

# PRÀCTICA 5: Telefonia IP

**Autor: Santiago Felici 30/12/2005**

**Versió: Carmen Botella i Javier Samper 7/12/2011**

## 1.- Objectiu

L'objectiu d'aquesta pràctica es familiaritza amb els serveis de veu sobre IP (Voice Over IP, VOIP), interactuant amb la telefonia analògica. Aquest entorn de telefonia més general, obert i integrant serveis de veu tradicionals i IP, l'anomenarem telefonia IP.

En la pràctica a realitzar, configurarem inicialment la xarxa de dades per passar a configurar els serveis VOIP. Una vegada configurat i comprovat el seu funcionament, integrarem la telefonia tradicional o analògica, amb la qual cosa haurem aconseguit fer funcionar una maqueta de telefonia IP.

## 2.- Introducción

En l'actualitat els serveis de videoconferència s'han estès sobre Internet fins al punt que han arribat a substituir serveis tradicionals, concretament serveis de veu, oferts per les operadores o PTT (Post, Telegraph and Telephone Service). Respecte a telefonia IP, han aparegut diversos protocols que han donat suport a la veu i la imatge.

Si ens centrem en la veu, tenim protocols com:

- H.323 estandarditzats per ITU que defineix una pila i/o paraigües de protocols (per oferir serveis multimèdia, entre ells veu). Aquests protocols són didàcticament els més complets i a la seua vegada els més complexos.
- SIP (Session Initiation Protocol) estandarditzat per MMUSIC del IETF en RFC 2543 i 3261, consistent en una simplificació del H.323
- SCCP (Skinny Client Control Protocol) propietari de Cisco Systems

Utilitzant la notació de H.323, els elements que apareixen en telefonia IP els podem classificar en:

- Client: terminal
- Gatekeeper: guardià, registrador o també equip selector que controla els diferents clients, tant per a cridades entrants com a cridades sortint
- Gateway o passarel·la, que permet interactuar amb altres xarxes, concretament amb els serveis de veu tradicionals. En aquest cas, per H.323 tenim passarel·les de H.323 a H.320 que són els estàndards de videoconferència para RDSI o H.323 a H.324 para telefonia analògica.
- MCU (Multipoint Control Unit): equip reflector que permet gestionar aquests serveis per a grups de clients

La telefonia IP és un àrea de negoci molt atractiva per als fabricants d'equips de xarxa, donat que les empreses poden reduir els seus costos de cridades de forma considerable, utilitzant per a això la pròpia infraestructura de xarxa que disposes, potenciant a la seua xarxa de dades per oferir i suportar serveis com veu, amortitzant millor la infraestructura de xarxa. Òbviament, per a que aquests serveis comparativament amb els tradicionals funcionen bé (siguen acceptable i amb qualitat suficient), la xarxa de dades ha de tenir suport de QoS, especialment quan la xarxa posseeix colls de botella i/o apareixen situacions de congestió temporalment.

Un dels fabricants més implantat en el sector és Cisco Systems, empresa que ha definit el seu propi protocol SCCP per VOIP. Cisco Systems per integrar els seus productes ha definit una arquitectura de xarxa anomenada AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data), que en sí no aporta cap concepte no, més bé la forma i la metodologia de fer les coses, en quant a com una xarxa de dades ha d'afegir certes millores per donar suport de serveis multimèdia.

L'arquitectura AVVID definida per Cisco Systems està pensada per a la integració de veu, vídeo i dades sobre una xarxa amb suport de qualitat de servei i tolerància a fallides. En aquesta arquitectura s'integra un element equivalent al Gatekeeper de l'estàndard H.323 anomenat Cisco Call Manager. La versió de Cisco Call Manager utilitzant en aquesta pràctica, és una versió simplificada que pot executar-se en els

routers de Cisco, coneguda com Cisco Call Manager Express (CCME). Aquestos elements utilitzen de forma nativa el protocol propietari SCCP per registrar els telèfons VOIP de Cisco Systems.

Cal destacar del CCME, que els telèfons registrats en un CCME sempre han d'utilitzar a aquest per poder cursar les cridades, la fase de senyalització per a l'establiment com la finalització. Un cas particular i d'especial interès és quan dos telèfons connectats en el mateix segment volen establir una cridada, estant registrats en un mateix CCME ubicant en un segment diferent. En aquest cas, la cridada s'envia al segment on queda ubicat el CCME i aquest l'encamina, completant la senyalització. Posteriorment, la conversació es manté a través dels terminals VOIP directament fins que finalitze, moment en el qual torna a participar el CCME.

A més del CCME, altres elements integrats en AVVID i utilitzats en la pràctica són:

- Terminals de veu IP (Cisco IP Phone), que són equivalents als clients H.323 concretament els models 7940G, però que nativament utilitzen el protocol SCCP.
- Targetes FXO (Foreign eXchange Office), que són targetes que permeten la conversió analògic-digital i digital-analògica, i que connecten directament bé a una centralita privada o PBX<sup>1</sup> o bé a l'operadora analògica directament.
- Targetes FXS (Foreign eXchange Station), que són targetes que permeten la conversió analògic-digital i digital-analògica, i que permeten connectar directament telèfons analògics i per això ofereixen en el seu connector els 50 volts per a la seua alimentació.

Tant les targetes FXS com FXO normalment disposen d'almenys 2 ports de veu per targeta, concretament és el cas de les utilitzades en aquesta pràctica.

Ressaltar, que a diferència de H.323 on tots els elements mencionats es registren en el Gatekeeper, amb el CME no passa així, excepte els terminal VOIP i per tant devem configurar-los manualment. Els elements de l'arquitectura que requereixen configuració explícita en els CCME són tant les passarel·les (Gateway, a través de les targetes FXS i FXO) per a la integració amb el món analògic, com la interconnexió amb altres CCME i les seues zones gestionades. Tots aquests passos, els veurem en el desenvolupament de la present pràctica.

### 3.- Hardware requerit

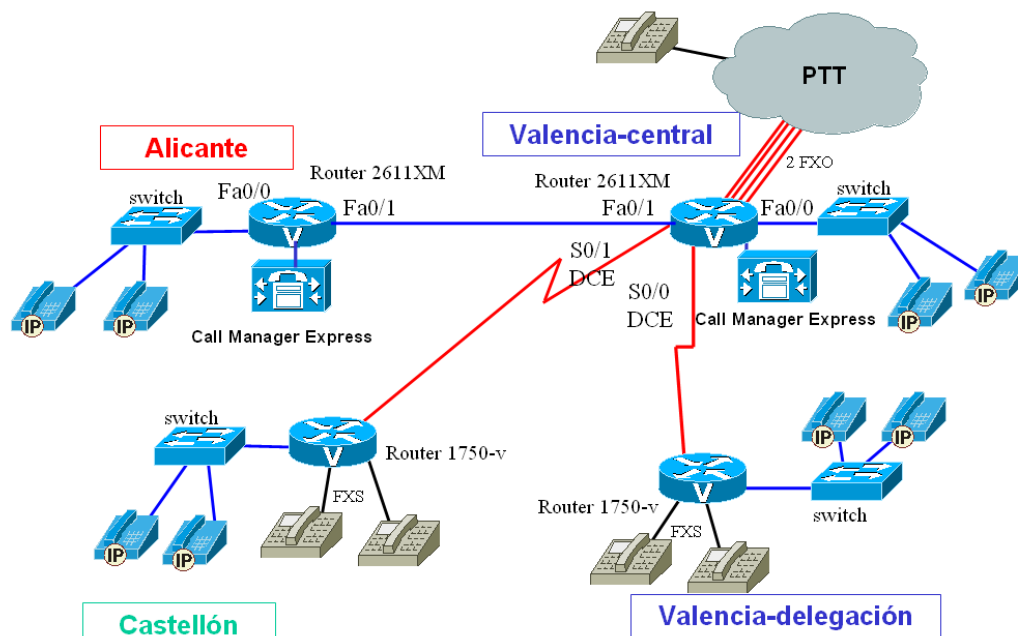


Figura 1: Maqueta de Telefonia IP

Per a la present pràctica, tal i com apareixen en la figura 1, són necessaris els següents equips:

<sup>1</sup> PBX: Private Branch Exchange

- 2 routers 2600 amb CCME carregat, un d'ells amb 2 targetes FXO
- 2 routers 1750-v amb una targeta FXS cadascun d'ells
- 4 commutadors d'almenys 4 ports, un per cada seu
- una centraleta de veu o PBX per simular la xarxa de l'operadora
- ordinadors per a connectar per consola i realitzar les proves pertinents al llarg de la pràctica
- cables Ethernet directes per a ordinadors, routers i telèfons VOIP connectats al commutador
- cable series per realitzar les connexions punt a punt
- cables de consola per configurar els routers

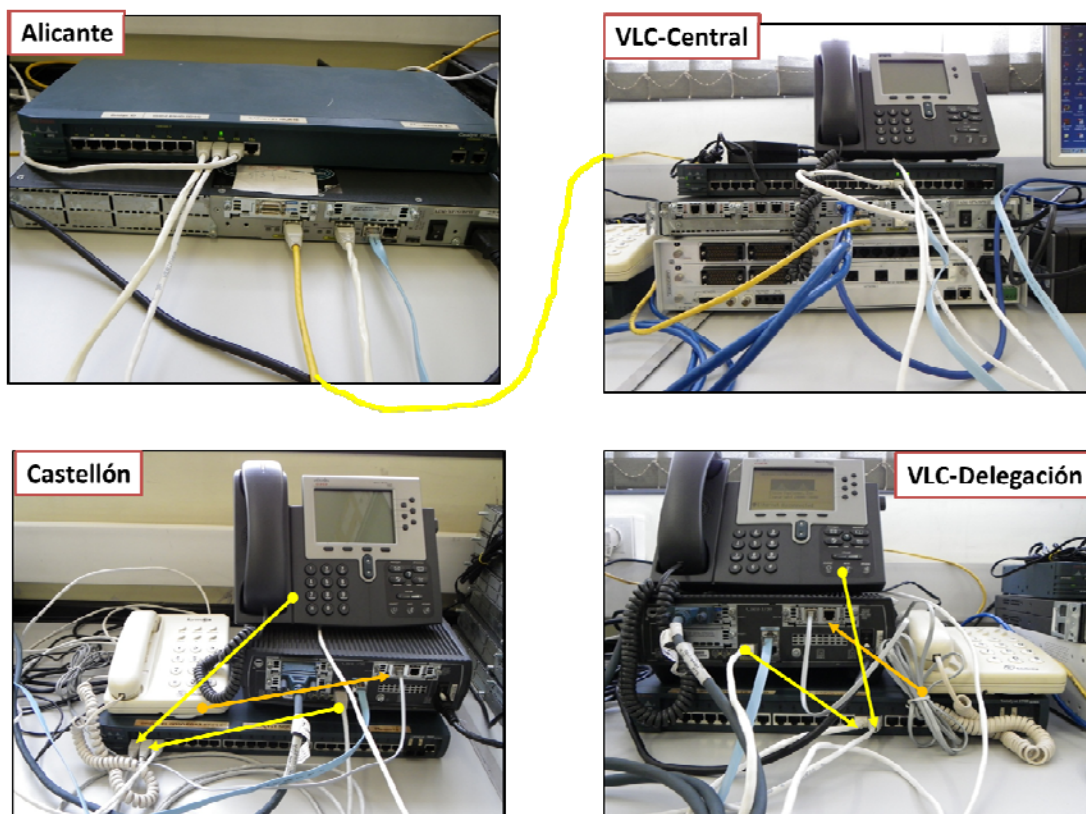


Figura 2: Fotografia de maqueta de Telefonía IP cablejada

#### 4.- Desenvolupament

Aquest tipus de pràctiques són de treball en grup. La pràctica es desenvolupa per ordre segons els següents passos. És requisit indispensable realitzar el pas 0 previ a realitzar la pràctica.

No es pot passar al següent pas si el professor no dona l'avís pertinent, ni tampoc quan no s'haja completat el pas anterior.

Els passos es realitzen de forma coordinada, treballant en grup, per a la qual cosa o bé el professor o un moderador ha de coordinar a totes les parelles. Plantejament de l'escenari de la pràctica:

Una empresa de logística, disposa d'una xarxa de dades que vol utilitzar també per a telefonía. Disposa de 4 seus, una seu central en València (València-Central) i 3 delegacions, una en València (València-Delegació), altra en Alacant i altra en Castelló, tal i com es mostra en la figura 1. A més, l'empresa es troba en un procés de migració de serveis de veu tradicionals a través de PBX a VOIP i per tant té en aquests moments tant telèfons VOIP com telèfons analògics en les diferents seus, tal i com es detalla a continuació.

*La delegació d'Alacant ha migrat completament a VOIP i disposa del seu propi CCME i les cridades sortints a la PTT són encaminades per dades cap a València-Central.*

*Tant en València-Delegació com en Castelló, donat que havia un gran desplegament de telèfons analògics, s'ha pensat mantenir la seua funcionalitat integrant-se a través de la xarxa de dades amb targetes FXS. A la seua vegada, s'ha implantat la telefonia VOIP en aquestes delegacions, però registrant els seus telèfons en el CCME de València-Central, per temes de gestió i cost.*

*Finalment València-Central disposa de telèfons IP i de CCME. A més, per donar servei a totes les cridades analògiques entrants i/o sortints de l'empresa a l'exterior, té configurada una passarel·la per accedir als serveis públics de la PTT, utilitzant per a això targetes FXO.*

En aquesta secció, repassarem alguns conceptes teòrics necessaris per al desenvolupament (pas 0) i a continuació configurarem els routers per consola. La resta de parelles, bé poden observar el procés de configuració en la consola o bé poden realitzar Telnet al router si disposen connectivitat IP amb el router en qüestió, i anar executant els comandaments "show" que s'especifiquen.

**Pas 0: Exercici de comprensió lectora (aquest pas ha de completar-se abans de començar el laboratori)**

De la introducció anterior, explica:

1.- La diferència entre "Veu sobre IP" i "Telefonia IP"

.....

2.- Significat de les sigles:

FXO:.....

FXS: .....

PBX: .....

3.- La diferencia entre targetes FXO y FXS

.....

4.- Indica quina targeta genera 50 volts per alimentar els telèfons ¿FXO o FXS?

.....

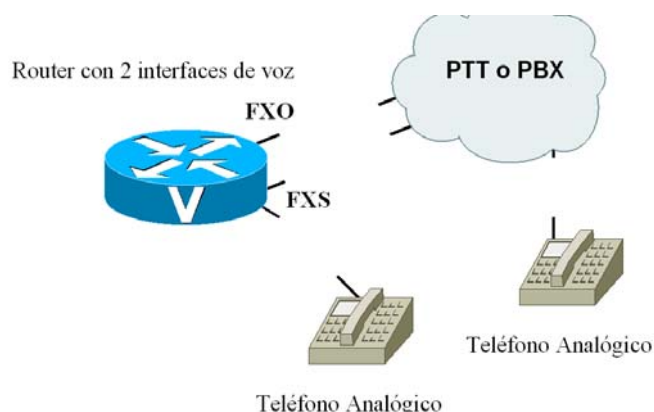
5.- Explica quin problema pot aparèixer si connecta una targeta FXS a l'operadora (PTT o PBX).

.....

6.- ¿quin element de l'arquitectura AVVID de Cisco equival al Gatekeeper de H.323? ¿quina versió comercial del citat element s'executa en els routers?

.....

7.- Estableix les connexions correctament de la següent figura, de forma que els telèfons analògics es connecten tant a la PBX i al router, així com el router puga connectar a la PBX com passarel·la de VOIP a la telefonia analògica. Indica amb una fletxa el sentit d'on procedeix l'alimentació de la telefonia analògica, així com el tipus de cable i connector utilitzat.



**Figura 3: Exercici de connexions de targetes FXO i FXS**

8.- En el cas de tenir 2 telèfons en el mateix segment però registrats en un CCME ubicat en altre segment, ¿la conversació s'estableix directament entre els 2 telèfons sense eixir del segment on queden ubicats? ¿Per què?

.....

.....

**Pas 1: Connexió de la maqueta o xarxa de dades, sense cablejar la part de telefonia**

Cablejar la maqueta tal i com s'indica en la figura 1 sense cablejar la part de telefonia, utilitzant els routers i commutadors necessaris. Utilitza els cables Ethernet directes així com els cables sèrie, tenint en compte al connectar-los que València-Central sempre és DCE. Destacar que el router d'Alacant amb ValènciaCentral utilitza un cable Ethernet creuat, formant una LAN punt a punt.

Si prèviament ja estigués cablejada, assegureu-vos que està bé.

**Pas 2: Configuració de tots els routers**

La veu IP és un servei de nivell d'aplicació, per tant prèvia a la configuració d'aquest servei haurem d'implementar una infraestructura de xarxa amb connectivitat total IP. Per a això, anem a realitzar la següent assignació d'IP per LAN, identificant la porta per defecte i els rangs reservats, en cada seu tal i com s'indica en la taula 1.

|                     | LAN         | Puerta por defecto de la LAN | IP Reservadas      |
|---------------------|-------------|------------------------------|--------------------|
| Valencia-Central    | 10.0.1.0/24 | 10.0.1.1                     | 10.0.1.1-10.0.1.10 |
| Valencia-Delegación | 10.0.2.0/24 | 10.0.2.1                     | 10.0.2.1-10.0.2.10 |
| Alicante            | 10.0.3.0/24 | 10.0.3.1                     | 10.0.3.1-10.0.3.10 |
| Castellón           | 10.0.4.0/24 | 10.0.4.1                     | 10.0.4.1-10.0.4.10 |

**Taula 1: Assignació de IP per LAN i router**

Les connexions entre les delegacions es realitzar bé per interfícies sèrie (per a Castelló i València Delegació) i per Ethernet (per a Alacant) i l'assignació de IP és com segueixen en la taula 2.

| Enllaç                    | Tipus                     | Xarxa          |                        |                |                     |                |
|---------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|----------------|---------------------|----------------|
| VLC-Central-VLC Delegació | WAN (sèrie)<br>Serial 0/0 | 192.168.2.0/24 | València Central (DCE) | 192.168.2.1/24 | VLC Delegació (DTE) | 192.168.2.2/24 |
| Vlc-Central-Alacant       | LAN (creuat)<br>Fa0/1     | 192.168.3.0/24 | València Central       | 192.168.3.1/24 | Alacant             | 192.168.3.2/24 |
| VLC-Central-Castelló      | WAN (sèrie)<br>Serial 0/1 | 192.168.4.0/24 | València Central (DCE) | 192.168.4.1/24 | Castelló (DTE)      | 192.168.4.2/24 |

**Taula 2: Assignació d'IP als enllaços punt a punt**

En base a l'assignació de IP de la taula 1, estudia i defineix les rutes estàtiques (incloses rutes per defecte) necessàries per a que haja connectivitat entre totes les xarxes. Utilitza la sintaxi següent:

**"ip route xarxa màscara següent-bot"**

Exemple, per assolir des de València-Central a Castelló, he d'introduir en València-Central la següent ruta estàtica:

**"ip route 10.0.4.0 255.255.255.0 192.168.4.2"**

Indica les rutes estàtiques (incloses les rutes per defecte) a definir en cadascun dels següents routers:

**Alacant:**

-

**Castelló:**

-

**València Delegació:**

-

**València Central:**

-

-

-

**Important** : Consultar amb el professor si les rutes estén bé.

A continuació, anem a configurar els routers per consola. La resta de parelles, bé poden observar el procés de configuració des de consola o bé poden realitzar Telnet al router si disposen connectivitat IP amb el router en qüestió, i anar executant els comandaments "show". Aquest pas no és necessari (preguntar al professor).

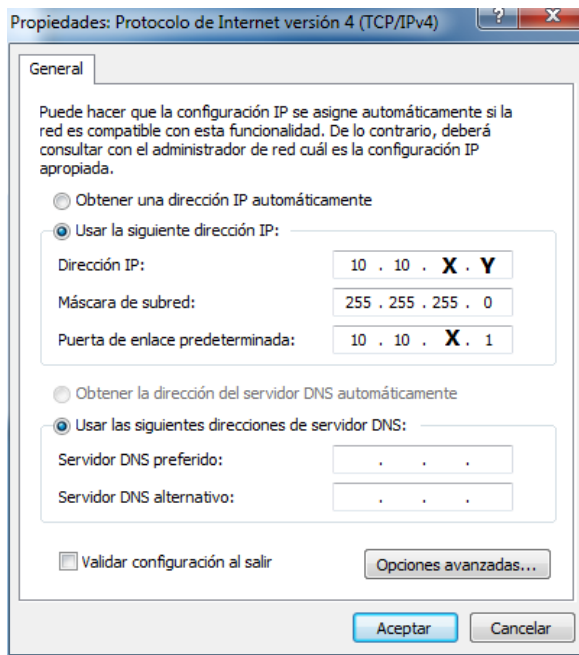
Per configurar els hosts i poder realitzar Telnet als routers de la maqueta, devem connectar el host al commutador d'una de les LANs de les seus i assignar una IP reservada i ruta per defecte, segons la taula 1. La configuració en Linus en els hosts és<sup>2</sup>:

```
ifconfig eth0 inet 10.0.x.y netmask 255.255.255.0
route add default gw 10.0.x.1
```

En Windows simplement cal canviar el següent dins de panel de control(propietats de la xarxa):

---

<sup>2</sup> Si no funcionara el Telnet, desactivar el servei DNS movent el fitxer **/etc/resolv.conf** a un altre nom. Reordeu que després de restaurar-lo. Si encara així tampoc funcionara, desactiva el firewall, "**services iptables stop**"



**Figura 4: Propietats de la xarxa local**

Els passos per configurar els routers són:

a.- utilitzarem la connexió per consola mitjançant el programa HyperTerminal en MS Windows (Programas->Accesorios->Comunicaciones->HyperTerminal) o “minicom” (comando ‘minicom’) en Linux. La configuració del programa cal ser:

- Velocitat 9600 bits/s
- Sense paritat
- 8 bits de dades
- bit de parada (8N1)
- Dispositiu d’entrada: ttyS0

b.- encendre el router. Ha d’aparèixer la seqüència de missatges d’arranc. Açò ens confirma que la comunicació pel port de consola és correcta.

c.- Una vegada ha arrencat el router ha d’aparèixer el prompt ‘Router>’; teclejar el comandament ‘**enable**’ per passar a mode Privilegiat. En cas que demane un password consultar al professor.

d.- Executar el comandament “show ip interface brief” i prendre nota dels noms assignats a les interfícies en cada modelo de router. El nom de les interfícies depèn del model i s’utilitzaran a continuació.

e.- Una vegada en mode Privilegiat entrarem en mode Configuració Global per introduir la configuració que correspon a cada router, amb el següent model. Utilitzeu en cada router el nombre per a identificar a las diferents interfícies tal com s’ha indicat anteriorment.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname Alicante
Alicante(config)#no ip domain-lookup
Alicante (config)#interface fastethernet3 0/04
Alicante (config-if)#ip address 10.0.3.1 255.255.255.0
```

<sup>3</sup> Depenent del model del router, les interfícies s’anomenen **FastEthernet** o **Ethernet**

<sup>4</sup> En els routers modulars la designació d’interfícies és mòdul/slot, per exemple 0/0, en els no modulars simplement slot, per exemple 0

```

Alicante (config-if)#no shutdown
Alicante (config-if)#interface fastethernet 0/1
Alicante (config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
Alicante (config-if)#no shutdown
Alicante (config-if)#exit
Alicante (config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.1
Alicante (config)#line vty 0 4
Alicante (config-line)#password cisco

```

Una vegada hem acabat la configuració, executem CTL-Z (o EXIT repetides vegades fins eixir de configuració)

```
Alacant (config-line)#CTRL/Z
```

Destacar que per als enllaços sèrie, és necessari configurar “clock rate ?” i seleccionar la velocitat més adequada en los interfaces DCE (64000), que segons s’indica en la tabla 2 son els interfaces serie de Valencia-Central.

En haver configurat un password en el mode Configuració de Línea és possible accedir via Telnet al router utilitzant qualsevol de les seues adreces IP; malgrat tot en no definir un password per a l’accés Privilegiat aquest sols serà possible des de la consola del router, amb la qual cosa evitarem possibles interferències per modificació de la configuració des de més d’un ordinador.

En finalitzar la configuració dels routers hem de tindre connectivitat a nivell unicast en tota la xarxa, cosa que comprovarem fent ping a les diferents interfícies dels routers. Com el ping utilitza la IP més pròxima al router destinació, la de la interfície de sortida, generalment pren les IPs de les interfícies sèrie, per això, hem d’executar ping amb opcions avançades (o ping estès), de forma que el router pren com IP la de les seues interfícies LAN, que és on van a connectar-se els telèfons VOIP. Per tant, per comprovar la connectivitat des de totes les xarxes, utilitzarem bé el **ping** estès (en consola del router executem ping sense cap argument i anem contestant el que ens demana, entrant en opcions avançades i seleccionant IP origen les de les LAN associades).<sup>5</sup>

De tota manera, és possible realitzar un PING normal. Cal també provar SHOW IP ROUTE i SHOW INTERFACES per a veure si totes les interfícies funcionen correctament.

Si no tenim connectivitat completa hem de fer proves progressives i revisar les connexions i les configuracions fins determinar on es troba l’error i corregir-lo, ja que mentre la connectivitat unicast no siga perfecta serà possible que funcione la telefonia IP.

### Pas 3: Pla de marcació i inventariat de telèfons IP

Per poder oferir un servei de veu compatible amb la numeració E.164 dels serveis públics, hem de realitzar un plan de marcació especial per als telèfons privats, tant analògics com VOIP. Per a això, prendrem la següent regla:

**qualsevol número privat de la empresa té 4 díigits, començant sempre per 5 i continuant amb 3 díigits “XYZ”, on “X” indica la seu (1 València-Central, 2 València-Delegació, 3 Alacant i 4 Castelló) i “YZ” indica el terminal dins de cada seu. A més, en el cas de disposar de telefonia analògica privada, reservarem de “YZ”, la combinació “9Y” per a eixa marcació, com és el cas de València-Delegació i Castelló. Les cridades a l’exterior de l’empresa, han d’anar precedides d’un 0 i 7 díigits i són cursades a través de València-Central**

Exemples:

- **5202** indica un número intern a l’empresa, localitzat en València Delegació, sent d’allí el terminal número 2 de VOIP

<sup>5</sup> En versión de IOS 12.3 se puede ejecutar directamente “**ping source**” de forma que nos permite directamente indicar la IP origen. Por ejemplo, desde Valencia-Central a Alicante: “ping 10.0.3.1 source 10.0.1.1”



- **5291** indica un número intern a l'empresa, localitzat en València Delegació, associat a un telèfon analògic privat
- **0 5556005** indica un número dirigit a l'exterior de la empresa i serà cursat sempre per València-Central (observa el zero).

Como a resultat obtenim la següent taula.<sup>6</sup>, on a més el número privat, associarem a cada terminal VOIP un alias (nom de la etiqueta pegada sobre el terminal, o preguntar al professor), una MAC (veure número en la part posterior del terminal), una IP que en principi desconexim donat que anem a configurar DHCP per realitzar l'assignació i l'adreça IP del CCME on van a registrar-se. Aquestes 2 últimes columnes les completarem en els passos següents.

| Nom (alias)          |   | X | YY | MAC       | IP        | CCME (IP) |
|----------------------|---|---|----|-----------|-----------|-----------|
| València Central 1   | 5 | 1 | 01 |           |           |           |
| València Central 2   | 5 | 1 | 02 |           |           |           |
| València Delegació 1 | 5 | 2 | 01 |           |           |           |
| València Delegació 2 | 5 | 2 | 02 |           |           |           |
| València Delegació   | 5 | 2 | 9. | Analògics | Analògics | Analògics |
| Alacant 1            | 5 | 3 | 01 |           |           |           |
| Alacant 2            | 5 | 3 | 02 |           |           |           |
| Castelló 1           | 5 | 4 | 01 |           |           |           |
| Castelló 2           | 5 | 4 | 02 |           |           |           |
| Castelló             | 5 | 4 | 9. | Analògics | Analògics | Analògics |

Taula 3: Pla de marcació privat

#### Pas 4: Configuració del servei DHCP en tots els routers

L'objectiu d'aquest pas és configurar els servidors DHCP en tots els routers, per a que els terminals VOIP obtinguen una IP i uns paràmetres opcionals. Els paràmetres opcionals del DHCP específics per a VOIP són la IP d'un TFTP (que a la seua vegada és el mateix CCME on es van a registrar) per a que el telèfon VOIP puga descartar el seu "firmware" segons el model i configuració. Açò s'especifica amb un registre DHCP en el paquet UDP etiquetat amb opció 150.

Segons s'especifica en l'enunciat i en la figura 1, els CCME estan ubicats en València-Central i en Alacant. A més, València-Central van a registrar als telèfons de València-Delegació i Castelló. Prendrem per conveni que la IP utilitzada per a cada CCME és l'assignada a la pròpia interfície LAN dels routers de València-Central i Alacant. Amb aquesta informació, ja podem emplenar l'última columna de la taula 3.

Per tant, la configuració necessària per al DHCP és (particularitzem per al CCME d'Alacant):

```
Alicante #configure terminal
Alicante (config)#service dhcp
```

Si existira una configuració de DHCP residual en el router, s'elimina amb (config)#no service dhcp.

A continuació configurem en cada router el nom de conjunt de IP per gestionar per DHCP, per exemple en Alacant "**VOIP-pool-Alicante**" format per la subxarxa assignada a la seua LAN

```
Alicante (config)#ip dhcp pool VOIP-pool-Alicante
Alicante (dhcp-config)#network 10.0.3.0 255.255.255.0
```

Finalment configurem DHCP per a que envie als clients (en aquest cas telèfons VOIP) la porta d'enllaç predeterminada i l'opció 150, amb el següent comandament:

```
Alicante (dhcp-config)#default-router 10.0.3.1
Alicante (dhcp-config)#option 150 ip 10.0.3.1
Alicante (dhcp-config)#exit
```

<sup>6</sup> El nombre de files, dependrà de la quantitat de telèfons connectats a la maqueta.

Com hem dit, l'opció 150 subministrada pel DHCP permet als telèfons VOIP obtenir la IP del CCME on van a registrar-se. Malgrat tot, per al cas de Castelló i València-Delegació que no disposen de CCME directe, tal i com es mostra en la figura 1, configurarem localment el DHCP (és a dir en Castelló i València-Delegació) amb l'opció 150 vinculada al CCME de València Central, en aquest cas la IP de la LAN de València Central, Tingueu en compte que la comanda default-router ha de correspondre amb la direcció ip de Castelló i de València Delegación.

Per a no entrar en conflicte amb duplicació de IP dels dispositius de la xarxa (servidors, routers, ...) en l'assignació DHCP, hem d'excloure les IPs reservades tal i com s'especifica en la taula 1. Anem a excloure des de 10.0.3.1 fins a 10.0.3.10 per a equips de xarxa des de mode global de configuració:

```
Alicante (config)#ip dhcp excluded-address 10.0.3.1 10.0.3.10
```

Una vegada realitzada la configuració, farem CTRL-Z (o EXIT repetides vegades fins eixir de configuració). Com els telèfons VOIP no estan connectats encara, no podem averiguar l'assignació de IPs, hem d'esperar fins que arribem al pas on es connecten.

Comprovar la configuració amb “**show run**”.

### Pas 5: Configuració del servei de telefonia en el CCME en València-Central i Alacant

Per configurar el servei de CCME, dins del mode de configuració dels routers hem d'executar el comandament “**telephony-service setup**” per a que demane de forma automàtica la configuració del CCME, tal i com es mostra a continuació.

Per poder interpretar la configuració del CCME i les preguntes que es formulen des de “**telephony-service setup**” hem de saber alguns conceptes previs:

- **dual-line** és una opció per a les cridades en espera
- **DID (Direct-Inward Dial)**: deriva cridada entrant de RDSI a un terminal VOIP. Per exemple pot ser utilitzat per a que un secretari@ atengui totes les cridades entrants RDSI o també per a que algunes extensions privades, tingueren mapejat directament un número E.164 extern.
- **forward call**: opció per al reenviament de cridades
- **dn**: directory number o número d'extensions (telèfons virtuals o números de directori) gestionables des de CCME
- **cnf** : són extensions d'arxius de configuració de telèfons

Amb açò, passarem a executar d'aquesta manera de configuració en els CCME, és a dir en Alacant i en València Central, tenint en compte que:

- *no configurem el DHCP, ja que ho hem realitzat en el pas anterior*
- *assignarem al CCME l'adreça IP de la seua interfície LAN (10.0.1.1 en València-Central i 10.0.3.1 en Alacant)*
- *fixarem el port per al SCCP, el que ve per defecte, port 2000*
- *el número de dn o extensions a configurar són 5 en Alacant i 15 en València-Central*
- *configurem dual-lines per a cridades en espera*
- *els tons i idioma utilitzats en espanyol*
- *el primer número d'extensió per assignar als telèfons VOIP, tant per a València Central com Alacant, hem de consultar el pla de marcació (5101 en València-Central i 5301 en Alacant))*
- *no configurar el DID*
- *no configurem reenviament de cridades*

Si hi hagués una configuració preliminar del CCME, es borraria simplement amb

```
(config)# no telephony-service setup
```

Passarem a veure a continuació la configuració del CCME València Central:

```
Vlc-central (config)#telephony-service setup
```

```

--- Cisco IOS Telephony Services Setup ---
Do you want to setup DHCP service for your IP Phones? [yes/no]: no7
Do you want to start telephony-service setup? [yes/no]: yes
Configuring Cisco IOS Telephony Services :
Enter the IP source address for Cisco IOS Telephony Services :10.0.1.1
Enter the Skinny Port for Cisco IOS Telephony Services : [2000]:
How many IP phones do you want to configure : [0]: 15
Do you want dual-line extensions assigned to phones? [yes/no]: yes
What Language do you want on IP phones :
    0  United States
    1  France
...
    4  Spain
...
[0]: 4
Which Call Progress tone set do you want on IP phones :
    0  United States
    1  France
...
    4  Spain
...
[0]: 4
What is the first extension number you want to configure : [0]: 5101
Do you have Direct-Inward-Dial service for all your phones? [yes/no]: no
Do you want to forward calls to a voice message service? [yes/no]: no
Do you wish to change any of the above information? [yes/no]: no

```

Altres opcions de configuració serien o bé introduir comandament a comandament o bé utilitzar l'entorn web de que disposa. De totes formes, amb un mode de configuració o amb altre, més tard podrem editar modificar la configuració manualment per adaptar-la a les nostres necessitats reals.

Finalitzada eixa configuració, farem CTRL-Z (o EXIT repetides vegades fins eixir de configuració).

Vegem el resultat tant en València-Central com en Alacant:

- show run
- show telephony-service

Observa les sortides dels comandaments anteriors relacionades amb els telèfons VOIP, de la forma “ephone-dn x dual-line” i “ephone x”, amb els següents comandaments, en particular per a València-Central:

```

ephone-dn 1 dual-line
number 5101
!
ephone 1

```

La qual cosa acaba de configurar el CCME són una sèrie de telèfons virtuals (dn, o números de directori), tants com indicats en la configuració, que el anirà associant el CCME a MAC, segons l'ordre de registre dels diferents terminal. Per tant, l'ordre dels telèfons virtuals és quelcom particular del CCME i transparent als terminals.

En aquest cas, observarem que per al terminal virtual 1 de València-Central, se li associa l'extensió 5101. Aquesta configuració serà completada i ajustada en el pas següent, a mesura que els telèfons es vagen registrant.

**De moment, no hi ha telèfons registrats encara.**

**Pas 6: Configuració dels telèfons VOIP segons el pla de marcació previst i realització de cridades en VOIP (escenari Digital-Digital)**

---

<sup>7</sup> El servicio DHCP ya se configuró anteriormente.

Una vegada configurat els CCME, anem a alimentar els telèfons.

Ara, la connexió dels telèfons al switch l'anem a realitzar de forma ordenada utilitzant un cable directe del telèfon al switch, amb el següent ordre:

- 1.- En primer lloc connectarem els telèfons de València Central i Alacant als seus switchs respectius.
- 2.- Quan els telèfons anteriors ja estiguen registrats, connectarem els telèfons de València Delegació al switch respectiu.
- 3.- Quan els telèfons anteriors ja estiguen registrats, connectarem els telèfons de Castelló.

En cada telèfon, veurem que prenen IPs del seu DHCP local i amb l'opció 150 busquen al seu CCME per registrar-se. El registre en el CCME, com no hem configurat res és per ordre d'arribades, mode per defecte i per tant, els diferents “**dial-number dn**” aniran registrant les MAC dels telèfons. Una vegada registrats veurem que el CCME les assigna una extensió. En consola dels CCME apareixerà missatges d'aquest tipus:

```
%IPPHONE-6-REGISTER_NEW:ephone-2:SEP001193508835 IP:10.0.1.11 Socket:2
DeviceType:Phone has registered.
```

D'aquesta forma automàtica, en València Central ens trobem que els telèfons de València-Delegació i/o Castelló tindran rang 51, ja que amb aquest rang abastem des de 5100 fins 5199, i com els “**dn**” configurats en el CCME han sigut 15 en València-Central, haurem assignat del 5100 fins al 5114, segons ordre d'arribada, entre les diferents seus.

Una vegada els telèfons registrats, apareixerà en configuració dels CCME, una configuració com aquesta (fixa't que la MAC pot ser diferent):

```
Vlc-central(config)#ephone-dn 1 dual-line
Vlc-central(config-ephone-dn)# number 5101

Vlc-central(config)#ephone 1
Vlc-central(config-ephone)# mac-address 0011.9350.8835
Vlc-central(config-ephone)# type 7940
Vlc-central(config-ephone)# button 1:1
```

En aquest cas, el “**ephone 1**” o terminal número 1 de València-Central, amb MAC 0011.9350.8835 i model 7940, se li assigna l'extensió 5101. El comandament “**button**” permet una marcació ràpida d'extensions, però en aquesta pràctica no l'anem a utilitzar.

Però com vegem, açò no compleix el pla de marcació introduït i per tant anem a modificar eixa configuració per a que en València Delegació i Castelló utilitzen el rang que els correspon.

Per assignar correctament les extensions i els noms dels terminals modificarem la configuració. Per modificar la configuració, hem de detectar el número “**ephone-dn**” assignat a la MAC de cada telèfon. Per exemple, per modificar la configuració del telèfon Castelló 2 amb MAC 0011.BB24.9BFD, comprove en el CCME de València Central, la MAC 001.BB24.9BFD amb quin “**ephone-dn**” s'ha registrat, per exemple, si fos l’“**ephone-dn6**” hauria de realitzar la següent configuració (el que està marcat amb negreta) i així per a la resta de terminals, per a que queden correctament configurats (fixa't que la MAC pot ser diferent):

```
Vlc-central(config)#ephone-dn 6 dual-line
Vlc-central(config-ephone-dn)# number 5402
Vlc-central(config-ephone-dn)# name Castellon2
Vlc-central(config-ephone-dn)# label Castellon2

Vlc-central(config)#ephone 6
Vlc-central(config-ephone)# mac-address 0011.BB24.9BFD
Vlc-central(config-ephone)# type 7940
Vlc-central(config-ephone)# button 1:1
```

Una vegada modificat el pla de marcació en el CCME, podem reinicialitzar als terminals VOIP per a que tornen a registrar-se i comprovar que ara el pla de marcació és correcte. Els telèfons poden reinicialitzar-

se desconnectant la seua alimentació o bé introduint-les per teclat \* \* # \* \* tot seguit i a continuació el terminal VOIP ens preguntarà si volem inicialitzar-lo.

Si el terminal VOIP es troba bloquejat, per desbloquejar-lo utilitzem la seqüència per teclat \* \* #

Ara ja podem veure les IPs assignades a cada telèfon VOIP i amb això completar la taula 3, fent les següents consultes en cadascun dels routers

- show ip dhcp binding
- show ip dhcp server statistics

Podem executar ara en els CCME per veure tots els telèfons registrats: “show ephone”

**!Una vegada registrats els telèfons, ja podem realitzar cridades a les diferents extensions localment, és a dir dins de la mateixa zona del CCME, malgrat tot no podem realitzar cridades als telèfons registrats en un altre CCME!**

Si no fos així, és perquè hi haurà una configuració residual que es detalla en el pas següent.

#### **Pas 7: Identificació de zones en els CCME per a intercanvi de cridades entre els CCME de València-Central i Alacant (Escenari Digital-Digital)**

Per poder desviar les cridades als diferents CCME haurem de configurar els CCME explícitament per a que siguen conscients de la localització d'altres CCME. Açò se déu realitzar de forma manual.

Per tant, en el CCME de València-Central, hem d'introduir la següent configuració (que s'explica després) en desviar les cridades pròpies d'Alacant **53YY**

```
Vlc-central(config)#dial-peer voice 10 voip
Vlc-central(config-dial-peer)# destination-pattern 53..
Vlc-central(config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.3.1
Vlc-central(config-dial-peer)# exit
```

y en el CCME d'Alacant:

```
Alicante(config)#dial-peer voice 10 voip
Alicante(config-dial-peer)# destination-pattern T
Alicante(config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.1.1
Alicante(config-dial-peer)# exit
```

Amb aquestes configuracions indiquem que els veïns de marcació o iguals de marcació (dial-peer) a través de VOIP (digital), amb el pla marcació especificat (destination-pattern expresión-regular<sup>8</sup>), desvie la cridata al CCME corresponent (session target ipv4:). Cal destacar, que em aquest encaminament de cridades, la senyalització realitzada entre els CCME no és SCCP sinó H.323, concretament H.225.

En aquest cas particular, València-Central desviarà totes les cridades amb prefixe **53..**<sup>9</sup> al CCME d'Alacant i per la seua part, Alacant desviarà totes les cridades (destination-pattern **T**<sup>10</sup>) a València-Central.

Una vegada realitzada aquesta configuració, podem comprovar que tots els telèfons VOIP es poden cridar entre sí, inclús si s'han registrat en diferent CCME.

Comentar, que dins de cada zona gestionada per cada CCME, ni hi ha problema en localitzar els telèfons, donat que el propi CCME els té registrats localment. És per això, que amb la configuració anterior, quan realitzem les cridades des d'Alacant amb destinació a València-Delegació o Castelló, el propi CCME de

---

<sup>8</sup> Les expressions regulars en “destination-pattern” inclouen els següents caràcteres ^[[^0-9,A-F#\*.?+%()-]\*T?(\\$)?\$

<sup>9</sup> “.” és comodí d'un dígit en el pla de marcació dins del comandament “destination-pattern”

<sup>10</sup> “T” és comodí de qualsevol extensió en el pla de marcació dins del comandament “destination-pattern”, independentment del número de dígit utilitzats. Aquesta opció pot comportar un retard, per detectar quan la marcació s'haja acabat

València-Central respon per eixes extensions, donat que València-Delegació i Castelló s'han registrat en el CCME de València-Central.

CALDRIA GUARDAR LA CONFIGURACIÓ PER SI DE CAS HI HAVERA CAP PROBLEMA. EXECUTAR: COPY RUN START en mode privilegiat.

**Pas 8: Connexió dels telèfons analògics privats a les targetes FXS de València-Delegació i Castelló. (Escenari Digital-Analògic i/o Analògic-Digital)**

Una vegada els serveis VOIP funcionen, anem a integrar la telefonia analògica privada de la empresa. Per a això, farem ús de les targetes FXS instal·lades en les seus que mantenen telèfons analògics privats, concretament València-Delegació i Castelló. Per a la connexió dels telèfons, anem a utilitzar cable de 4 fils o cable telefònic. Aquest cable es diferencia dels cables de xarxa, tant pel número de fils com pel connector RJ-11, que és equivalent al RJ-45 però per a 4 fils.

Com hem comentat en la introducció aquest pas requereix configuració manual donat que les targetes de veu, tant FXO com FXS no es registren en el CCME, donat que no implementen SCCP.

En aquest pas anem a configurar les targetes FXS en València-Delegació i Castelló. Per a això, utilitzarem els comandaments "voice port" i "dial peer". Aquests comandaments permeten la configuració de les interfícies de veu (targetes FXS o FXO), el primer en els seu aspecte físic (tipus de to, cancel·lació d'eco, atenuació, ...) i el segon en el seu aspecte lògic.

Abans de realitzar cap configuració, anem a veure que els routers de València-Delegació i Castelló han detectat les targetes de veu FXS i en la seua configuració han incorporat una configuració per defecte. Per realitzar aquestes comprovacions utilitzarem els comandaments:

- show run
- show version
- show voice port summary

Després de l'execució del comandament anterior en els routers, identifica els diferents ports de veu disponibles per a cada equip: nom assignat, localització, ...

| Seu\tipus de port de veu  | Voice-port |
|---------------------------|------------|
| <b>València Delegació</b> | -<br>-     |
| <b>Castelló</b>           | -<br>-     |

**Taula 4: Identificació de ports de veu en las targetes FXS**

A nivell lògic vegem que existeixen dos tipus diferents d'interfícies de veu POTS (Plain Old Telephony Service) i VOIP, que podem configurar a través dels comandaments "dial-peer", és a dir configuració d'un veí de marcació o iguals de marcació. Els "dial-peer" són bidireccionals, és a dir s'utilitzen tant per a cridades entrants com sortints. Les característiques associades cadascun d'ells són:

- POTS: veí de telefonia tradicional o analògica, al qual configurarem l'identificatiu E.164 (número E.164 associat al telèfon) utilitzant per a això el comandament "destination-pattern" i port físic al que es vincula, és a dir on està connectat en el router (mòdul/slot), utilitzant per a això el comandament "port". Los POTS poden estar associats tant a targetes FXS, en eixe cas la destinació associada és el propi número del telèfon directament connectat i per a targetes FXO, on la destinació associada és tot el rang de marcació accessible per eixe port.
- VOIP (Voice over IP): veí de telefonia sobre IP, el qual configurarem amb un identificatiu E.164 (número E.164 associat al telèfon) utilitzant per a això el comandament "destination-pattern" i l'adreça IP de l'entitat que va a atendre/gestionar eixa cridada, utilitzant per a això el comandament "session target ipv4:". El mecanisme utilitzat per transferir la cridada i la seua senyalització no és SCCP, si no H.225.

Per tant, el primer a configurar en els routers de València-Delegació i Castelló són els "voice port" de les targetes FXS i que correspon amb els aspectes físic de la línia telefònica. A més, donat eixos

routers van a actuar com a passarel·les, hem d'introduir el comandament "gateway", per a que permeten la introducció d'aquests comandaments. Per al cas de Castelló, un exemple d'aquesta configuració és:

```
Castellón #configure terminal
Castellón (config)#gateway
Castellón (config-gateway)#exit

Castellón (config)#voice-port 2/0
Castellón (config-voiceport)# output attenuation 14
Castellón (config-voiceport)# echo-cancel coverage 32
Castellón (config-voiceport)# cptone ES
Castellón (config-voiceport)# no shutdown
Castellón (config-voiceport)# exit

Castellón (config)#voice-port 2/1
Castellón (config-voiceport)# output attenuation 14
Castellón (config-voiceport)# echo-cancel coverage 32
Castellón (config-voiceport)# cptone ES
Castellón (config-voiceport)# no shutdown
Castellón (config-voiceport)# exit
```

Un dels inconvenients de CCME, és que cridades no originades en SCCP (com és el cas de les cridades realitzades "voip" per veïns de marcació), no es reencaminen donat que es basen en H.225, per tant per a les línies analògiques, cal realitzar una distribució de cridades manual. Per a això, cal tenir en compte que per configurar la part lògica que:

- Els telèfons registrats en el CCME, actuen com si estigueren directament connectats al CCME.
- Les extensions dels números connectats segons el pla de marcació de la taula 3, són per al cas de València-Delegació "529.." i per a Castelló "549.." on "." indica un comodí d'un dígit.
- Les cridades analògiques-privades de València-Delegació i Castelló, dirigides a una extensió no gestionada pel CCME de València-Central, no va a ser reencaminada i per tant hem de realitzar explícitament la distribució manual.

Per això, la configuració a introduir per exemple en Castelló per a dos telèfons analògics privats que té connectats a través de les targetes FXS (amb marcació 5491 i 5492) és:

```
Castellón (config)#dial-peer voice 10 pots
Castellón (config-dial-peer)# destination-pattern 5491
Castellón (config-dial-peer)# port 2/0
Castellón (config-dial-peer)# exit

Castellón (config)#dial-peer voice 20 pots
Castellón (config-dial-peer)# destination-pattern 5492
Castellón (config-dial-peer)# port 2/1
Castellón (config-dial-peer)# exit

Castellón (config)#dial-peer voice 30 voip
Castellón (config-dial-peer)# destination-pattern 529.
Castellón (config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.2.1
Castellón (config-dial-peer)# exit

Castellón (config)#dial-peer voice 40 voip
Castellón (config-dial-peer)# destination-pattern 53..
Castellón (config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.3.1
Castellón (config-dial-peer)# exit

Castellón (config)#dial-peer voice 50 voip
Castellón (config-dial-peer)# destination-pattern T
Castellón (config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.1.1
Castellón (config-dial-peer)# exit
```

Amb això, el que hem configurat és:

- dial-peer voice 10 pots i dial-peer voice 20 pots configurem les extensions de les interfícies analògiques privades (POTS) directament connectades a les targetes FXS

- `dial-peer voice 30, 40 y 50 voip`, configurem les cridades digitalitzades destinació a València-Delegació, Alacant i a la resta del món pel CCME de València-Central

Per a València-Delegació, la configuració serà equivalent que per a Castelló, excepte que les extensions dels POTS seran **5291** i **5292** amb els ports corresponents i que el `"dial-peer voice 30"` per a **549**. serà per Castelló.

En aquest cas, tant en València-Delegació com en Castelló, podem comprovar que per a una mateixa marcació, pot haver-hi diversos veïns que compleixen la condició. En aquest cas, el procés de selecció que realitza el router, és buscar aquell més específic. Per aquesta raó, la condició **"destination-pattern T"** serà l'última opció a considerar. Comentar que l'ordre (10, 20, 30, ...) d'introducció dels veïns de marcació és irrelevant en el procés de cridades.

Comentar que el `"dial-peer voice 30"` per a assolir els terminals analògics, és necessari perquè si dirigim la cridada al CCME de València-Central, en tractar-se d'una cridada no nativa en SCCP, com hem comentat anteriorment, el CCME no la reencamina. D'igual manera que fa quan la cridada va dirigida a Alacant, donat que la cridada no és originada en SCCP, el CCME de València-Central no va a reencaminar la cridada i necessitarà del `"dial-peer voice 40"` per cursar-la.

D'altra banda, donat que eixos telèfons analògics privats no han sigut registrats en el CCME de València-Central, per a que les cridades puguin fer-se des de València-Central, haurem de configurar en València-Central.

```
Vlc-central(config)#dial-peer voice 20 voip
Vlc-central(config-dial-peer)# destination-pattern 529.
Vlc-central(config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.2.1

Vlc-central(config)#dial-peer voice 30 voip
Vlc-central(config-dial-peer)# destination-pattern 549.
Vlc-central(config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.4.1
```

Finalment en Alacant, donat que les cridades no es reencaminen en el CCME de València-Central, hem de configurar:

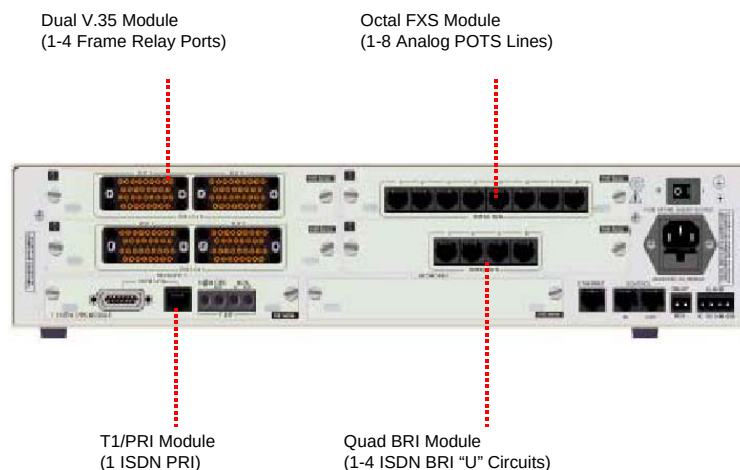
```
Alacant(config)#dial-peer voice 20 voip
Alacant (config-dial-peer)# destination-pattern 529.
Alacant (config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.2.1

Alacant(config)#dial-peer voice 30 voip
Alacant (config-dial-peer)# destination-pattern 549.
Alacant (config-dial-peer)# session target ipv4:10.0.4.1
```

### **Pas 9: Integració de la telefonia analògica en València-Central utilitzant targetes FXO (Escenari Analògic-Analògic, Digital-Analògic i Analògic-Digital)**

En aquest pas anem a integrar la telefonia analògica pública que anem a emular a través d'un emulador de connexions sèriem que hem utilitzat en pràctiques anteriors. Concretament es tracta de l'**emulador WAN Adtran model Atlas 550** que és un equip que emula connexions asíncrones com a línies analògiques i línies RDSI (amb interfícies bàsiques i primàries), així com a línies síncrones per a connexions Frame Relay. Tots aquests serveis s'ofereixen a través de diferents mòduls, tal i com s'especifica en la figura 3.





**Figura 5: Emulador de Connexions WAN Adtran Atlas 550**

L'ús que anem a realitzar de l'emulador és per emular a la PTT. Per a això, hem de saber el pla de marcació E.164 que disposa en cadascun dels ports analògics:

| <b>Port</b> | <b>Número associat</b> |
|-------------|------------------------|
| 1           | 555 6001               |
| 2           | 555 6002               |
| 3           | 555 6003               |
| 4           | 555 6004               |
| 5           | 555 6005               |
| 6           | 555 6006               |
| 7           | 555 6007               |
| 8           | 555 6008               |

**Taula 5: Numeració E.164 dels ports analògics de l'Adtran Atlas 550**

Podem comprovar el funcionament de l'emulador si connectem en els ports dos telèfons analògics.

Seguint la figura 1, observeu que sols València-Central té connexions analògiques o connexions directes a la PTT utilitzant les targetes FXO, que seran utilitzades per totes les delegacions com a sortida a l'exterior, en direcció cap a les PTT. Per a la connexió de les targetes FXO a l'emulador anem a utilitzar cable de 4 fils o cable telefònic, de forma que connectarem. Els següents ports FXO (mòdul/slot/port) amb els següents ports de l'emulador (important seguir la disposició de la taula)

| <b>Port VLC-Central</b> | <b>Port (número)</b> |
|-------------------------|----------------------|
| 1/0/0                   | 1( 555 6001)         |
| 1/0/1                   | 2(555 6002)          |
| 1/1/0                   | 3 (555 6003)         |
| 1/1/1                   | 4 (555 6004)         |

**Taula 6: Connexió de les targetes FXO de València-Central a l'emulador**

En la resta de ports lliures de l'emulador WAN, connectarem telèfons analògics, a partir del port 5.

Abans de realitzar cap configuració, anem a veure en València-Central les targetes de veu i la configuració per defecte per a elles, utilitzant per a això:

- show run
- show voice port summary

Per al cas de València-Central i per als 4 ports de veu que disposa associats a les 2 targetes FXO, analògics i no de RSDI, la configuració s'ha de realitzar igual que en el pas anterior amb les targetes FXS, exceptuant l'últim comandament (**#cptone ES**), que no és necessari, donat que les targetes FXO no emeten to, ja que connecten directament a una PBX o PTT.

A més, donat que les targetes FXO van a rebre cridades analògiques entrants amb senyalització dins de la banda<sup>11</sup> i donat que el número destinació cridat té format E.164, és necessari traduir a número intern o extensió interna de l'empresa a la qual dirigir la cridada. Aquest desviament o assignació de cridades entrants analògiques a extensions privades ho farem segons la següent taula:

| Número cridat (E.164) | Delegació          | Desviament a extensió |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 555 6001              | València-Central   | 5101                  |
| 555 6002              | València-Delegació | 5201                  |
| 555 6003              | Alacant            | 5301                  |
| 555 6004              | Castelló           | 5401                  |

**Taula 7: Assignació de desviaments per a cridades analògiques entrants a extensions internes privades**

Aquest desviament, en identificar-se la cridada dins de banda, no és possible realitzar-lo de forma lògica i per tant ha de configurar-se en la part física del port de veu (*voice-port*), la qual cosa es realitza amb el comandament **#connection plar opx<sup>12</sup> número-de-desviament**. L'opció *opx* (off-premise) exigeix que l'extensió a la que es desvia estiga lliure, en cas contrari rebutjarà la cridada.

Cal comentar, que si les cridades entrants foren a través d'interfícies de veu RDSI, que no és el cas d'aquesta pràctica, en ser la senyalització dins de banda, hauríem de configurar aleshores la part lògica de "dial-peer" associada amb l'opció "direct-inward-dial", tal i com s'ha comentat en passos anteriors. Aquesta opció, aniria a la seua vegada acompanyada del comandament "num exp n°E.164 extensió" en mode de configuració global on indicaria per defecte segons el número cridat (n°E.164), un número de desviament associat, generalment al secretari@ de l'empresa (extensió).

Per tant, en València-Central per configurar les targetes FXO (la qual cosa requerirà actuar com a passarel·la amb comandament "gateway") i en tractar-se de senyalització fora de banda, la configuració és:

```
Vlc-Central #configure terminal
Vlc-Central (config)#gateway
Vlc-Central (config-gateway)#exit

Vlc-Central (config)#voice-port 1/0/0
Vlc-Central (config-voiceport)# output attenuation 14
Vlc-Central (config-voiceport)# echo-cancel coverage 32
Vlc-Central (config-voiceport)# connection plar opx 5101
Vlc-Central (config-voiceport)# no shutdown
Vlc-Central (config-voiceport)# exit

Vlc-Central (config)#voice-port 1/0/1
Vlc-Central (config-voiceport)# output attenuation 14
Vlc-Central (config-voiceport)# echo-cancel coverage 32
Vlc-Central (config-voiceport)# connection plar opx 5201
Vlc-Central (config-voiceport)# no shutdown
Vlc-Central (config-voiceport)# exit

Vlc-Central (config)#voice-port 1/1/0
Vlc-Central (config-voiceportport)# output attenuation 14
Vlc-Central (config-voiceportport)# echo-cancel coverage 32
Vlc-Central (config-voiceportport)# connection plar opx 5301
Vlc-Central (config-voiceportport)# no shutdown
Vlc-Central (config-voiceportport)# exit

Vlc-Central (config)#voice-port 1/1/1
Vlc-Central (config-voiceportport)# output attenuation 14
Vlc-Central (config-voiceportport)# echo-cancel coverage 32
Vlc-Central (config-voiceportport)# connection plar opx 5401
```

<sup>11</sup> La senyalització dins de banda consisteix en realitzar el procés d'identificació de la cridada, una vegada la cridada s'ha establert, a diferència de la "senyalització fora de banda" com puga ser la RDSI, on per un canal de senyalització reservat, canal D, s'identifiquen les cridades.

<sup>12</sup> PLAR Private Line Auto Ringdown Off-premise

```
Vlc-Central (config-voiceportport)# no shutdown
Vlc-Central (config-voiceportport)# exit
```

De forma que les cridades entrants per port 1/0/0 en València-Central, aniran dirigides a l'extensió **5101** i en els port 1/0/1, 1/1/0 i 1/1/1 en cada cas, van dirigides a **5201** (València-Delegació) **5301** (Alacant) i **5401** (Castelló) respectivament. Observar que aquest es un reflex de les taules 6 i 7.

Una vegada configurat la part física, ara configurarem els "dial peer", que són la part lògica associada. En aquest cas sols hem de configurar per a cridades sortints, donat que per a cridades entrants s'ha configurat físicament en el propi port de veu.

Per a les cridades sortints a la PTT, a més anem a fiar les següents restriccions:

- les cridades sortints a la PTT sempre han d'anar precedides per un 0 seguit dels dígit assignats en el pla de marcatge de la PTT, en aquest cas particular, per exemple 555 6005 són 7 dígit, per tant el destination-pattern serà **0.....**, és a dir un 0 amb 7 "." seguits.
- anem a establir un ordre de preferències, per utilitzar els diferents ports en el cas de cridades simultànies, utilitzant el comandament "preference valor", on menor valor varia de 0 a 10, sent 0 la major preferència.

```
Vlc-Central (config)#dial-peer voice 40 pots
Vlc-Central (config-dial-peer)# destination-pattern 0.....
Vlc-Central (config-dial-peer)# preference 0
Vlc-Central (config-dial-peer)# port 1/0/0
Vlc-Central (config-dial-peer)# exit

Vlc-Central (config)#dial-peer voice 50 pots
Vlc-Central (config-dial-peer)# destination-pattern 0.....
Vlc-Central (config-dial-peer)# preference 1
Vlc-Central (config-dial-peer)# port 1/0/1
Vlc-Central (config-dial-peer)# exit

Vlc-Central (config)#dial-peer voice 60 pots
Vlc-Central (config-dial-peer)# destination-pattern 0.....
Vlc-Central (config-dial-peer)# preference 2
Vlc-Central (config-dial-peer)# port 1/1/0
Vlc-Central (config-dial-peer)# exit

Vlc-Central (config)#dial-peer voice 70 pots
Vlc-Central (config-dial-peer)# destination-pattern 0.....
Vlc-Central (config-dial-peer)# preference 3
Vlc-Central (config-dial-peer)# port 1/1/1
Vlc-Central (config-dial-peer)# exit
```

Comprovem ara totes les cridades, entre els diferents telèfons de forma indiferent per comprovar la connectivitat.

**Comprovació de les cridades entrants:** Si hem connectat un telèfon, per exemple, en el port 5 de l'emulador WAN, amb numeració 555 6005, podem cridar en primer lloc als números 555 6001, 555 6002, 555 6003 i 555 6004. Internament es realitza la conversió a les extensions primeres.

**Comprovació de les cridades sortints:** A continuació des de qualsevol telèfon de l'empresa, tant VOIP com analògic podem realitzar cridades a 0 555 6005, el telèfon que es connecta en el port 5 de l'emulador. Recordar la configuració de destination-pattern : **0.....**, és a dir un 0 amb 7 "." seguits.

## **Pas 10: Comprovacions**

Una vegada tenim tota la pràctica completa amb el pla de marcatge implementat, podem router a router i comprovar els següents comandaments

- show voice port summary
- show dial-peer voice summary

## **Pas 11: Final**

En aquest pas anem a deixar les coses tal i com estaven al principi.

1. Si hem guardat la configuració al pas 7, executar ERASE START en mode privilegiat. Un RELOAD confirmarà que no hi ha cap configuració guardada.
2. Si hem canviat els hosts amb WINDOWS, tornar a deixar-la per a obtindre la IP de forma dinàmica.
3. Si el cable de xarxa del host (ordinador) l'hem desconnectat de la taula, haurem de tornar a connectar-lo.
4. A més, cal guardar la resta de cables i equips utilitzats, de la forma més recollida i ordenada possible.