

## EN PORTADA

### APOSTA ESTRATÈGICA



# MareNostrum 5, un superordinador per a la innovació

La nova joia del Barcelona Supercomputing Center és una aposta estratègica d'Europa que afavorirà la innovació a Catalunya i al conjunt d'Espanya

**Josep Corbella**  
Barcelona



El Barcelona Supercomputing Center (BSC) ha iniciat la instal·lació del superordinador MareNostrum 5, que ha d'entrar en servei a mitjans d'any i que tindrà una capacitat de computació més de vint vegades més gran que el seu predecessor, el MareNostrum 4.

La nova màquina serà un dels cinc nodes principals de la xarxa europea de supercomputació EuroHPC, que la Unió Europea va llançar el 2018 amb l'objectiu que Europa no quedi endarrerida respecte als Estats Units i la Xina en una tecnologia estratègica.

Per a l'ecosistema local de Catalunya i per al conjunt d'Espanya, el MareNostrum 5 també té importància estratègica per impulsar la investigació científica i la innovació a empreses. No en va, el BSC és oficialment el Centre Nacional de Supercomputació i és el node principal de la Xarxa Espanyola de Supercom-

putació, formada per 16 superordinadors distribuïts en 11 comunitats.

“El MareNostrum 5 ens posiciona definitivament com un dels llocs d'Europa líders en supercomputació. Si fem les coses bé, d'aquí a deu anys continuarem tenint superordinadors competitius als cinc llocs que hem estat escollits com a nodes principals de la xarxa EuroHPC”, declara Josep Maria Martorell, director adjunt del BSC. “Convertir-nos en una infraestructura europea ens garanteix la sostenibilitat a llarg termini”.

El MareNostrum 5 requerirà una inversió total d'uns 220 milions d'euros, dels quals 151 són per a la compra i instal·lació dels components de la màquina, i aproximadament 70, per als costos d'operació fins al 2028, quan es preveu substituir-la per un altre superordinador més avançat. Espanya aportarà un 23,33% d'aquests 220 milions; Catalunya, un altre 11,66%, i un 65% restant serà cobert per fons europeus.

# EN PORTADA

## APOSTA ESTRATÈGICA



El MareNostrum 5 ja s'ha començat a instal·lar en el BSC

### COL·LABORACIÓ AMB LA INDÚSTRIA

## Quines empreses usen la supercomputació

### Repsol

Col·labora amb el BSC en projectes d'exploració de jaciments d'hidrocarburs a partir de modelització de fluids subterranis i submarins

### Iberdrola

Optimitza el funcionament dels seus parcs eòlics analitzant quantitats massives de dades per fer prediccions de producció d'energia

### CaixaBank

Desenvolupa sistemes d'aprenentatge profund orientats a aplicacions bancàries en col·laboració amb el BSC

### Seat

Realitza simulacions als superordinadors MareNostrum per millorar l'aerodinàmica dels vehicles i comprendre els fluxos d'aire provocats pel gir de les rodes

### Aigües de Barcelona

Aplica la supercomputació per controlar la qualitat de l'aigua i optimitzar el funcionament de les depuradores

### Ikerdune

Fa investigació sobre anàlisi de dades aplicada a processos industrials

### Asepeyo

Estudia tècniques d'intel·ligència artificial i 'big data' per millorar els diagnòstics i tractaments personalitzats

### Rockwell Collins

La companyia aeroespacial desenvolupa un sistema de previsió de tempestes de sorra per millorar la seguretat dels vols

### Tecnologies de la informació

El BSC té projectes d'investigació amb —entre d'altres— Intel, IBM, ARM, Lenovo, Fujitsu, Nvidia, Micron, Cisco, Atos Bull i Huawei

### DADA

Treballadors La plantilla del BSC està augmentant a un ritme d'un 50% cada cinc anys

# 784

El MareNostrum que entra en servei aquest any tindrà una capacitat de computació màxima de 314 petaflops (o milers de bilions d'operacions per segon). Aquesta capacitat multiplica per 23 els 13,9 petaflops del seu antecessor, el MareNostrum 4, que ha estat des del 2017 el superordinador més potent d'Espanya.

El retorn global de la inversió és difícil de precisar, ja que es reparteix entre usuaris de la comunitat científica i del sector empresarial, i perquè la major part dels retorns són a mitjà i llarg termini, assenyala Martorell. Però diferents tipus de dades informen sobre la rendibilitat de la inversió.

Hi ha 37 empreses que en aquest moment tenen contractes amb el BSC per a projectes d'investigació en què s'aplica la supercomputació per resoldre problemes concrets. Per exemple, Seat ha fet servir la capacitat de càlcul del MareNostrum 4 per comprendre els fluxos d'aire provocats pel gir de les rodes dels cotxes.

Unes 280 empreses més treba-

llen amb el BSC en el marc de consorcis d'investigació que inclouen més participants, generalment per abordar problemes més amplis. Del mateix BSC han sorgit onze noves empreses com a filials i 31 patents, algunes de les quals encara estan en procés d'aprovació.

La major part de les empreses que recorren a la supercomputació són dels sectors de l'energia, el transport, la biomedicina i les tecnologies de computació, informa Mateo Valero, director del BSC. Valero recorda que "un 80% de la capacitat dels MareNostrum es destina a usuaris externs al BSC; nosaltres només en fem servir un 20%".

Ara mateix, "dues de cada tres sol·licituds d'ús del MareNostrum 4 han de ser rebutjades perquè no tenim prou capacitat de càlcul per atendre-les totes", informa Martorell. "Amb el nou superordinador podrem abordar problemes científics que estan fora de l'abast de la màquina actual, i a més esperem poder atendre un nombre d'usuaris més alt que poden beneficiar-se de la supercomputació".

La producció científica del BSC també està encapçalada per les tecnologies de la computació (que formen part d'un 52% dels treballs publicats per investigadors del BSC) i la biomedicina (un 18%), àrees en què els avenços científics són les llavors de nous productes i empreses.

A tot això, cal afegir-hi el retorn menys tangible de la formació de personal, subratllen Valero i Martorell. La plantilla del BSC està formada ara per ara per 787 persones, un 50% més que l'any 2017 i el doble que el 2014. És personal jove, amb una mitjana d'edat de 35 anys, i un de cada tres són estrangers. Cada any hi entren uns 200 de nous i en marxen uns 150.

"El nostre model té una alta rotació de professionals; és la manera de transferir personal ben format al nostre entorn", explica Martorell. D'aquells que marxen, dos terços decideixen quedar-se a Espanya, la majoria al voltant de Barcelona. Aproximadament la meitat va al sector acadèmic, i l'altra meitat, a empreses.

"Durant els propers anys hi haurà una gran demanda de persones amb aquest perfil a molts sectors", assenyala Valero. "Si som líders a Europa en supercomputació, també ho serem en formació de personal altament qualificat per a les nostres empreses".

# 220

### milions d'euros

Inversió total per al MareNostrum 5, que inclou la construcció del superordinador (151 milions) i l'operació durant cinc anys

# 314

### petaflops

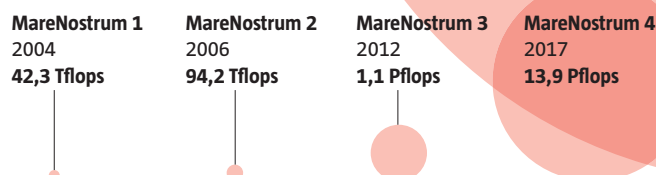
El MareNostrum 5 tindrà un rendiment màxim de 314 milers de bilions d'operacions per segon, 23 vegades més que el MareNostrum 4

### Evolució dels superordinadors MareNostrum

La potència dels ordinadors es mesura per la quantitat d'operacions per segon que pot fer (flop).

**Teraflops (Tflops):** Un bilió d'operacions per segon

**Petaflops (Pflops):** Mil bilions d'operacions per segon



### Barcelona Supercomputing Center

#### RECURSOS

Dades de l'any 2021. En milions d'euros i percentatge sobre el pressupost total del BSC

PRESSUPOST TOTAL ANUAL: 47,3



#### Pressupost estructural

Govern d'Espanya 6,3 | 12,3%  
Generalitat 2,9 | 6,1%

#### Fons obtinguts pel BSC en projectes competitiu per al 2021

Comissió Europea 21,7 | 45,8%  
Empreses 9,7 | 20,5%

Convocatòries públiques d'Espanya i Catalunya 6,7 | 14,2%

#### RESULTATS

##### Projectes

**315 projectes d'investigació en curs per valor total de 207 milions d'euros**

**37 projectes d'investigació en col·laboració amb empreses per valor total de 24 milions d'euros**

**11 empreses 'spin-off' sorgides del BSC**

**31 patents** aprovades o pendents d'aprovació

**450 investigacions publicades** l'any 2020

##### Llocs de treball

El BSC ocupa un total de **784 treballadors...**

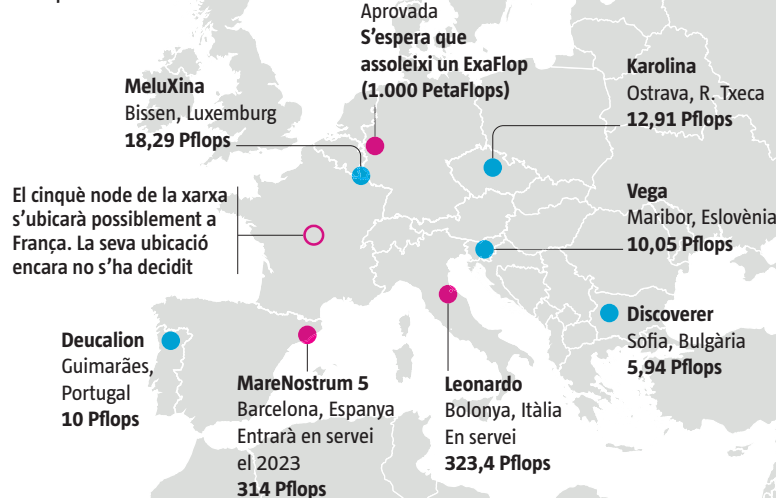
...dels quals **625 (79,7%)** són personal científic

### El mapa de la supercomputació a Europa

Superordinadors de la xarxa europea EuroHPC (High Performance Computing o Computació d'Alt Rendiment)

#### Els cinc nodes principals

Superordinadors que formen part de la xarxa EuroHPC però tenen una capacitat de càlcul inferior



El cinquè node de la xarxa s'ubicarà possiblement a França. La seva ubicació encara no s'ha decidit