciones IP y puertos UDP para el flujo RTP,...
- ✓ Todas las implementaciones SIP deben soportar SDP, aunque puedan soportar otros cuerpos.

Session Description Protocol (2)

- ✓ SDP es llevado en el cuerpo de un mensaje SIP request o response. Cada línea de atributo consta de una letra, seguida por un valor.

- ✓ Categorías de atributos:
 - Session Level
 - Time Description
 - Media Description

- ✓ Al establecer o modificar una sesión se usa el “SDP Offer/Answer Model” para alcanzar un acuerdo en la descripción de la sesión (ptime, codecs, etc.)

- ✓ Uso de SDP no es exclusivo del protocolo SIP. Se utiliza en otros ámbitos (ej: protocolo MEGACO/H.248)

Ejemplos de SDP

Session level

```
Version --> v=0
Origin --> o= 2987933615 2987933615 IN IP4 10.0.0.8
Session Name --> s=training course
URI --> u=http://standards.net/sip
E-mail address --> e=bob@biloxi.com
Phone number --> p=+54-11-5555-5583
Connection Data --> c=IN IP4 10.0.0.8
Times --> t=907165275 0
```

IP address where media is received

Media level

```
m=audio 3458 RTP/AVP 97 0
Attributes --> a=rtpmap:97 AMR
Attributes --> a=fmtp:97 mode-set=0,2,5,7; maxframes=2
m=video 3459 RTP/AVP 98
Attributes --> a=rtpmap:98 H263
m=application 32416 udp wb
```

Codecs

Type of media streams

Port number where media is received

Comparación SIP-H.323

	H.323	SIP
Origen	ITU-T	IETF
Codificación	Binaria	Textual
Transporte de señalización	TCP/UDP	TCP/UDP
Tiempo de establecimiento	~ 5 x tpo ida/vuelta ~ 13 mensajes (TCP)	1.5 x tpo ida/vuelta 3 mensajes
Disponibilidad comercial	Alta	Alta
Flexibilidad y extensibilidad	Baja	Alta (facilita integración con otros protocolos IP)
Complejidad	Alta	Baja

Dispositivos SIP

- ✓ Los dispositivos SIP más comunes son los IADs y los ATAs, que ofrecen conexiones a través de sus puertos FXS y FXO
- ✓ Interface FXS: Abreviatura de la expresión Foreign eXchange Station. Emula el bucle de usuario de una central telefónica tradicional (provee alimentación de tensión continua, tono de invitación a marcar y señal de campanilla)
- ✓ Interface FXO: Abreviatura de la expresión Foreign eXchange Office. Emula a un teléfono, provee de cierre de bucle y detección de campanilla entrante. El puerto FXO se conecta al bucle de usuario que pertenece a la central de conmutación de telefonía pública

Dispositivos SIP (2)

- ✓ IAD (Integrated Access Device): Posee interfaces LAN (Ethernet y/o Wi Fi), y WAN (xDSL, Ethernet y/o Wi Max); y como interfaces telefónicas tradicionales, puede poseer puertos FXS, FXO, tramas E1 con señalización R2, PRI y BRI)

Entre las prestaciones que soporta, posee capacidades de enrutamiento, propias de un router, más o menos avanzadas, y capacidad de NAT en las interfaces LAN

- ✓ ATA (Analogic Telephone Adapter): Sólo posee interfaces WAN, y una o más interfaces FXS, puede incluir también interfaces FXO

No dispone de capacidad de enrutamiento o de NAT