



UNIVERSITAT<sup>DE</sup>  
BARCELONA

---

## Pràctica 3: El simulador Cisco Packet Tracer

---

Noah Márquez & Jan Morales

1 desembre 2023

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>3</b>
1	Objectius . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Treball realitzat al laboratori</b>	<b>4</b>
1	La nostra primera LAN . . . . .	4
1.1	Visió lògica . . . . .	4
1.2	Primera configuració . . . . .	5
1.3	Comprovacions de connexió . . . . .	6
1.4	Ampliació de la LAN . . . . .	8
2	Xarxa LAN amb <i>switchs</i> . . . . .	8
2.1	Qüestions proposades . . . . .	10
3	Configuració del <i>DHCP</i> . . . . .	10
3.1	Instruccions a seguir . . . . .	10
3.2	Verificació de la configuració <i>DHCP</i> . . . . .	12
3.3	Connectivitat de la xarxa amb DHCP . . . . .	13
3.4	Adreces MAC dels diferents dispositius . . . . .	14
4	Comandes utilitzades de la pràctica 1 . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Conclusions</b>	<b>17</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

En aquesta pràctica començarem a treballar amb el simulador *Packet Tracer* de *Cisco*, el qual servirà per simular xarxes amb el principal objectiu d'entendre com funcionen els protocols d'enrutament, entre d'altres.

Amb aquest objectiu realitzarem un primer desenvolupament d'una xarxa bàsica, assignant direccions IPs i configurant protocols com el *DHCP*.

Com a propòsit de realitzar la tercera pràctica de l'assignatura, el professorat ens ha ofert una llicència del programa *Cisco Packet Tracer* per tal de poder utilitzar els serveis del software i així poder desenvolupar el treball que requereix la pràctica.

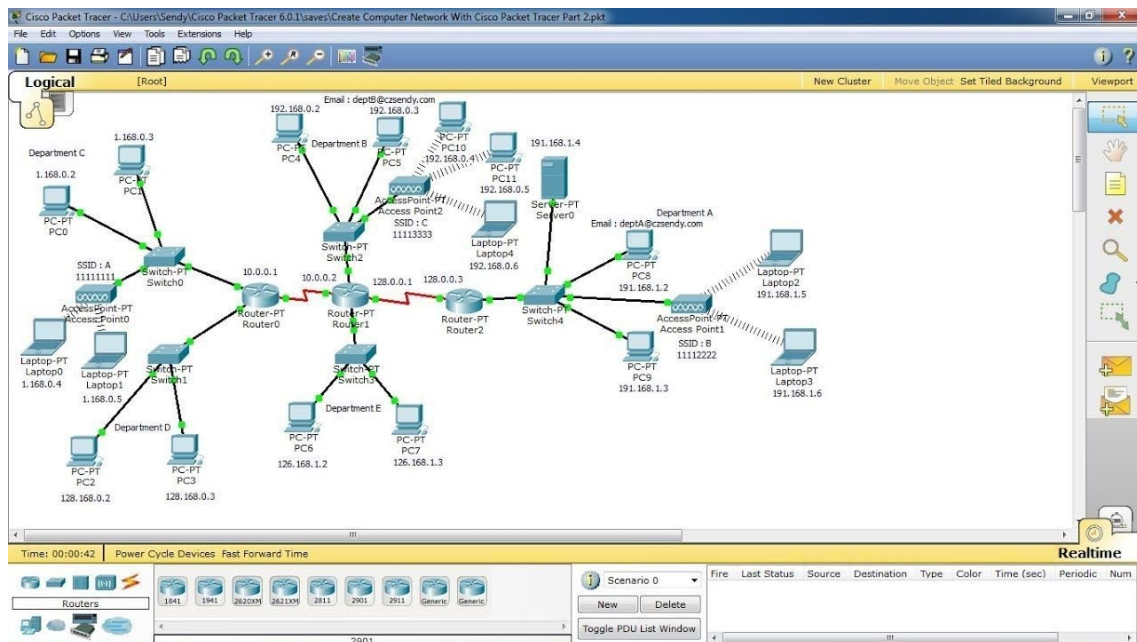


Figura 1.1: Exemple d'una xarxa creada amb el software Packet Tracer

### 1. Objectius

Els principals objectius d'aquesta tercera pràctica de l'assignatura són:

- Aprendre a utilitzar el simulador *Packet Tracer* de *Cisco*
- Aprendre a simular una xarxa local amb les seves respectives configuracions.
- Valorar i analitzar com funciona qualsevol *LAN* internament.

## 2. TREBALL REALITZAT AL LABORATORI

### 1. La nostra primera LAN

Comencem per desenvolupar la primera xarxa d'àrea local (*LAN*) dins del software. Amb aquest objectiu seguirem les instruccions de l'enunciat de la pràctica, on especifica clarament els passos a seguir en tot moment, així com qüestions que respondrem de manera clara durant aquest informe.

#### 1.1. Visió lògica

En iniciar per primer cop l'aplicació podem veure que tenim activada per defecte la visió lògica. Aquesta primera pràctica la farem d'aquesta manera.

La visió lògica mostra com estan connectats entre sí els diferents components de qualsevol xarxa de forma lògica, és a dir, deixant de banda les característiques físiques del context on es troba muntada la xarxa.

En canvi la visió física mostra la xarxa en la seva versió física, és a dir, amb tot el cablejat necessari perquè funcioni, així com les connexions físiques pertinents i una imatge realista dels components.

A la part inferior esquerra tenim els diferents equips amb els que podem treballar tal i com es mostra a la figura:

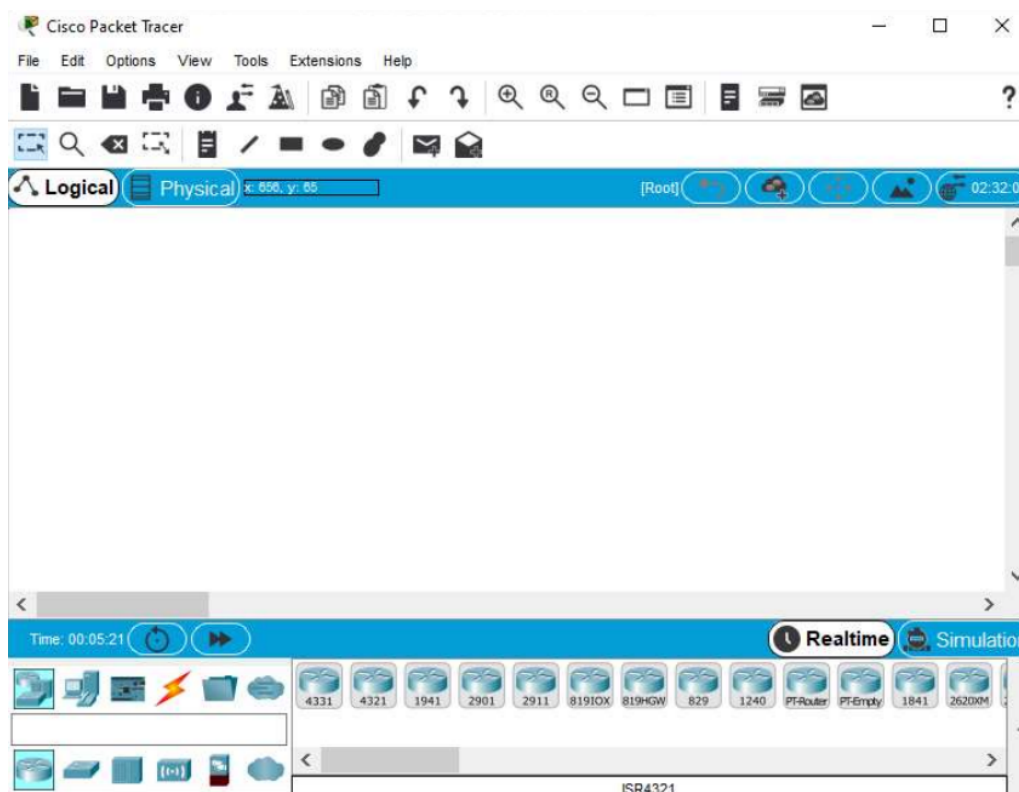


Figura 2.1: Imatge principal del programa *Cisco Packet Tracer*

## 1.2. Primera configuració

Ara toca familiaritzar-nos amb el programa. Per això, afegim a la xarxa arrossegant des de la llista de dispositius un *PC normal*:

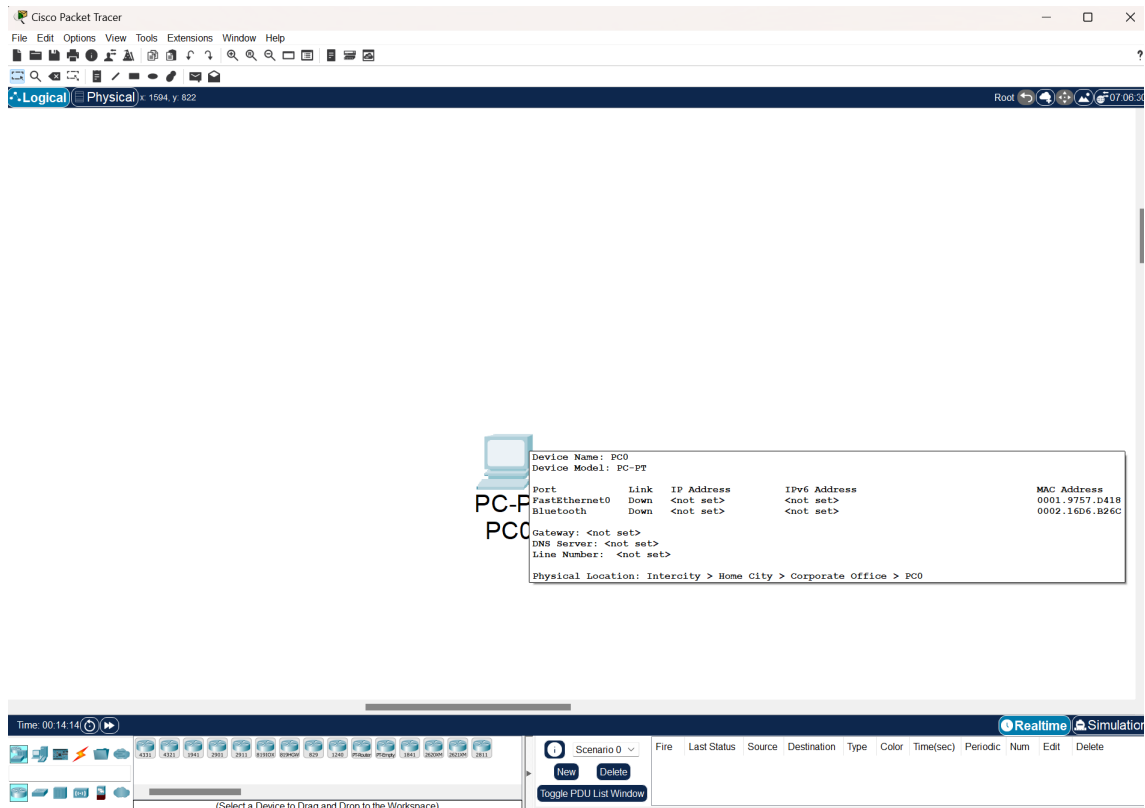


Figura 2.2: PC normal (connexió 'down')

Després afegim un router de tipus *PT-Router*. Unim tots dos equips seleccionant el conjunt de connectors (un raig de colors vermell i groc). Escollim el raig (la primera opció). El simulador buscarà automàticament el millor cablejat per connectar ordinador i router. En aquest cas es mostra un cablejat *UTP* creuat. La interfície en aquest punt es troba 'down' (dos triangles de color vermell) tal i com es pot observar en la figura:

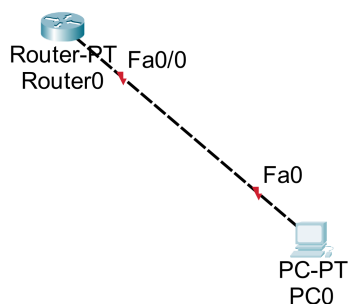


Figura 2.3: Unió entre router i PC (connexió 'down')

Ara toca realitzar la primera configuració manual d'ambdós dispositius que acabem d'afegir a la nostra primera LAN. Les configuracions dels dos dispositius s'efectuen d'igual forma que la mostrada en l'enunciat de la pràctica, amb IPs fixes.

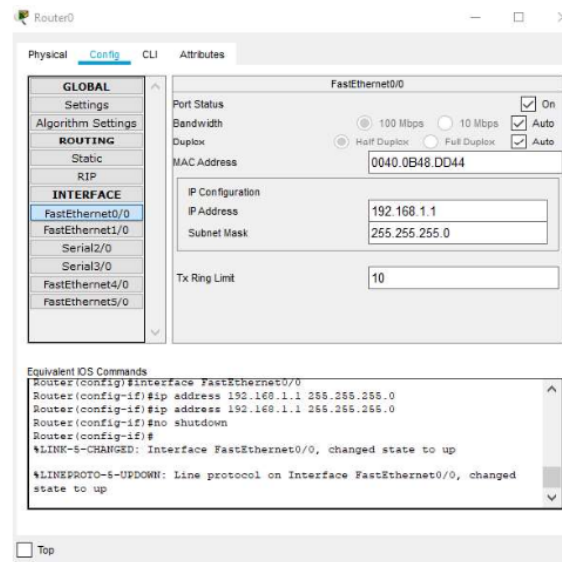


Figura 2.4: Configuració de la *interface* del router

Fem el mateix amb el PC. Configurem la seva connexió a la xarxa de forma manual i fixa. Notem que a la part de *Settings* indiquem quina és la nostra porta de sortida, en aquest cas el router al que estem connectats i quin és el nostre servidor de *DNS*, de nou, el router al que estem connectats. A la següent figura es mostren els passos a seguir per configurar el PC:

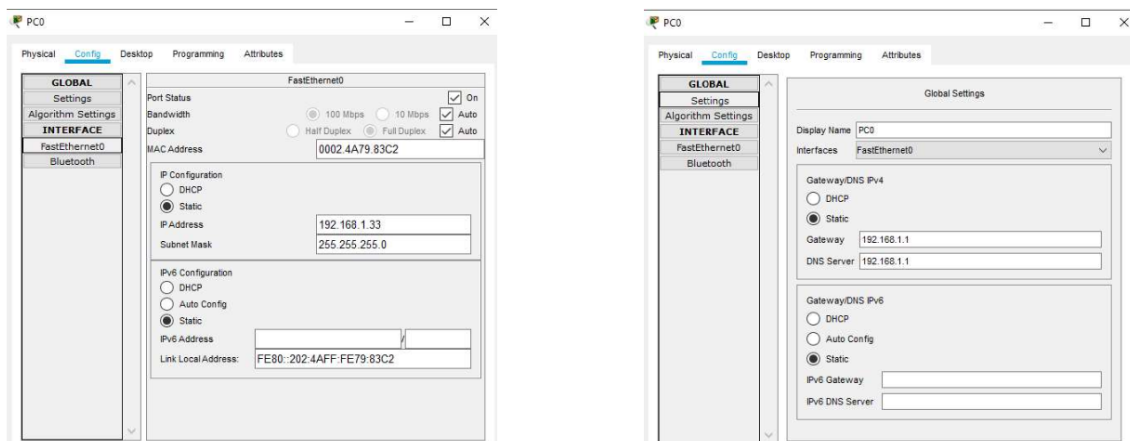


Figura 2.5: Configuració de la *interface Ethernet* del PC

### 1.3. Comprovacions de connexió

Un cop tenim configurat el nostre PC mirarem que tot estigui correctament establert. Per fer això, cliquem sobre el PC que hem inclòs, cliquem l'opció *Desktop* i seleccionem el *Command Prompt*.

Primer de tot mirem que la nostra configuració sigui la correcta. Fem un *ping* a l'adreça de *loopback* 127.0.0.1. Ens hauria de sortir un TTL de 128. Això ho fem amb la comanda:

```
C:\> ping 127.0.0.1
```

El resultat d'executar la comanda i comprovar que ens surt un TTL de 128:

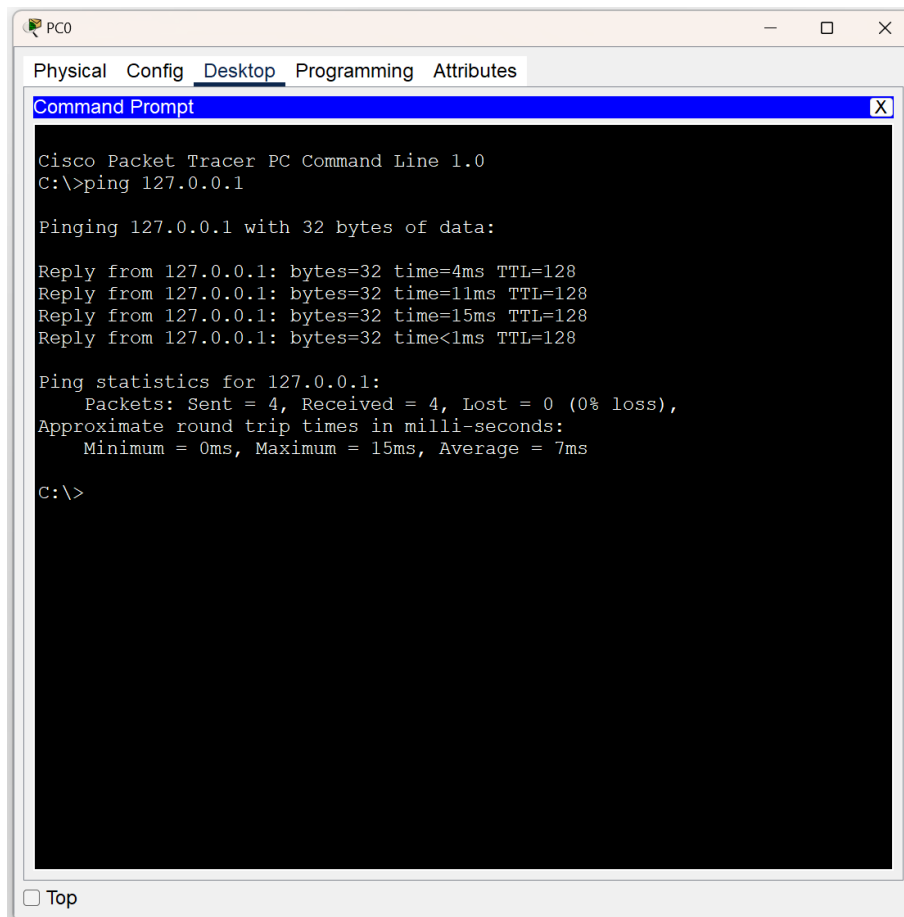


Figura 2.6: *Output* del *ping* a l'adreça de *loopback* (127.0.0.1)

El següent pas és veure si la connexió amb el router és correcta. Per veure això farem un *ping* a l'adreça a la que hem assignat la seva *interface Ethernet* amb la comanda:

```
C:\> ping 192.168.1.1
```

Com podem comprovar en la següent figura, la connexió està correctament establerta entre el router i l'únic PC de la nostra LAN.

```
C:\>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

Figura 2.7: *Output* del *ping* a l'adreça 192.168.1.1 des del PC de la LAN

### 1.4. Ampliació de la LAN

Un cop la connexió entre el PC i el router s'ha establert correctament amb la configuració realitzada, afegim un segon PC a la xarxa per tal d'ampliar el nombre de dispositius d'aquesta.

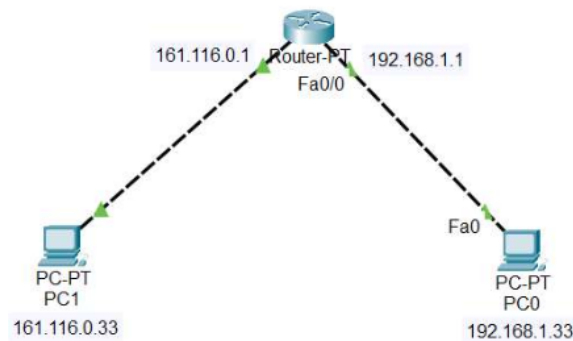


Figura 2.8: Representació de la configuració definida

Configurem aquest segon PC amb l'adreça IP *161.116.0.33* i comprovem que la connectivitat és correcta fent un *ping* entre tots dos ordinadors.

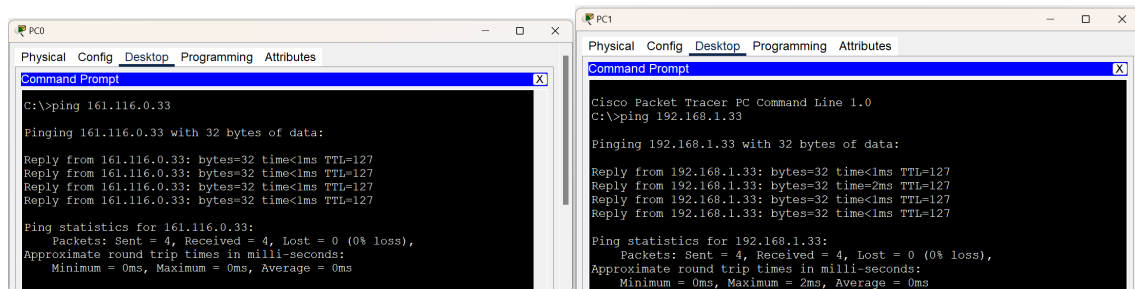


Figura 2.9: Output del *ping* a l'adreça de l'ordinador contrari entre els PCs de la LAN

Notem que ara fem servir l'altra entrada *Ethernet* del router. També haurem de configurar la seva interfície, degut a que aquesta serà utilitzada pel segon dispositiu afegit a la LAN. Per tant li assignarem la IP 161.116.0.1.

**Pregunta: Si intenteu posar els dos ordinadors a la mateixa xarxa no ens deixa. Quina penseu que és la raó? Es veuen els dos PCs?**

El router no pot tenir xarxes repetides en diferents ports, ja que per definició un router és un dispositiu que connecta xarxes. En cas de tenir una xarxa o subxarxa repetida, a l'hora d'encaminar un paquet el router tindria problemes per decidir a quina xarxa caldria encaminar-lo.

A l'intentar connectar els dos PC a la mateixa xarxa amb direccions diferents no poden accedir ni veure's l'un a l'altre. Per poder-ho fer caldria connectar a la sortida del router *fastethernet0* un *switch*, on s'enrutarien en funció de l'adreça MAC dels ordinadors els paquets entre ells. Amb aquesta configuració, és possible connectar i enviar paquets entre els ordinadors dins d'una mateixa xarxa IP.

## 2. Xarxa LAN amb *switchs*

Tenim ja dos ordinadors connectats a la xarxa però ara volem connectar-hi uns quants més. Per aquesta tasca farem ús d'un nou dispositiu anomenat *switch*, que ens permet crear jerarquies



a la xarxa i afegir-hi més elements.

Amb aquest propòsit afegim dos nous ordinadors i un *switch* a la visió lògica del programa on tenim muntada la xarxa *LAN* (de moment no enllaçem els nous dispositius).

Abans de continuar és necessari que comprovem que, tant PC2 com PC3 (els nous dos PCs), tinguin instal·lat correctament el protocol *TCP/IP*. Per això recorrerem una altra vegada a la comanda:

```
C:\> ping 127.0.0.1
```

Els resultats de les execucions han resultat satisfactoris d'igual manera que amb la comprovació dels dispositius anteriors.

Tenint tots els dispositius preparats per a poder connectar-se entre ells, ara passem a cablejar tota la xarxa d'una forma específica, preservant la connexió entre PC1 i el router, mentre que la resta d'ordinadors es connectaran al router mitjançant un *switch*. La totalitat del cablejat es fa amb el cable que el software creu més adient utilitzant la funció *Connections ->Automatically Choose Connection Type*.

Per a la configuració de tots els elements d'aquesta xarxa podem reutilitzar una part de la configuració que ja teníem abans en relació a PC1, ja que no ha canviat el seu cablejat amb el router. Per l'altre part, el *switch* no interfereix de cap manera en la connexió entre PC0 i el router, per tant també es pot reutilitzar la configuració de PC0.

En canvi hem de configurar els dispositius que es troben connectats al switch que acabem d'afegir a la xarxa. Aquests PCs tindran diferents adreces IPs que corresponguin a la xarxa designada pel switch. Amb aquest propòsit les adreces que assignarem a PC0, PC2 i PC3 (PCs connectats al switch) seran 192.168.1.33, 192.168.1.34 i 192.168.1.35, respectivament.

Un cop configurats tots els dispositius, podem comprovar la connexió entre ells de nou mitjançant la comanda *ping* i de fet, comprovem que la connexió es satisfactòria ja que s'envien els paquets correctament. En els següents apartats es comprova aquesta connexió amb els dispositius amb el protocol *DHCP* configurat.

Finalment la topologia de la xarxa queda com es mostra en la següent figura:

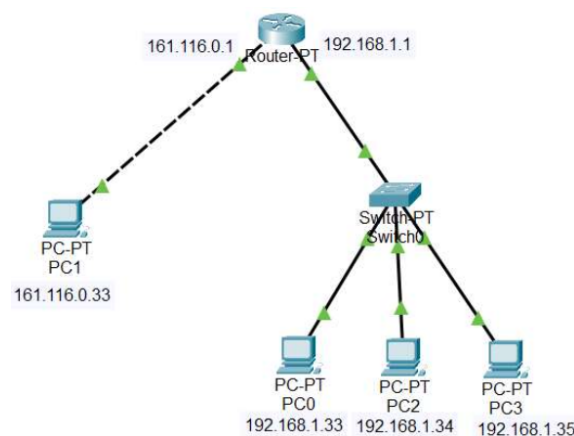


Figura 2.10: Topologia de xarxa *LAN* amb un *switch*

### 2.1. Qüestions proposades

#### 1. Quantes xarxes tenim en aquesta configuració?

Tenim dos xarxes en total. Una és la xarxa 161.116.0.0/16 i l'altra la xarxa local 192.168.1.0/24.

#### 2. Hi ha connectivitat entre tots els ordinadors?

Si, tant des de el PC amb IP pública 161.116.1.2 que pertany a la UB, com des dels 3 ordinadors de la xarxa privada 192.168.1.0/16 entre tots ells i amb el router. Ho podem comprovar mitjançant comandes *ping*.

Des de PC0 farem un *ping* a PC1 amb IP 161.116.1.33 i un *ping* de *broadcast* a 192.168.1.0.

#### 3. Per què el cablejat que apareix en la xarxa 192.168.1.0 es UTP normal mentre que la connexió que hi ha entre PC1 i router es UTP creuada?

Els cables de xarxa *UTP* estan formats per 8 fils en parelles entrelaçades per reduir el soroll i interferències entre fils. Els connectors de cables *Ethernet RJ45* segueixen principalment dos estàndards: *T568A* i *T568B*.

En el cas d'utilitzar el mateix estàndard en ambdues connexions parlem d'*UTP* normal, i en cas d'utilitzar una de cada parlem d'*UTP* creuada. Mentre que en *UTP* normal cada pin d'entrada correspon al mateix pin de sortida, en el cablejat creuat els pins estan canviats de tal forma que el pin 1 d'entrada es el pin 3 de sortida i viceversa.

Això ens permet connectar dispositius diferents mitjançant *UTP* normal (*switch* amb router, *switch* amb PC per exemple) i dispositius similars amb *UTP* creuada (PC amb PC, *switch* amb *switch*, Router amb Router i Router amb PC).

És a dir, el cablejat entre PC1 i el router és de tipus creuat degut a que ambdós equips treballen a la mateixa capa i la resta de la xarxa està enllaçada amb *UTP* normal perquè no treballen a la mateixa capa.

### 3. Configuració del DHCP

Hem configurat la nostra xarxa *LAN* correctament amb adreces IP estàtiques. Normalment les xarxes amb les que treballem, a no ser que la IP fixa sigui un requisit important, solen estar configurades amb IP variable, sent el router qui actua com a servidor de IPs, a través del *DHCP* (*Dynamic Host Configuration Protocol*). El següent pas en aquesta pràctica llavors, és configurar les adreces IP com a dinàmiques. Per fer-ho configurarem el protocol *DHCP* al nostre router.

El protocol *DHCP* és un protocol que permet a un servidor *DHCP* (en aquest cas serà el nostre router) posseir una llista d'adreces IP, i altres paràmetres de xarxa, per a anar-les assignant als dispositius que es vagin connectant a la seva xarxa, aconseguint així l'automatització en el procés de configuració de cada client d'aquesta xarxa.

#### 3.1. Instruccions a seguir

Primer configurem com a *DHCP* el PC0, PC2, PC3 i a continuació realitzarem els passos marcats en l'enunciat de la pràctica per tal de configurar correctament el *DHCP* al router.

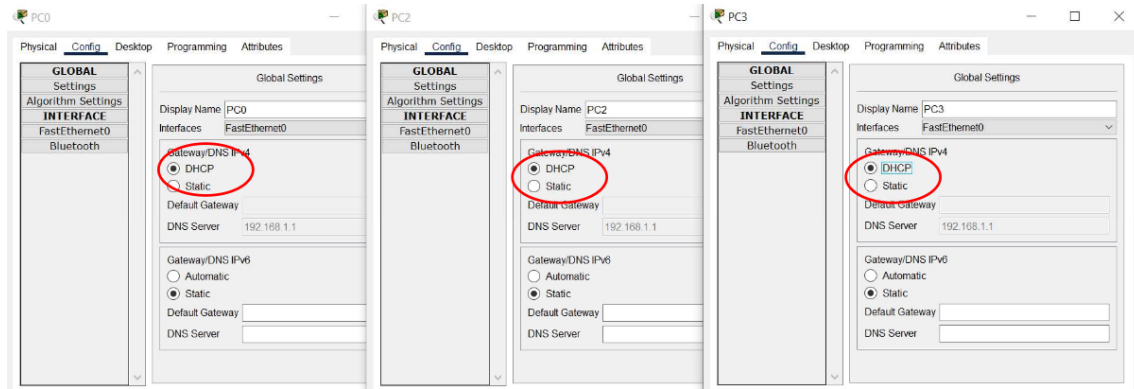


Figura 2.11: Configuració dels PCs amb IPs dinàmiques

Configurarem la xarxa *192.168.1.0*, on hi ha els ordinadors PC0, PC2 i PC3, amb *DHCP*. Per a fer-ho, entrem a la configuració del router, a la pestanya *CLI*:

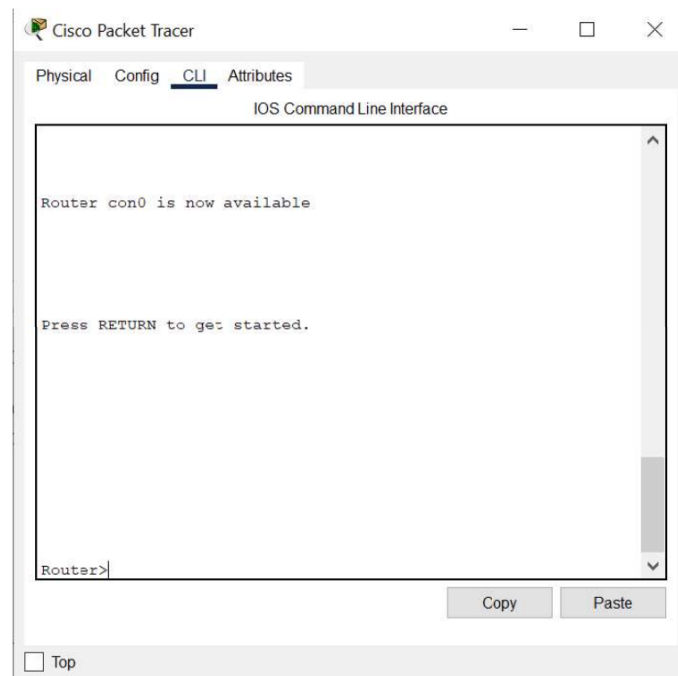


Figura 2.12: CLI del router

- Escriu primer **enable** i posteriorment **config terminal**:

```
Router>enable
Router#config terminal
```

En aquest moment ja podem configurar el router.

- Executem la comanda **ip dhcp excluded-address** per deixar algunes IP per escollir de forma fixa. Aquesta comanda és opcional. Nosaltres tenim la xarxa *192.168.1.0*. L'adreça *192.168.1.1* la tenim al router i desitgem no assignar dinàmicament les adreces que van des del *192.168.1.2* al *192.168.1.10*. Per fer-ho executem:

```
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.2
192.168.1.10
```

- Associem un nom a la nostra xarxa, que per exemple denominarem **NET**:

```
Router(config)#ip dhcp pool NET
```

- Assignem la xarxa:

```
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
```

- Indiquem l'adreça del router per defecte i l'adreça del *DNS* per defecte (en aquest cas, no tenim *DNS* i no caldria):

```
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
```

```
Router(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
```

- Sortim de la configuració del *DHCP*:

```
Router(dhcp-config)#exit
```

- Com que en aquest cas tenim la xarxa a la interfície *FastEthernet 1/0*, assignem el que hem fet a aquesta interfície fent:

```
Router(config)#int Fa1/0
```

```
Router(config-if)#ip helper-address 192.168.1.1
```

```
Router(config-if)#exit
```

La configuració dins del programa queda detallada amb les comandes executades en el *CLI* del router tal i com es mostra en la següent figura:

```
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip dhcp excluded-address
% Incomplete command.
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.2 192.168.1.10
Router(config)#ip dhcp pool NET
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#int Fa1/0
Router(config-if)#ip helper-address 192.168.1.1
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Figura 2.13: Configuració del *DHCP* en el router

### 3.2. Verificació de la configuració *DHCP*

A continuació comprovarem que la configuració del *DHCP* s'ha realitzat correctament.

Per comprovar que la IP ara és dinàmica utilitzem el mateix procediment que en la pràctica 1 i farem *ipconfig/release* i *ipconfig/renew* per comprovar si la IP canvia per exemple en PC2.

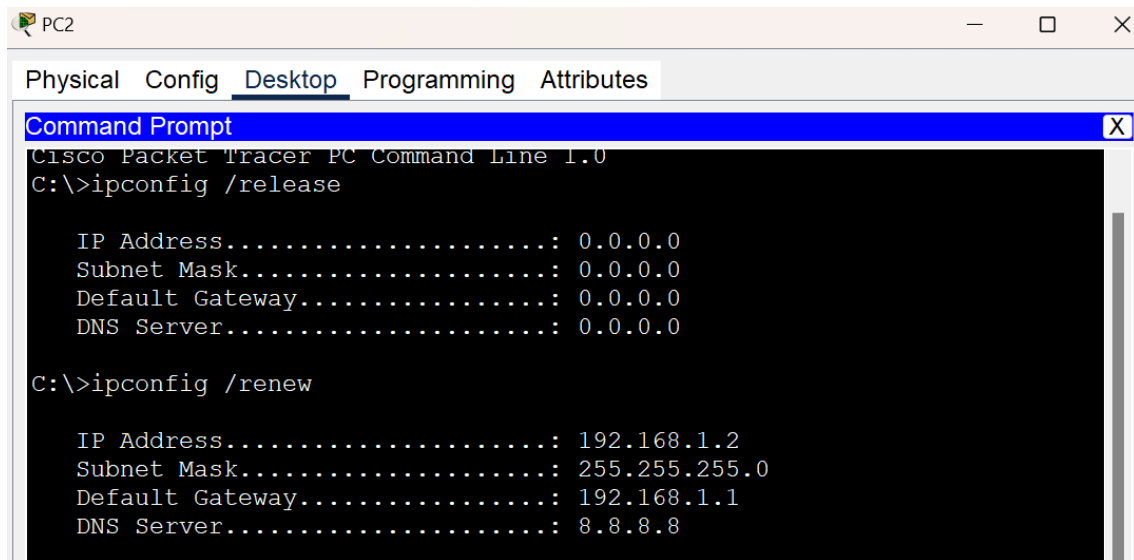
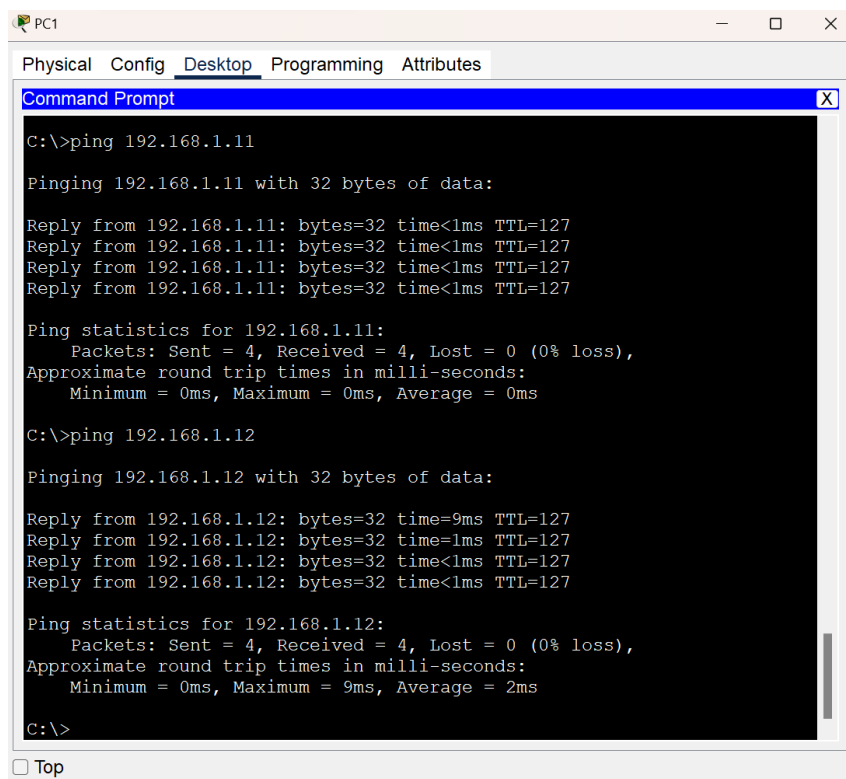


Figura 2.14: Canvi de IP dinàmica de PC2

Com es pot veure en fer un *release* i després un *renew* podem veure que ara tenim una IP diferent: 192.168.1.2. Per tant hem comprovat que efectivament la IP de PC2 és dinàmica.

### 3.3. Connectivitat de la xarxa amb DHCP

Per comprovar la connectivitat de la xarxa podem fer un *ping* des dels PC1, en vers dos dels altres PCs de la nostra LAN.

Figura 2.15: *ping* des de PC1

Com podem veure, hi ha connectivitat entre PC1 i els altres dos dispositius.

### 3.4. Adreces MAC dels diferents dispositius

Les MAC dels diferents dispositius són les següents:

- Router FastEthernet 0/0 →0040.0B48.DD44
- Router FastEthernet 1/0 →0030.A30C.AD65
- PC0 →0002.4A79.83C2
- PC1 →0002.4AC1.E6E8 (figura 2.19)
- PC2 →0003.E46E.2885
- PC3 →0002.4A98.D276

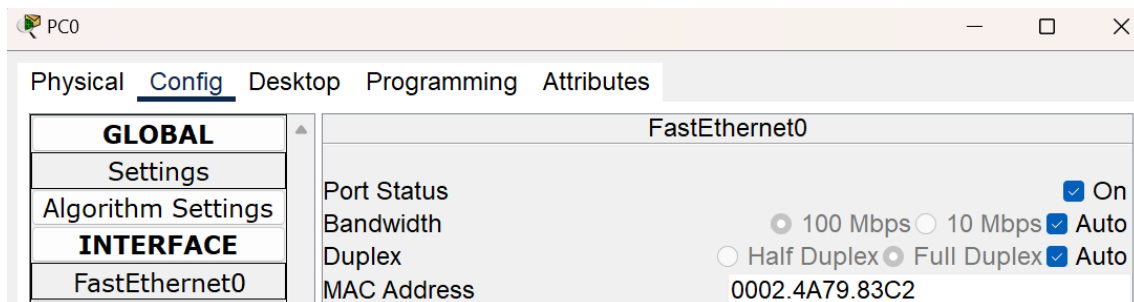


Figura 2.16: MAC de PC0

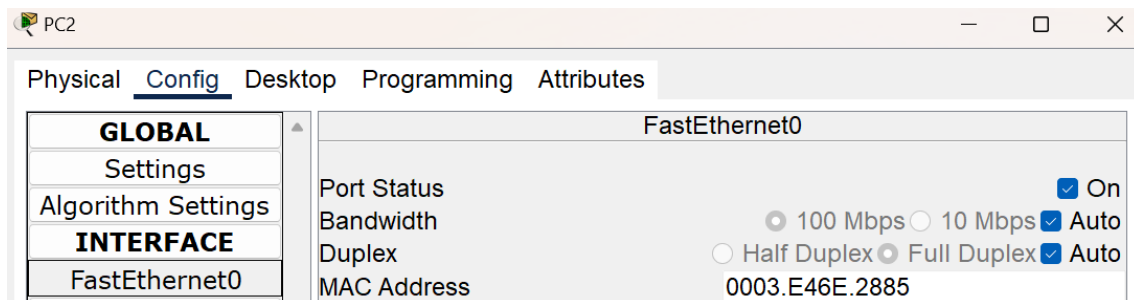


Figura 2.17: MAC de PC2

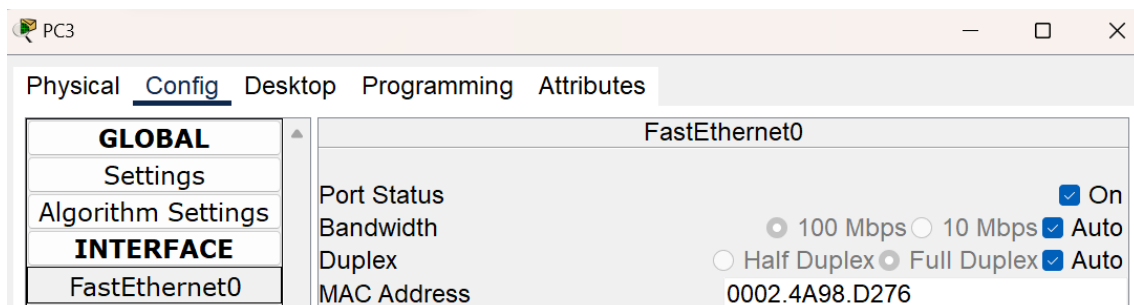


Figura 2.18: MAC de PC3

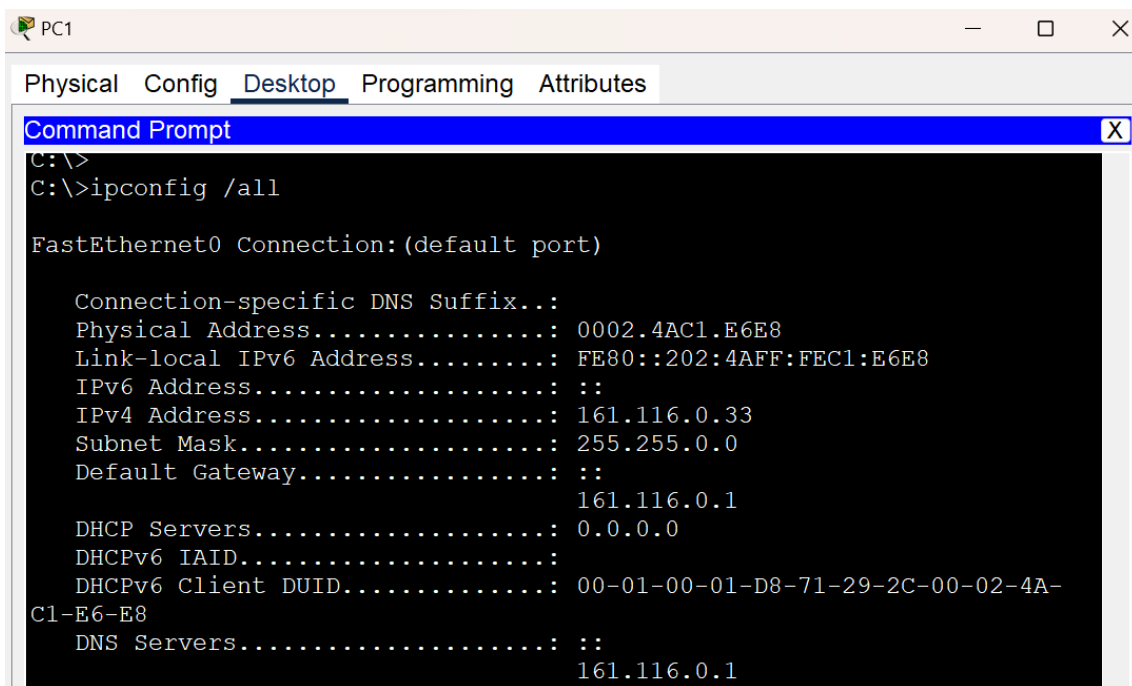
#### 4. Comandes utilitzades de la pràctica 1

Les diferents comandes estudiades a la pràctica 1 utilitzades en aquesta pràctica han estat varies.

Primerament hem utilitzat *ping*, que serveix per verificar l'estat d'una connexió determinada des d'un host local amb almenys un equip remot contemplat en una xarxa de tipus *TCP/IP*. Serveix per determinar si una adreça IP específica o host és accessible des de la xarxa o no.

També hem utilitzat *ipconfig/release*, per alliberar la direcció IP i *ipconfig/renew*, per renovar la direcció IP, ja que amb *release* hem abandonat una direcció IP i necessitem una nova, per tant, la comanda *renew* permet que el nostre sistema obtengui una nova IP.

Finalment, hem utilitzat la comanda *ipconfig/all*, per veure la informació d'IP per a cada adaptador de xarxa del nostre sistema, tal com es pot observar en la següent figura:



```
C:\>
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Physical Address.....: 0002.4AC1.E6E8
    Link-local IPv6 Address.....: FE80::202:4AFF:FEC1:E6E8
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 161.116.0.33
    Subnet Mask.....: 255.255.0.0
    Default Gateway.....: ::
                                161.116.0.1
    DHCP Servers.....: 0.0.0.0
    DHCPv6 IAID.....:
    DHCPv6 Client DUID.....: 00-01-00-01-D8-71-29-2C-00-02-4A-
C1-E6-E8
    DNS Servers.....: ::
                                161.116.0.1
```

Figura 2.19: Output de la comanda *ipconfig/all* en PC1

Altres comandes que no hem utilitzat durant el desenvolupament de la pràctica (però que sabem com funcionen i que les podem fer servir en els dispositius d'una *LAN*) han estat:

- *tracert*: Ens indica la ruta d'encaminament entre dos nodes:

```

PC2
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>tracert 161.116.0.33

Tracing route to 161.116.0.33 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    1 ms    0 ms    192.168.1.1
  2  1 ms    1 ms    1 ms    161.116.0.33

Trace complete.

```

Figura 2.20: Output de la comanda *tracert 161.116.0.33* des de PC2 a PC1

Podem veure que al fer el *tracert* des del PC2 al PC1 que està en un altre subxarxa, veiem que el paquet passa pel router.

- *netstat -r*: Indica la taula d'enrutament amb els costos associats a cada destí mitjançant la mètrica.

```

PC2
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>netstat -r

Route Table
=====
Interface List
0x1 ..... PT TCP Loopback interface
0x2 ...00 16 6f 0d 88 ec ..... PT Ethernet interface
0x1 ..... PT TCP Loopback interface
0x2 ...00 16 6f 0d 88 ec ..... PT Bluetooth interface
=====
Active Routes:
Network Destination  Netmask          Gateway          Interface
Metric
0.0.0.0              0.0.0.0          192.168.1.1      192.168.1.2
1
Default Gateway:     192.168.1.1
=====
Persistent Routes:
None

```

Figura 2.21: Output de la comanda *netstat -r* en PC2

- *arp -a*: Mostra la taula d'adreces del Address Resolution Protocol emmagatzemada en el dispositiu amb els camps: IP, MAC i tipus.



### 3. CONCLUSIONS

En aquesta pràctica hem completat els objectius proposats al començament satisfactòriament. També hem adquirit coneixements importants en relació a la simulació de xarxes d'àrea local.

Ens ha servit molt per a acabar d'aprofundir en els conceptes estudiats en les pràctiques anteriors, aprofitant per aplicar-los d'una forma més directa i real, així com poder aplicar nous conceptes impartits en les classes teòriques de l'assignatura.

A més, ens ha semblat una manera interactiva i interessant de comprovar el funcionament i característiques de les xarxes gràcies a la senzilla interfície del *Cisco Packet Tracer*. Així com tenir la possibilitat de poder simular una *LAN* configurant els diferents dispositius que la conformen.