

# *Xarxes: Pràctica 2, Disseny i implementació d'una xarxa de comunicacions*

*Cèsar Fernández, Enric Guitart, Carles Mateu, Paula Galucci*

Q2 2025 - *v02-20250507*

Finalitat de la pràctica:

- Aprendre a dissenyar xarxes segons requeriments
- Aprendre a implementar a nivell de connexionat físic una xarxa
- Aprendre a dissenyar a nivell 2 una xarxa multiequip que compleixi una sèrie de requeriments
- Implementar l'adreçament IP i l'encaminament a una xarxa

## *Enunciat*

Mentre completeu els vostres estudis a l'EPS, durant les "merescudes" vacances d'estiu, us heu trobat en un dilema, per guanyar alguns diners tenieu dues opcions: anar a collir fruita o bé dissenyar i implementar la xarxa per una base internacional a Mart. Evidentment, totes dues opcions són prou atractives, però, per tal d'aprofundir més en els vostres estudis de xarxes, una assignatura que us ha agradat tant que l'heu cursat un parell de vegades, i també, per qüestions de temperatura, bàsicament, a Lleida fa molta calor al carrer durant l'estiu com per estar al camp collint, heu triat dissenyar la xarxa de la base marciana.

Us han passat el següent document, amb els requeriments de la xarxa. Per tal d'aprofitar el viatge, heu decidit dissenyar i preparar la solució abans del llençament de la missió a Mart. Afortunadament, com heu cursat l'assignatura de xarxes a la UdL més d'un cop, els professors, que ja us coneixen, us deixen el laboratori per implementar aquesta solució (dins vostre us pregunteu si és que tenen l'esperança que si aneu a Mart us perdran de vista una temporada).

## *Requeriments*

L'objectiu és dissenyar la xarxa per la primera base multinacional de l'ESA (European Space Agency) a Mart. Aquesta base consta de diversos petits mòduls construïts en un tub de lava per protegir-vos de les radiacions.

## *Disposició física de la base*

La base consta de diversos mòduls:

- Mòdul A: Mòdul de tres plantes i un soterrani (P-1, PB, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>).
- Mòdul B: Mòdul de 2 plantes (PB, P<sub>1</sub>).
- Mòdul C: Mòdul de 2 plantes (PB, P<sub>1</sub>).
- Mòdul D: Mòdul de 2 plantes (PB, P<sub>1</sub>).

- Hi ha corredors de servei (interconnexió) des dels mòduls C i D cap a B. I d'A a B. Els podem emprar per passar-hi cablatge.

Les instal·lacions dels mòduls ja disposen de cablatge estructurat amb les següents característiques:

- Mòdul A:
  - Les 3 plantes tenen un cablatge horitzontal independent que finalitza en un rack a la planta baixa (PB).
  - Els racks s'han etiquetat amb la següent nomenclatura: A0 i A1 (planta -1 i planta baixa respectivament).
  - El cablatge vertical s'ha implementat amb 4 enllaços de cable STP de categoria 6a i uneix els 2 repartidors de planta (A0 i A1).
- Mòdul B:
  - Les 2 plantes tenen un cablatge horitzontal independent que finalitza en un rack a la planta baixa (PB).
  - El rack s'han etiquetat amb la següent nomenclatura: B1 (planta 0).
- Mòdul C:
  - Les 2 plantes tenen un cablatge horitzontal independent que finalitza en un rack a la planta baixa (PB).
  - El rack s'han etiquetat amb la següent nomenclatura: C1 (planta 0).
- Mòdul D:
  - Les 2 plantes tenen un cablatge horitzontal independent que finalitza en un rack a la planta baixa (PB).
  - El rack s'han etiquetat amb la següent nomenclatura: D1 (planta 0).

### *Organització i estructura de la missió*

La missió a Mart, bàsicament científica, està dividida en els següents departaments:

- Exobiologia
- Robopsicologia
- Astrofísica
- Astronàutica
- Comandament

Cada departament ha de tenir un domini de broadcast independent i s'ha de comunicar amb la resta de departaments mitjançant encaminament de nivell 3. Per l'adreçament dels departaments de l'empresa es disposa de la xarxa:

$$13.13.(60 + (4 * N. Rack)).0 / 22.$$

En els mòduls B i C ha de crear-se un domini de broadcast aïllat per la connexió dels dispositius especials de control de l'equipament de producció de combustible, oxígen, i materials de construcció (bàsicament uns PLC, Programmable Logic Controller, però com són per Mart, més cars). Aquests dispositius empren Ethernet com a protocol d'enllaç i un protocol propietari per la capa de xarxa. Per minimitzar la latència en la comunicació d'aquests dispositius, la capacitat mínima de l'enllaç del seu domini de broadcast entre els dos repartidors (B1 i C1) ha de ser de 300 Mbps. Hi haurà també alguns ports d'aquest domini de broadcast a A0, per casos d'emergència.

Durant els primers dos anys d'activitat de la base l'ocupació dels mòduls serà parcial i no caldrà aprovisionar tots els recursos previstos (ports de xarxa), fins que no arribin altres missions amb més astronautes. En la taula 1 es mostren els equips previstos per cada departament i, entre parèntesi, el nombre de ports que cal aprovisionar en la fase inicial. Igualment, durant la fase de desplegament només s'emprarà un enllaç de 100 Mbps per interconnectar els diferents racks, encara que la configuració ha de ser la prevista per la connexió final (així no ens hi caldrà tornar a viatjar a Mart més endavant per configurar, és car el viatge).

Departament	A0	A1	B1	C1	D1
Exobiologia	1 (1)	5 (1)	5 (1)	5 (2)	5 (2)
Astrofísica	2 (2)	7 (2)	7 (2)	7 (2)	7 (2)
Astronàutica	2 (2)	7 (4)	7 (1)	7 (1)	7 (1)
Robopsicologia	1 (1)	8 (2)	7 (1)	0 (0)	1 (0)
Comandament	2 (2)	8 (3)	4 (1)	4 (1)	4 (0)
PLC	3 (2)	0 (0)	1 (1)	7 (5)	0 (0)

Taula 1: Distribució equips usuaris. Previsió de necessitats, i necessitats en fase de desplegament entre parèntesi

La base marciana té instal·lat un sistema de seguretat i suport vital. Aquest sistema incorpora uns petits dispositius a cada espai de cada mòdul per disposar de sensorització, vigilància i suport vital. Es requereix que cadascun d'aquests subsistemes (sensorització/IoT, vigilància i suport vital), disposi d'una xarxa separada, on s'emprarà un protocol propietari de nivell Ethernet. Caldrà restringir, de forma especialment curiosa, la subxarxa de suport vital, on només els dispositius correctes podran connectar-s'hi.

A la planta -1 del mòdul A hi ha un espai on poden treballar-hi científics de cadascun dels departaments en cas de tempesta solar. En aquest espai hi ha 4 punts de connexió que han de disposar d'assignament dinàmic de VLANs entre les dels 5 departaments.

El sistema de suport vital es controla mitjançant un equip situat al soterrani del mòdul A. Per la gestió d'aquest equipament s'empra l'adreçament 1.2.3.128/26.

### *Xarxa sense fils*

La base disposa d'una xarxa sense fils, aquesta està constituïda per una sèrie de punts d'accés lleugers i una controladora. Aquests punts d'accés han de poder connectar-se a la controladora de forma separada de la resta de la xarxa, en una xarxa privada. La controladora estarà a la planta -1 del mòdul A.

### *Gestió de xarxa*

S'haurà d'emprar l'adreçament 192.168.12.64/28, per la gestió de l'equipament de xarxa. Tots els equips de xarxa han de tenir una adreça IP d'aquesta xarxa per poder ser gestionats remotament. L'accés a l'equipament de xarxa sol es pot efectuar des de equips de la pròpia xarxa. En el repartidor de la planta -1 del mòdul A està situat el Sistema de Gestió de Xarxa i ha de disposar de 4 punts de xarxa per la gestió de l'equipament.

### *Connexionat extern i encaminament*

La connexió a la Terra de la base la proporciona un enllaç per satèl·lit. El receptor de satèl·lit està connectat a la planta -1 del mòdul A amb un enllaç de fibra òptica a 1 Gbps. L'adreça assignada a l'equip de la nostra base és 192.98.3.(50 + N. rack Aula)/28, el router a l'altra banda de l'enllaça té la darrera adreça de la xarxa. En aquest enllaç s'empra RIP com a protocol d'encaminament dinàmic, l'equip d'encaminament de nivell 3 que connecti a l'enllaç exterior ha d'emprar aquest protocol i anunciar únicament la xarxa pròpia.

### *Equipament disponible*

Disposareu del següent equipament per implementar la xarxa de comunicacions demanada:

- Alcatel OS 6602
- Alcatel OS 6450
- Alcatel OS 6250
- Alcatel OS 7xxx

L'equip Alcatel OmniSwitch 7xxx s'ha d'emprar com a nucli de la xarxa i s'ha d'instal·lar en la planta baixa del mòdul A. Donat que en aquesta ubicació es disposa de SAI (Sistema d'Alimentació Ininterrompuda) i grup electrogen, aquest equip ha de ser el node arrel de totes les VLANs pel procés STP.

### *Tasques*

Com a enginyers de sistemes us heu de fer càrrec del projecte i dur-lo a terme en els següents terminis:

- Fase de disseny: fins el 18-05-2025.

Durant aquesta fase es poden realitzar consultes sobre el projecte tant per correu electrònic com a les hores de consultes de laboratori. Cal tenir en compte que la informació que s'ha presentat no és la informació final del projecte, es tracta de la informació obtinguda per un departament no tècnic i pot haver-hi mancances o falta de

precisió en alguns aspectes. També es pot sol·licitar pels mateixos mitjans la validació dels dissenys realitzats i/o de les decisions tècniques adoptades. En tots els casos les consultes s'han de realitzar per tots els membres del grup. Per les consultes per correu electrònic cal que l'assumpte sigui: "Xarxes consultes P2 PraLab  $n$  Rack $y$ ". On  $n$  és el grup de laboratori i  $y$  és el rack de treball en el laboratori.

Es requereix un mínim de 3 consultes per poder passar a la fase d'implementació i que aquesta sigui avaluada.

- Fase d'implementació (durant classes): del 06-05-2025 al 23-05-2025.
- Fase d'implementació (fora de classes): del 24-05-2025 al 07-06-2025.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En la fase fora del termini de classes, obrirem el laboratori tans dies com ens sigui possible. Però teniu en compte que els racks tenen assignats cadascun fins a 4 grups de laboratori.

En aquesta fase cada grup assignat a un rack del laboratori haurà d'implementar la xarxa proposada emprant els equips del rack especificats en l'enunciat. També haurà de realitzar les proves necessàries per constatar que la implementació compleix els requeriments de l'enunciat i els obtinguts en al fase de consultes. Durant aquesta fase també es realitzarà la validació individual de la pràctica.

## *Lliurament*

### *Documentació*

Per aquesta pràctica, cada grup haurà de confeccionar un únic document (un document per rack de treball).

La documentació s'ha de dividir en dues parts:

- Un apartat de disseny on figurin totes les consideracions i justificacions al disseny proposat juntament amb l'estructura física i lògica de la xarxa.
- Un apartat d'implementació on es detalli l'equipament emprat, la funció que realitza i la configuració efectuada (cal que indiqueu també la configuració d'un equip d'usuari/PC de cada departament). Cas d'haver diferències entre el disseny i la implementació cal que les justifiqueu adequadament. Per justificar la configuració de l'equipament s'ha d'aportar l'arxiu de configuració de cada equip de xarxa, identificat segons el repartidor de l'empresa on està instal·lat. També cal aportar la sortida de les següents comandes de l'equip instal·lat en el repartidor de la planta baixa (nucli de la xarxa):
  - show spantree
  - show spantree <id\_vlan\_gestio>
  - show ip route
  - show ip router database
  - show ip rip interface
  - show ip rip routes
  - show ip rip peer

Aquest document ha de complir les següents condicions generals:

- Una bona estructuració.
- Un format dels elements de text correctes.
- Un contingut clar i una redacció correcta (no s'acceptaran errades ortogràfiques ni abreviatures o símbols per substituir paraules).

El nom del document ha de tenir l'estructura:

**XARXES-P2-g-Rr**

on

- *g* és el grup de pràctiques (PraLab1, PraLab2, PraLab3 ó PraLab4).
- *r* és el nombre del rack de treball del laboratori 1.02 (1, 2, 3, 4, ó 5 ).

El document es lliurarà en format PDF al campus virtual ([cv.udl.cat](https://cv.udl.cat) - Activitats), cada membre del grup haurà de lliurar una còpia del document.

**IMPORTANT: La documentació que no assoleixi aquests requisits pot no ser avaluada.**

### *Termini*

El termini per rebre la documentació relacionada amb aquesta pràctica finalitza el 16 de Juny de 2025.