



**Barcelona  
Supercomputing  
Center**

*Centro Nacional de Supercomputación*

# RESUM 2023







**El Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) és el líder de la supercomputació a Espanya i un centre de referència internacional en aquest camp.**

## Missions del BSC-CNS



Serveis de supercomputació per a investigadors espanyols i internacionals



R+D en Ciències de la Computació, de la Vida, de la Terra i Enginyeria



Transferència de coneixement (educació, tech transfer i comunicació)

Som un centre de recerca multidisciplinari de referència. Disposem d'infraestructures informàtiques i de gestió de dades d'alt rendiment i una de les plataformes de desenvolupament d'IA més potents del món al servei de la comunitat científica internacional. Gestionem un dels superordinadors pre-exaescala de EuroHPC, coordinem la Red Española de Supercomputación (RES), una Infraestructura Científica i Tècnica Singular (ICTS), que ofereix accés a recursos de HPC, *big data* i intel·ligència artificial. A més, donem servei a la comunitat biomèdica internacional coordinant les infraestructures Elixir i INB. Creat el 2005, a partir de l'experiència de col·laboracions fructíferes entre l'administració pública i les empreses privades, com CEPBA i CIRI, hem passat ràpidament d'una plantilla de 60 persones al voltant de 1.000, gràcies al compromís continu dels nostres patrons i a la nostra capacitat per a captar fons competitiu d'institucions públiques i empreses. Hem instal·lat cinc versions del superordinador MareNostrum i actualment n'estem preparant la sisena.

El BSC-CNS és un consorci públic format per:



# On som, cap a on anem?

El BSC-CNS va tancar el 2023 mirant el futur i donant la benvinguda a un actiu estratègic per a Europa: el superordinador MareNostrum 5. Aquesta nova infraestructura dotarà Europa d'una de les màquines més versàtils i completes del món al servei de la ciència i el progrés. MareNostrum 5 és una eina que serà clau per avançar en els grans reptes de la ciència —com la nova era dels bessons digitals per combatre el canvi climàtic i tractar malalties actualment incurables— així com impulsar la innovació publicoprivada i enfortir el sector empresarial.



**Mateo Valero i Josep M. Martorell**  
Director i director associat del BSC-CNS

La posada en marxa d'aquest superordinador és fruit del treball dur del nostre equip d'Operacions i de l'esforç conjunt de les diferents administracions. Així va quedar clar durant la seva inauguració, a la qual van assistir Pedro Sánchez, president del govern espanyol; Pere Aragonès, president de la Generalitat de Catalunya, i Roberto Viola, director general del DG CONNECT de la Comissió Europea. A tots ells els agraim el ferm compromís amb aquest gran projecte europeu.

Amb aquesta infraestructura, la Unió Europea ha complert el seu objectiu de comptar amb tres superordinadors d'alt rendiment i garantit la capacitat d'Europa per competir globalment a l'era digital. Al novembre, MareNostrum 5 va esdevenir l'únic superordinador amb dues entrades a la llista dels 20 superordinadors més potents del món. La seva partició accelerada va aconseguir el lloc número 8 a la llista mundial, convertint-la en una de les màquines més potents i versàtils per a intel·ligència artificial.

Mirar el futur suposa també una nova seu per a MareNostrum 5, que deixa enrere la capella que ha acollit la saga MareNostrum durant gairebé 20 anys. Ara s'està preparant aquest lloc icònic per acollir dos ordinadors quàntics que s'integraran amb el nou superordinador, així com noves tecnologies HPC europees. El lliurament inicial d'un dels ordinadors quàntics es va fer el 2023. S'emmarca en la iniciativa Quantum Spain, coordinada pel BSC-CNS, que té com a objectiu impulsar el desenvolupament de la computació quàntica a Espanya. Aquest ordinador quàntic es completarà al BSC-CNS durant el proper any i es basarà exclusivament en tecnologia europea. Això marca una fita important per al desenvolupament tecnològic i industrial europeu.

De fet, una de les idees que va estar molt present a la inauguració de MareNostrum 5 va ser el somni de comptar amb tecnologia europea en el futur MareNostrum 6. Aquest és el marc d'un dels objectius més ambiciosos del BSC-CNS: convertir-se en un dels referents europeus per al disseny de xips basats en tecnologia oberta RISC-V. El 2023, amb l'objectiu d'avançar en la sobirania tecnològica i econòmica europea, la Comissió Europea va donar llum verda a la iniciativa Digital Autonomy with RISC-V in Europe (DARE). Sota la coordinació del BSC-CNS, l'objectiu és dissenyar i implementar iniciatives que contribueixin al desenvolupament de tecnologies innovadores basades en aquest tipus de processadors.

Aquest compromís europeu també donarà suport al projecte Zettascale Laboratory del BSC-CNS, que desenvoluparà les tecnologies necessàries per crear prototips basats en la tecnologia RISC-V, amb la finalitat que els superordinadors del futur puguin trencar la barrera de l'escala zetta.



Una altra gran fita del 2023 va ser la consolidació com a centre líder en intel·ligència artificial, amb especial focus en la intel·ligència artificial generativa, com la que existeix als grans models de llenguatge. Les capacitats úniques del BSC-CNS en l'anàlisi de *big data* i intel·ligència artificial converteixen el nostre centre en un referent per avançar en aquestes noves tecnologies. Un dels exemples és el projecte AINA, finançat per la Generalitat de Catalunya, per promoure la inclusió del català a les aplicacions d'intel·ligència artificial tant per a les grans empreses tecnològiques com per a la indústria local. Un altre exemple n'és el projecte germà, ILENIA, que forma part del Projecte Estratègic de Nova Economia Lingüística per a la Recuperació i Transformació Econòmica. El seu objectiu és incrementar el potencial de l'espanyol i les llengües cooficials com a factor de creixement econòmic. A més, el 2023 es va presentar el corpus anonimitzat d'històries clíniques en espanyol més complet, fruit de la col·laboració entre el BSC-CNS i l'Hospital Clínic de Barcelona, que permetrà l'aplicació de la intel·ligència artificial a l'atenció sanitària.

El 2023, el BSC-CNS va seguir consolidant-se com a centre de referència internacional en supercomputació, signant importants acords i col·laboracions amb institucions internacionals. Un exemple és la participació del BSC-CNS al Trillion Parameter Consortium, un grup d'institut de recerca, universitats i empreses de tot el món que aborda els reptes clau de generar models fonamentals d'IA. Un altre exemple d'aquesta col·laboració internacional és una reunió celebrada amb la Universitat de Columbia on experts internacionals van explorar l'impacte de la intel·ligència artificial i les noves tecnologies en el tractament i la prevenció del càncer i altres malalties.

La ciència i l'enginyeria del clima són altres camps on els nostres grups de recerca han destacat. Projectes com Destination Earth i els nombrosos centres d'excel·lència europeus liderats pel BSC-CNS, sense esmentar les tecnologies duals emergents, demostren les nostres capacitats a totes aquestes àrees del coneixement. El nostre personal investigador va produir aquest any més de 400 publicacions científiques, amb un índex d'impacte ponderat superior a dos. Xifres així eren inimaginables fa tot just uns anys.

També el 2023 es va iniciar al BSC-CNS el nou programa de Ciències Socials Computacionals. Aquest nou programa adoptarà un enfocament pioner a Europa per explorar noves aplicacions de dades i supercomputació en la recerca de ciències socials, on convergeixen disciplines com l'economia, les ciències polítiques, la sociologia i l'antropologia.

Aquests i molts altres èxits van fer del 2023 un any molt fluctífer. Agraïm als nostres patrons, a tot el personal de BSC-CNS i a tots qui han fet possible escriure aquest gran capítol nou a la història del nostre centre. Ja tenim posada la mirada al següent superordinador.

## Membres del consell rector de la comissió executiva del BSC-CNS



**Raquel Yotti**  
Presidenta  
Secretària General de Recerca



**Joaquim Nin**  
Vicepresident  
Secretari General de Recerca i  
Universitats



**Gonzalo Arévalo Nieto**  
Director General de Planificació  
de la Recerca



**José Ignacio Doncel**  
Subdirector General de  
Grans Instal·lacions  
 Científico-Tècniques



**Joan Gómez Pallarès**  
Director General de Recerca



**Lluís Juncà**  
Director General d'Innovació,  
Economia Digital i  
Emprenedoria



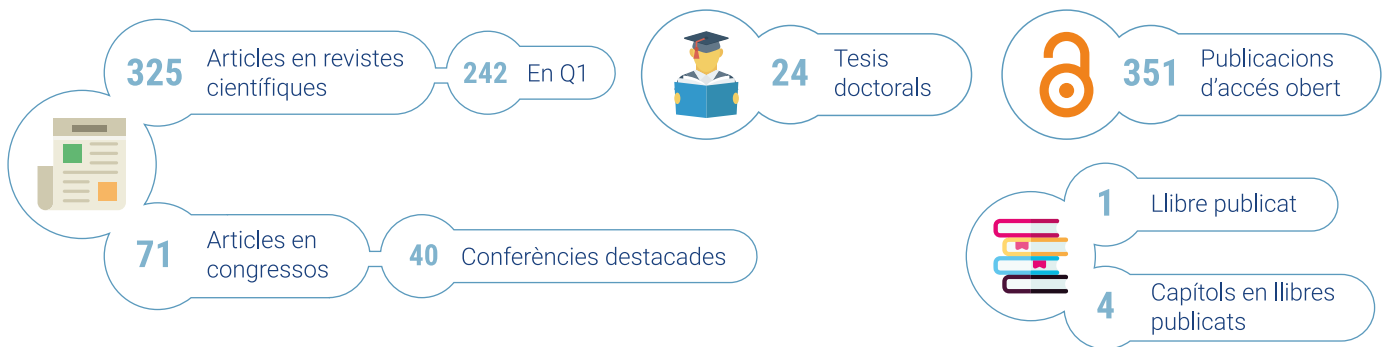
**Daniel Crespo**  
Rector



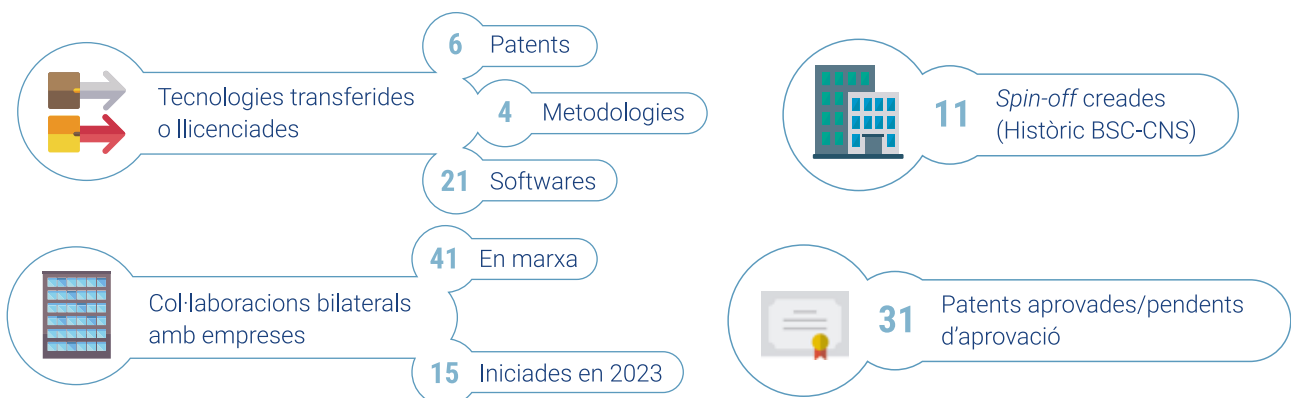
**Jordi Llorca**  
Vicerector de Recerca

# BSC-CNS en xifres

Recerca Dades a 31 de desembre de 2023



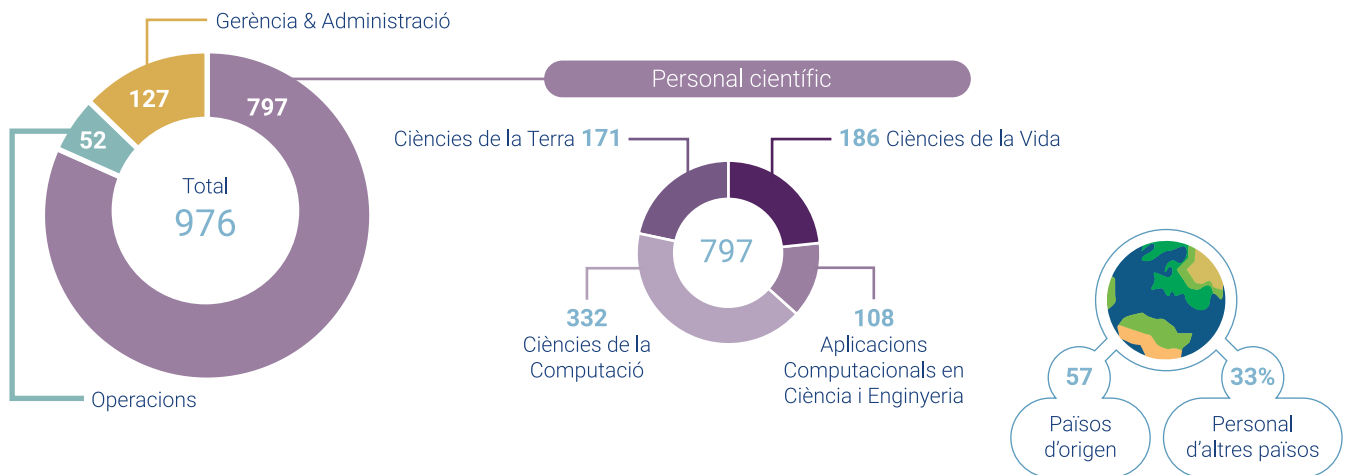
Transferència de tecnologia Dades a 31 de desembre de 2023



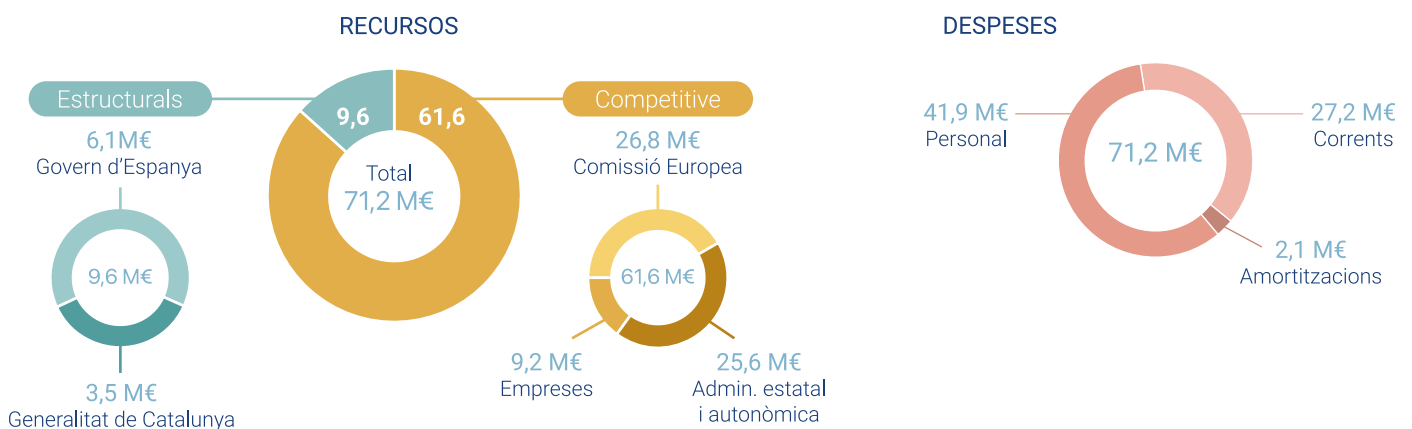
## Supercomputació Dades a 31 de desembre de 2023



## Persones Dades a 31 de desembre de 2023



## Recursos Pressupost 2023 executat



La UPC aporta, en personal adscrit i espais, l'equivalent al 10% dels ingressos estructurals. Els ingressos i les despeses es mostren d'acord a criteris financers. Les inversions segueixen un criteri pressupostari. Dades estimatives prèvies al tancament de l'exercici 2022 abans de la formulació de comptes anuals.

## Arrenca MareNostrum 5, el nou supercomputador europeu instal·lat al BSC-CNS

El nou superordinador europeu MareNostrum 5, una de les màquines més completes i versàtils del món al servei de la comunitat científica, es va inaugurar el 21 de desembre al BSC-CNS. Gràcies a la seva singular arquitectura computacional, MareNostrum 5 permetrà avançar la ciència en tots els àmbits: des del desenvolupament de bessons digitals del planeta Terra i del cos humà, fins a la cerca de nous tractaments contra malalties com el càncer, el disseny de ciutats més saludables i sostenibles, o la cerca de noves fonts d'energia, així com de nous materials.

MareNostrum 5 representa la inversió més gran que ha fet Europa en una infraestructura científica a Espanya, amb un cost total de 202 milions d'euros, dels quals 151,4 milions corresponen a l'adquisició del superordinador, finançats

conjuntament pel consorci de supercomputació de la Unió Europea, EuroHPC Joint Undertaking (EuroHPC JU), així com pels estats participants: Espanya –a través del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats i la Generalitat de Catalunya–, Portugal i Turquia.

Compta amb un rendiment total màxim de 314 petaflops, cosa que equival a la capacitat de realitzar fins a 314.000 bilions de càlculs per segon. MareNostrum 5 s'afegeix a dos sistemes més de EuroHPC, Lumi (Finlàndia) i Leonardo (Itàlia), com els únics tres supercomputadors pre-exaescala europeus.

La potència i la versatilitat d'aquest nou supercomputador seran fonamentals per dotar Europa de la tecnologia més avançada en l'àmbit de la supercomputació i accelerar la capacitat d'investigar amb intel·ligència artificial, cosa que permet nous avenços científics que ajudaran a afrontar desafiaments globals.



## L'únic centre de supercomputació europeu amb dues entrades al top 20

El BSC-CNS és l'únic centre de supercomputació d'Europa que compta amb dues entrades al top 20 mundial, incloent-hi tant la partició de propòsit general, que és la dinovena més potent del món i la més gran basada en l'arquitectura x86, com l'accelerada, que és la tercera més ràpida d'Europa i la vuitena més potent del món. Ambdues arquitectures permeten que la investigació avanci més ràpid en àrees tan importants com la intel·ligència artificial o la simulació numèrica.

Així ho indica la llista Top500, un rànquing amb els 500 superordinadors més potents del món, que s'actualitza dues vegades cada any. L'últim rànquing va ser publicat a la International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis, que va tenir lloc a Denver el novembre de 2023.



## Llançament de la iniciativa europea sobre Bessons Humans Virtuals

La Comissió Europea va posar en marxa la iniciativa de Bessons Humans Virtuals (Virtual Human Twins, VHT), que fomenta l'aparició i l'adopció de la propera generació de solucions de bessons humans virtuals en l'àmbit de la salut i l'assistència. L'acte va tenir lloc coincidint amb la inauguració del supercomputador MareNostrum 5, dins el marc de la presidència espanyola del Consell de la Unió Europea.

L'objectiu de la iniciativa és accelerar l'ús dels VHT en l'àmbit de la salut i l'assistència per aconseguir una atenció més personalitzada. Aportarà beneficis tangibles a la ciutadania i pacients, alhora que mantindrà i farà avançar la ciència i la tecnologia de la UE.



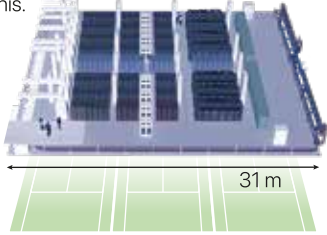


# El supercomputador MareNostrum 5

Milers de bilions de càlculs per segon per accelerar la ciència a Europa

## Superfície ocupada

El supercomputador ocupa una sala amb una superfície de 800 m<sup>2</sup>, similar a la de tres pistes de tennis.



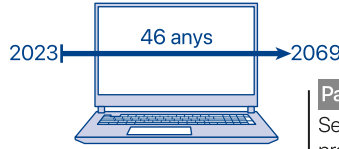
Els serveis (refrigeració, transformadors elèctrics...) ocupen gairebé el triple: 2.000 m<sup>2</sup>

## Electricitat

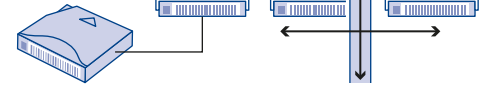
Arriba a cadascuna de les files amb barres d'alumini, que són més eficients que els cables.

## Potència de computació

La capacitat de càlcul de MareNostrum 5 és equivalent a 380.000 portàtils de gamma alta. Els càlculs que fa en una hora en un portàtil trigarien 46 anys a fer-se. Rendiment punta: 314 Petaflops/s. (314.000 bilions d'operacions per segon) i més de 2 petabytes de memòria RAM.



20.000 cintes de 20 terabytes



## Cintes magnètiques

D'accés lent, s'utilitzen perquè consumeixen menys electricitat. Emmagatzemen a llarg termini dades que es consulten amb menys freqüència.

## Partició de propòsit general

Serveix per resoldre grans problemes de la ciència. 90 racks, 6.480 nodes i 12.960 xips.

## Partició accelerada per avançar en Intel·ligència Artificial

35 racks, 1.120 nodes i 6.720 xips (dels quals, 4.480 accelerats).

**Quadres elèctrics**  
Distribueixen l'electricitat a cada fila.

Robot amb 10.000 cintes

Robot amb 10.000 cintes

Passadís elevat

Aire condicionat

Aire condicionat

## Particions experimentals

Investigació en tecnologies que formaran part dels supercomputadors del futur.

## Gestió i comunicacions

Connecta tots els nodes entre si, envia els resultats a les unitats d'emmagatzematge i en permet la consulta externa.

## Discs durs

Els resultats dels càlculs efectuats s'emmagatzemen en 25 racks que contenen, cadascun, 816 discs durs de 18 terabytes. Espai total net: 248.000 TB.



Podrien emmagatzemar 1.280 còpies de tots els llibres catalogats al llarg de la història.

## Fals terra

A sota dels ordinadors hi ha un altre terra amb cables, canonades d'aigua, fibres de xarxa... Els cables de coure i de fibra òptica de MareNostrum 5 tenen una longitud total de 160 km.



## Node accelerat

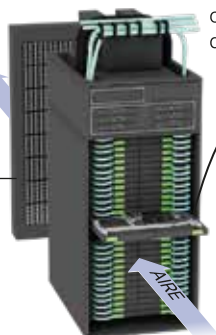
● Disc dur ● Targetes de xarxa d'alt rendiment ● Xips accelerats  
● CPU ● Memòria DDR5: 16 DIMMS de 32 Gb (512 Gb)

→ Cadascun dels 4.480 xips accelerats té més potència que tot MareNostrum 1 (de 2004).

## Rack o armari

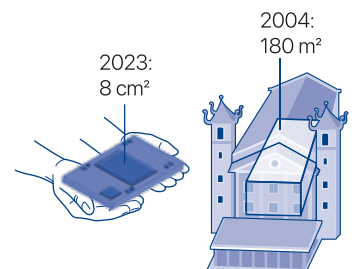
Hi ha més de 180 racks. Contenen safates amb xips, targetes de xarxa, memòria RAM, discs durs, ...

Circuit d'aigua a la porta del darrere: refreda l'aire que surt del rack.



Cables de coure o de fibra  
36 nodes a cada rack

42°C  
32°C  
Circuit d'aigua per dissipar calor



## El BSC-CNS i el CCCB coprodueixen l'exposició 'Intel·ligència Artificial'

El BSC-CNS i el Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (CCCB) van produir conjuntament l'exposició *IA: Intel·ligència Artificial*, que explora la història, el funcionament, les possibilitats creatives i els reptes ètics i legislatius d'aquesta revolucionària tecnologia. La mostra es va inaugurar el 18 d'octubre i va tancar les portes el passat 17 de març.

L'exposició va estar comissariada per Lluís Nacenta, investigador a l'espai de confluència de la música, l'art, la tecnologia



i la ciència, i compta amb l'assessoria científica de l'investigador del BSC-CNS i catedràtic de la UPC Jordi Torres.

La instal·lació va mostrar, a través de la visió dels investigadors del BSC-CNS Fernando Cucchiatti, Amanda Duarte, Victor Guallar, Oriol Jorba, Marta Melé, Alfonso Valencia i Marta Villegas, com la supercomputació i la IA permeten avançar en la resolució de problemes complexos com ara la construcció de ciutats més saludables, sostenibles i adaptades al canvi climàtic, el descobriment de nous fàrmacs i l'impuls a la investigació de malalties com el càncer o la identificació de materials de nova generació.

L'exposició també va incloure una línia de temps interactiva completa amb les fites clau en el desenvolupament i l'evolució de la intel·ligència artificial, que va comptar amb l'assessorament de l'investigador del BSC-CNS i professor de la UPC Ulises Cortés i de l'investigador del BSC-CNS Darío García. També van destacar algunes de les obres creades pels científics Maria Cristina Marinescu, Quim Moré i Maite Melero, en col·laboració amb artistes com la compositora Maria Arnal i el poeta Eduardo Escoffet.

## El BSC-CNS explora el paper de la supercomputació com a motor clau de la IA en un nou llibre

*Intel·ligència artificial explicada als humans*, publicat per Plataforma Editorial, és un nou llibre produït pel BSC-CNS i escrit per l'investigador Jordi Torres, que explica les implicacions econòmiques, socials i polítiques de la IA, així com les possibilitats i limitacions que defineixen desenvolupament d'aquesta tecnologia, de manera precisa i accessible per a lectors sense coneixements tècnics previs.

La presentació del llibre al CCCB, davant de 400 persones, va comptar amb la participació de Mateo Valero, director del BSC-CNS; Alfonso Valencia, director del departament de

Ciències de la Vida; Karina Gibert, directora del Centre de Recerca en Intel·ligència Artificial i Ciència Intel·ligent de Dades (IDEAI-UPC), i l'autor, Jordi Torres. En un col·loqui moderat pel periodista Pere Buhigas, van debatre sobre els camins d'aquesta evolució tecnològica accelerada i van reflexionar sobre possibles escenaris futurs.



## El BSC-CNS analitza la història musical dels 30 anys de Sónar a través de ChatGPT

EXPLAIN, chat.in.a.box és un projecte desenvolupat pel grup d'Anàlisi i Visualització de Dades del BSC-CNS. Es va presentar a la 30a edició del festival Sónar, dins del programa Sónar+D, que es va celebrar a Barcelona el mes de juny. L'objectiu del projecte és fer front als temors subjacents sobre la IA que sorgeixen de la dificultat d'entendre com aquests sistemes basats en dades arriben als seus resultats, mitjançant l'ús de tècniques per visualitzar l'interior dels sistemes d'IA i identificar patrons que ajudin a desxifrar com funciona la caixa negra.

Per intentar mostrar com funciona la IA des de dins, el BSC-CNS va utilitzar com a referència el mateix festival Sónar. Els científics van recopilar les lletres d'unes 40.000 cançons de més de mil artistes que han actuat al festival al llarg de les tres dècades d'història. Les van introduir a GPT-4, l'última versió del popular chatbot d'OpenAI, per visualitzar patrons a



les dades, comparar-los amb els d'altres artistes i altres edicions de l'esdeveniment i comprovar com han evolucionat amb el temps. Els visitants del Sónar+D van poder explorar les representacions visuals d'aquests patrons.

## El BSC-CNS s'associa amb la Fundación Telefónica per apropar la supercomputació i la ciència a la societat

El 2023, el BSC-CNS va continuar la seva fructífera col·laboració amb la Fundación Telefónica, que treballa per promoure el desenvolupament digital inclús de tota la societat i dotar les persones de les competències digitals que necessiten per desenvolupar tot el seu potencial.

Fruit d'aquesta col·laboració va sorgir l'exposició *Mundo expandido*, al centre de Madrid. Aquesta exposició explora els mons simulats, el rerefons i les implicacions ètiques, filosòfiques, jurídiques, socials i econòmiques.

El BSC-CNS també va participar a l'exposició *Algorithms and*

*code*, organitzada per la Fundación Telefónica, que va viatjar al iMAL Art Center for Digital Cultures & Technology de Brussel·les al novembre de 2023. A través d'instal·lacions interactives de dotze artistes, la mostra traça un recorregut per diferents àmbits en què els algorismes impacten en la nostra societat: la importància de la seva neutralitat i eficiència, els riscos del biaix algorítmic, les eines per protegir la privacitat de dades, l'enllaç entre humans i intel·ligència artificial, i la seva contribució a trobar solucions que d'una altra manera trigarien anys a resoldre's o desxifrar-se.



## Un pas més cap a la computació quàntica europea

EuroHPC va signar acords d'allotjament amb sis centres de tot Europa per allotjar i explotar ordinadors quàntics EuroHPC, inclòs el BSC-CNS. Els sis nous ordinadors quàntics EuroHPC s'integraran als superordinadors existents a la República Txeca, França, Alemanya, Itàlia, Polònia i Espanya. Així es garanteix la diversitat de tecnologies i arquitectures quàntiques, es dona a Europa l'oportunitat d'estar a l'avantguarda d'aquest camp encara nou i es proporciona als usuaris europeus accés a tecnologies quàntiques diverses i complementàries.

La implementació d'aquesta tecnologia nova a Europa és el resultat d'un esforç de col·laboració de 17 països europeus per unir esforços i situar-se al capdavant de la computació quàntica. També es procurarà aprofitar les complementaritats i crear així sinergies entre tots aquests sistemes, que es

proporcionarán, amb finalitats d'R+D, a una àmplia gamma d'usuaris europeus, a la comunitat científica, així com a la indústria i al sector públic.



## El BSC-CNS i Esade uneixen les seves forces per reforçar els vincles entre ciència i empresa

El BSC-CNS i Esade van signar un acord de col·laboració per a la investigació científica, la formació i el desenvolupament científic i tecnològic, a les àrees de convergència entre les






ciències de la computació i el management. L'aliança entre totes dues institucions té com a objectiu impulsar el desenvolupament científic i tecnològic mitjançant iniciatives i activitats de docència, investigació i divulgació en els àmbits de la supercomputació i la seva aplicació a les àrees de Big Data Analytics i AI for Business.

Per això, i per tal de transferir el coneixement científic a la societat, el BSC-CNS i Esade participaran en el disseny, la impartició i la coordinació de programes de formació i de pràctiques, així com en projectes europeus i internacionals i en investigació. Els projectes en què col·laboraran totes dues institucions es dirigiran, principalment, als alumnes del doble grau en Direcció d'Empreses i Intel·ligència Artificial, un nou programa acadèmic desenvolupat per Esade per donar resposta a la demanda creixent de talent empresarial.



# Recerca a MareNostrum 4

MareNostrum 4 ha proporcionat 1.002 milions d'hores de processador durant el 2023 (312.181 Exaflops). Alguns dels projectes de recerca desenvolupats per MareNostrum 4 són:

Projecte	Investigador principal	Centre
<b>Ciències de la Terra</b>		
Benchmarking ensemble data assimilation of atmospheric composition for reanalysis applications	Enza Di Tomaso	 <b>Barcelona Supercomputing Center</b> Centro Nacional de Supercomputación
Genetically modified cosmological hydrodynamical simulations of Milky Way-like galaxies	Matthew Orkney	 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>
The three hundred galaxy clusters project: Next generation of high-resolution galaxy cluster simulations with GIZMO-SIMBA	Weiguang Cui	 <b>Universidad Autónoma de Madrid</b>
<b>Ciències de la Vida</b>		
Metadynamics simulations for the study of the mechanical plasticity: towards the understanding of isoform selectivity	Carolina Estarellas	 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>
Data Management Plan for paediatric cancer research	Soledad Gómez González	 <b>Sant Joan de Déu</b> Barcelona · Hospital
Unravelling the mechanism of cholesterol transport through the NPC1L1 protein	Salomé Llabrés	 <b>UNIVERSITAT DE BARCELONA</b>
Identifying mechanisms of activation and signalling of RAS oncogenic proteins and designing strategies for tumour blocking	Jordi Martí	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</b>
<b>Física</b>		
Investigation of fullerene supported single-atom-catalysts (SAC) and single-cluster-catalysts (SCC) for the water splitting reaction to produce green hydrogen	María José López Santodomingo	 <b>Universidad de Valladolid</b>
Nucleation of methane, carbon dioxide, hydrogen, and nitrogen hydrates from computer simulation	Felipe J. Blas	 <b>Universidad de Huelva</b>
Dynamics of biophysical systems at the mesoscale	Chantal Valeriani	 <b>UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID</b>

## Enginyeria i Matemàtiques

Numerical study of the propagation patterns of ultra-lean hydrogen-air flames in Hele-Shaw chambers

Anne Dejoan



High-fidelity aeroelastic simulations of a wind turbine blade undergoing vortex induced vibrations (VIV)

Vasilis Riziotis



Computational Mechano-Electric Model of the Human Diseased Heart

Beatriz Trenor Gomis



## Química

Towards the Design of Efficient Inhibitors of SARS-CoV-2 Mpro Variants

Vicent Moliner



Metal oxides for catalytic applications in sustainable chemistry and nanozymology

M. Verónica Ganduglia-Pirovano



Disclosing the complete photodynamical profile of the native nucleobase uracil

Inés Corral Pérez



Titanium-Organic Frameworks for CO2 Capture

Carlos Martí Gastaldo



## Servei a investigadors de tot Europa

El superordinador MareNostrum 4 està a disposició dels investigadors de tot Europa. La Red Española de Supercomputación (RES) distribueix el 80% de la seva capacitat de càlcul. L'assignació es realitza mitjançant convocatòries obertes, a les quals els investigadors presenten les seves propostes, que després són avaluades per comitès científics experts en les diferents disciplines. El 20% restant de la capacitat del superordinador està assignat al BSC-CNS.



**MareNostrum 4** té una potència màxima de **13,9 petaflops** o, el que és el mateix, **13.900 bilions d'operacions per segon**.



MareNostrum 4 està cofinançat pel Programa Operatiu Creixement Intel·ligent 2014-2020 del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER)



# Reconeixements científics



## Mateo Valero rep un triple reconeixement

El director del BSC-CNS, Mateo Valero, va obtenir tres guardons importants el 2023. Valero va ser elegit membre corresponent de l'Acadèmia de Ciències de Cuba. El director del BSC-CNS també va ser honorat per les seves contribucions a la cooperació en computació avançada amb l'Amèrica Llatina i el Carib. Valero va rebre el primer premi que porta el seu nom, que lliura anualment el Sistema de Computació Avançada per a Amèrica Llatina i el Carib (SCALAC) juntament amb la conferència CARLA. Els premis Fundación Sesé, en la primera edició, van reconèixer l'aportació de Mateo Valero en la categoria de talent per la seva trajectòria brillant i projecció internacional, així com el seu compromís amb la seva terra.



## Premi Ciutat de Barcelona a Marta Villegas pels projectes AINA i MarIA

Marta Villegas, cap de la Unitat de Tecnologies del Llenguatge, va guanyar el premi Ciutat de Barcelona 2022 en la categoria de Ciències i Tecnologia Experimentals, per la construcció i desenvolupament de models de processament del llenguatge natural per a català i castellà, AINA i MarIA, respectivament.



## El projecte MultiSeq rep finançament de l'ERC

El projecte MultiSeq, liderat per l'investigador Toni Gabaldón, va rebre una subvenció ERC Proof of Concept de 150.000 euros durant 18 mesos per optimitzar la seqüenciació i explorar el potencial de mercat. Mitjançant una combinació d'anàlisi computacional i algunes modificacions en el protocol de laboratori, aquest projecte permet dissenyar una estratègia per seqüenciar múltiples mostres en paral·lel.



## Antonio Peña, guanyador del premi Agustín de Betancourt per a joves investigadors

L'investigador del BSC-CNS Antonio Peña va rebre el Premi Agustín de Betancourt y Molina per a joves investigadors que concedeix la Reial Acadèmia d'Enginyeria (RAI). Aquest premi reconeix els professionals que han fet contribucions originals i rellevants a qualsevol camp de l'enginyeria.

## El departament de Ciències de la Terra, premiat a la 28a Nit de les Telecomunicacions

El departament de Ciències de la Terra, dirigit per Francisco Doblás, va rebre un reconeixement especial com a iniciativa líder en TIC, canvi climàtic i sostenibilitat durant la 28a Nit de les Telecomunicacions i la Informàtica.



## Rosa M. Badia, nomenada nou membre del IEC i presidenta del Consell ACM Europa

Rosa M. Badia, responsable del grup de recerca Fluxos de Treball i Computació Distribuïda, va ser nomenada nou membre de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC). Badia també va ser elegida presidenta de l'Association for Computing Machine (ACM) Europe Council. Havia estat consellera d'ACM Europe des del 2021.



## Ulisses Cortés, doctor honoris causa per la Universitat de Girona

La Universitat de Girona (UdG) va atorgar la distinció de doctor honoris causa a Ulisses Cortés, responsable del grup d'Intel·ligència Artificial d'Alt Rendiment. Cortés també va ser nomenat assessor del senat mexicà en matèria d'intel·ligència artificial.



## Mercè Crosas, nova presidenta del Comitè de Dades del Consell Científic Internacional

Mercè Crosas, directora del programa de Ciències Socials Computacionals del BSC-CNS, va ser elegida nova presidenta de CODATA. Crosas és la primera dona que presideix el CODATA des de la seva fundació el 1966.



## Ezequiel Goldberg, guardonat amb una beca EUROfusion Bernard Bigot per a investigadors

Ezequiel Goldberg, investigador distingit del grup de Fusió, va ser un dels premiats amb la beca EUROfusion Bernard Bigot Researcher, que es concedeix a investigadors postdoctorals d'Europa amb talent.



# Impacte científic

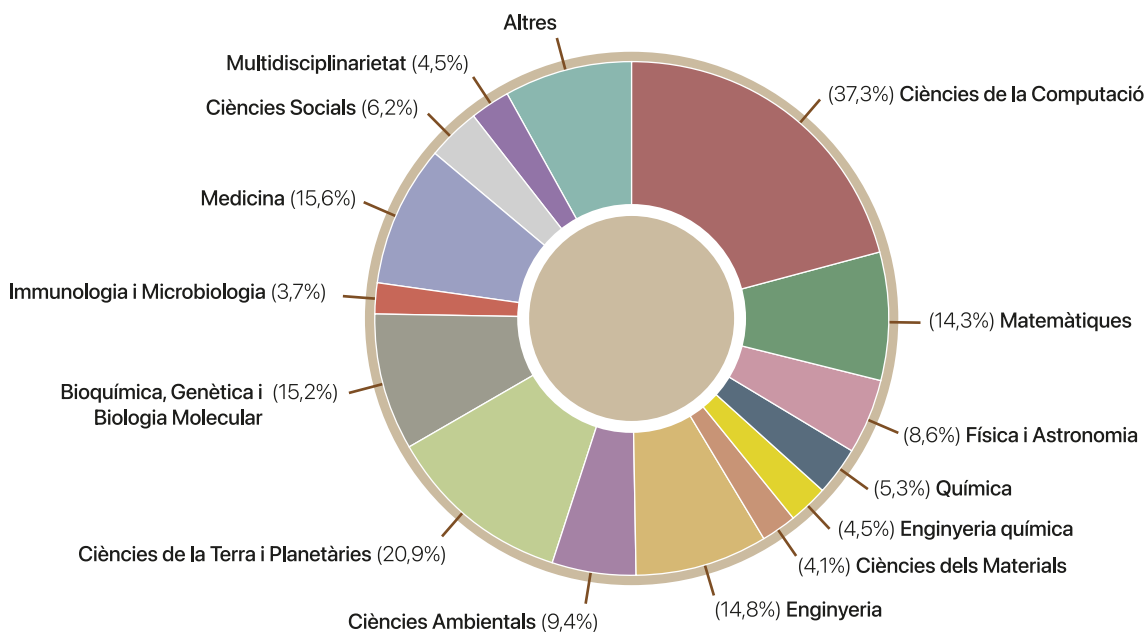
Un dels mecanismes del BSC-CNS per garantir l'explotació de la producció científica del centre és la publicació dels principals resultats de recerca als mitjans i canals més adequats per a cadascun, inclosos els treballs derivats de tesis doctorals. Aquest apartat mostra el caràcter multidisciplinari de la investigació del BSC-CNS a través de les principals revistes on els nostres investigadors publiquen els seus resultats i els seus dominis científics, així com l'evolució de la producció científica del centre en els darrers cinc anys.

## Top 10 publicacions en què ha participat el BSC-CNS el 2023

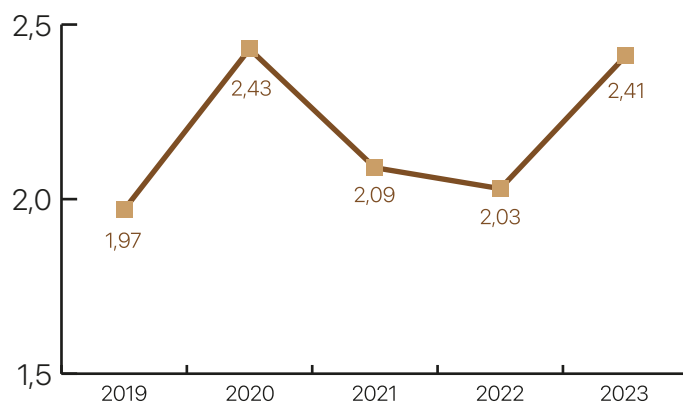
IEEE Conferences	36
ACM	19
Lecture Notes	17
Nature Communications	10
Astronomy & Astrophysics	10
Atmospheric Chemistry and Physics	8
Climate Services	8
Future Generation Computer Systems	7
Nature	6
Nuclear Fusion	6

## Multidisciplinarietat

El gràfic d'àrea del tema es basa en la Classificació de Revistes de Totes les Matèries de Scopus (ASJC); una publicació pot aparèixer a més d'una àrea temàtica. Per tant, si se sumen els percentatges als gràfics circulars, el resultat serà superior al 100%.



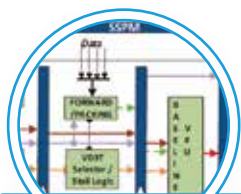
## Impacte de Citació Ponderat per Camp 2019-2023



# Publicacions destacades

La naturalesa multidisciplinària del BSC-CNS es fa evident a l'ample ventall d'àrees sobre els quals els seus investigadors publiquen articles científics.

A sota, una selecció de les publicacions més destacades del 2023.



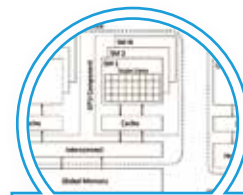
HPCA 2023

## VAQUERO: A Scratchpad-based Vector Accelerator for Query Processing

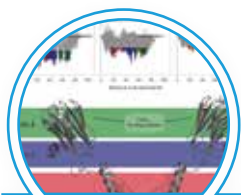
VIA és una arquitectura vectorial que té com a objectiu accelerar la computació de matrius disperses. VIA compta amb una memòria d'emmagatzematge temporal i intel·ligent dissenyada per treballar amb càlculs de matrius disperses-denses (SpMV) i disperses-disperses (SpMM). Per al SpMV, VIA gestiona el vector dens d'alta capacitat de localització en l'emmagatzematge temporal, reduint així el trànsit de memòria. Per a SpMM, VIA compta amb una estructura de cerca paral·lela especialitzada en l'emmagatzematge temporal que permet que les unitats funcionals realitzin eficientment operacions de coincidència d'índexs, un dels principals colls d'ampolla als nuclis de SpMM. [Julián Pavón](#), [Iván Vargas Valdivieso](#), [Joan Marimon](#), [Roger Figueras](#), [Francesc Moll](#), [Osman S. Unsal](#), [Mateo Valero](#) i [Adrián Cristal](#). HPCA 2023. Febrer 2023.

## GPU Devices for Safety-Critical Systems. A Survey

Les unitats de processament gràfic (GPU) poden oferir el rendiment de computació necessari per facilitar el desenvolupament de sistemes crítics de seguretat d'alt rendiment de nova generació. No obstant això, la integració de software paral·lel complex amb diferents nivells de criticitat de seguretat a dispositius GPU comporta alguns reptes en la certificació de seguretat. Aquesta enquesta categoritzada i proporciona una visió general de les contribucions de recerca que aborden els errors aleatoris de hardware, els errors sistemàtics i la independència d'execució dels dispositius GPU. [Jon Pérez](#), [Jaume Abella](#), [Leonidas Kosmidis](#), [Alejandro J. Calderón](#), [Francisco J. Cazorla](#) i [José Luis Flores](#). ACM Computing Surveys. Juliol 2023.



ACM Computing Surveys



Nature Catalysis

## Sub-micro-and nano-sized polyethylene terephthalate deconstruction with engineered protein nanopores

La identificació o el disseny de biocatalitzadors per mitigar l'acumulació de plàstics, inclòs el polietilè tereftalat (nPET) de mida submicro i nano s'està convertint en un desafiament global. Aquí incorporem computacionalment dos centres actius d'hidrólisi amb geometries similars a les de la hidrolasa PET d'*Ideonella sakaiensis*, en la fragaceatoxina C (FraC), una proteïna formadora de porus a la membrana. [Ana Robles-Martín](#), [Rafael Amigot-Sánchez](#), [Laura Fernández-López](#), [José L. González-Alfonso](#), [Sergi Rodà](#), [Víctor Alcolea-Rodríguez](#), [Diego Heras-Márquez](#), [David Almendral](#), [Cristina Coscolín](#), [Francisco J. Plou](#), [Raquel Portela](#), [Miguel A. Bañares](#), [Álvaro Martínez del Pozo](#), [Sara García-Linares](#), [Manuel Ferrer](#) i [Víctor Guallar](#). Nature Catalysis. Octubre 2023.

## The landscape of expression and alternative splicing variation across human traits

Implementem un marc estadístic per quantificar les contribucions de 21 trets individuals com a impulsors de la variació en l'expressió gènica i l'empalmament alternatiu en 46 teixits humans i 781 individus del projecte d'expressió del genotip i el teixit. [Raquel García-Pérez](#), [Jose Miguel Ramírez](#), [Aida Ripoll-Cladellas](#), [Ruben Chazarra-Gil](#), [Winona Oliveros](#), [Oleksandra Soldatkina](#), [Mattia Bosio](#), [Paul Joris Rognon](#), [Salvador Capella-Gutiérrez](#), [Miquel Calvo](#), [Ferran Reverter](#), [Roderic Guigó](#), [François Aguet](#), [Pedro G. Ferreira](#), [Kristin G. Ardlie](#) i [Marta Melé](#). Cell Genomics. Gener 2023.

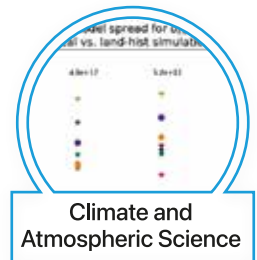


Cell Genomics



## Large spread in interannual variance of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration across CMIP6 Earth System Models

Aquest estudi examina les raons de la gran incertesa, entre diversos models del sistema terrestre, en la representació dels canvis anuals en les concentracions atmosfèriques de CO<sub>2</sub>. Es mostra que aquesta incertesa és causada principalment per les diferències en els fluxos simulats de CO<sub>2</sub> entre la Terra i l'atmosfera en resposta a la variabilitat interna, que està vinculada a diferències estructurals en els models subjacents de vegetació. [Verónica Martín-Gómez](#), [Yohan Ruprich-Robert](#), [Etienne Tourigny](#), [Raffaele Bernardello](#), [Pablo Ortega](#), [Markus G. Donat](#) i [Margarida Samsó Cabré](#). *Climate and Atmospheric Science*. Desembre 2023.



The Lancet

## The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms

El grup de Resiliència en Salut Global (GHR, per les sigles en anglès) va contribuir a l'"Informe 2023 del Lancet Countdown sobre salut i canvi climàtic: la imperativa necessitat d'una resposta centrada en la salut en un món enfrontant danys irreversibles". L'informe va destacar els impactes d'un clima canviant en una àmplia gamma d'aspectes de la salut global. GHR va contribuir a un indicador que rastreja les condicions de transmissió de la malària des del 1950 i va produir projeccions per a finals del segle. [Marina Romanello](#), [Claudia di Napoli](#), [Carole Green](#), [Harry Kennard](#), [Pete Lampard](#), [Martín Lotto Batista](#), [Rachel Lowe et al.](#) *The Lancet*. Novembre 2023.

## Development, validation, and prognostic evaluation of a risk score for long-term liver-related outcomes in the general population: a multicohort study

Desenvolupem un mètode impulsat per IA per a la detecció primerenca de la cirrosi, que pot ser fatal quan els símptomes es fan evidents. El document presenta la validació del mètode en un estudi transversal a tot Europa amb gairebé 15.000 participants. [Miquel Serra-Burriel](#), [Adrià Juanola](#), [Feliu Serra-Burriel](#), [Maja Thiele](#), [Isabel Graupera](#), [Fernando Cucchiatti et al.](#) *The Lancet*. Setembre 2023.

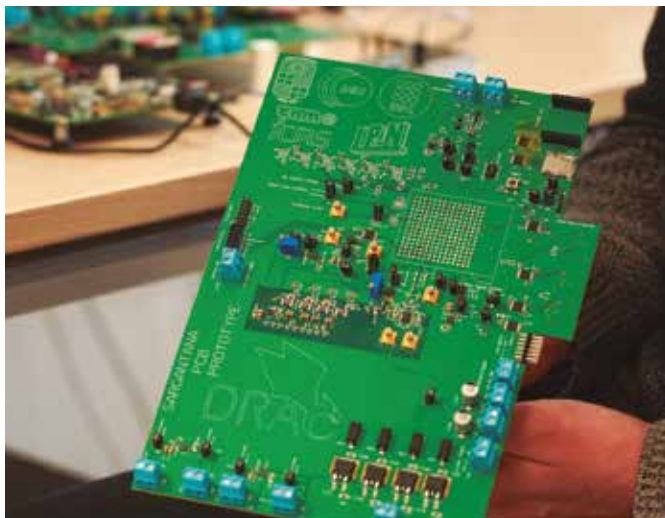


AIAA Journal

## Flow Separation in Airfoils with Rough Leading Edges

Considerem el flux sobre perfils aerodinàmics amb rugositat a la vora d'atac, dissenyats per imitar les acumulacions de gel que poden passar en una aeronau en vol. Observem la formació de vòrtex darrere dels elements rugosos, que eventualment es fusionen; això provoca la formació d'estructures turbulentes més amples que romanen coherents i repercuteixen en la separació a la vora de fugida. La línia de separació mitjana és altament distorsionada i la longitud de separació pot variar fins a un 30% de la longitud de corda al llarg de l'envergadura. Gràcies a aquests descobriments, en el futur es dissenyaran ales més resistents al gel per a les aeronaus. [Vishal Kumar](#), [Arnau Miró](#), [Oriol Lehmkuhl](#) i [Ugo Piomelli](#). *AIAA Journal*. Febrer 2023.

## El BSC-CNS presenta Sargantana, la nova generació dels primers xips de codi obert dissenyats a Espanya



El BSC-CNS va presentar el nou xip Sargantana, la tercera generació de processadors de codi obert dissenyats íntegrament al centre. El desenvolupament de Sargantana és un pas decisiu per reforçar la posició de lideratge del BSC-CNS en la investigació de la tecnologia de supercomputació de codi obert RISC-V a Europa.

Sargantana és la tercera generació dels processadors Lagarto, els primers xips de codi obert desenvolupats a Espanya en el marc del projecte DRAC (Designing RISC-V-based Accelerators for next generation Computers), i és un dels xips de codi obert més avançats Europa a nivell acadèmic. El nou Sargantana ofereix millors prestacions que els seus dos predecessors –Lagarto Hun (2019) i DVINO (2021)– i és el primer processador de la família Lagarto que supera la barrera del gigaherci en la freqüència de funcionament.

## Neix "The Future of Computing", una iniciativa del BSC-CNS i IBM per desenvolupar tecnologia europea

A la cimera RISC-V Europe de Barcelona, IBM i BSC-CNS van anunciar que amplien la seva aliança tecnològica i de recerca a llarg termini col·laborant en el desenvolupament de "The Futures of Computing". Aquesta iniciativa conjunta de BSC-CNS i IBM reforça el compromís compartit amb el desenvolupament de la tecnologia europea i dona suport a l'estratègia de sobirania tecnològica de la UE.

En virtut d'aquest acord d'associació, els científics i els enginyers d'IBM i el BSC-CNS treballaran junts per dur a terme investigacions fonamentals que seran valuoses per a les tecnologies del futur i els productes, solucions i serveis d'IBM. Alhora, la iniciativa pretén desenvolupar el talent local i projec-



tes de recerca per crear i expandir tecnologies europees, com processadors nous i més eficients energèticament amb tecnologia europea que ajudin a pal·liar l'escassetat de xips.

## Barcelona testarà si és una ciutat de 15 minuts amb un bessó digital desenvolupat pel BSC-CNS

L'Ajuntament de Barcelona i el BSC-CNS van presentar els primers resultats d'una col·laboració realitzada en el marc d'un programa d'agermanament digital de ciutats. Es tracta d'una plataforma web d'anàlisi de l'accessibilitat d'equipaments públics, que permet avaluar si Barcelona compleix amb la



prestació de serveis o equipaments de l'anomenat model de ciutat de 15 minuts.

La plataforma és el resultat de la primera fase d'un projecte ambiciós dut a terme per investigadors del BSC-CNS en col·laboració amb l'Institut Municipal d'Informàtica (IMI) i Barcelona Regional (BR). Es tracta d'una prova de concepte que servirà de punt de partida per a anàlisis més profundes. Mitjançant la creació de bessons digitals de les ciutats, es faran simulacions amb l'objectiu últim d'optimitzar el disseny de polítiques públiques.

Les ciutats són un conjunt de sistemes altament complexos. L'objectiu de desenvolupar aquest bessó digital de la ciutat ha estat acostar-se a la comprensió del fenomen urbà analitzant dades, avaluant recursos, entenent l'accessibilitat dels serveis i treballant amb models que representen una simplificació d'aquesta complexitat en un intent de fer-la comprensible.

## Els gens que fan que cada persona sigui única i diferent, analitzats en un nou estudi del BSC-CNS

Investigadors del BSC-CNS van dirigir un estudi, publicat a la revista *Cell Genomics*, que analitza per primera vegada la variació de l'expressió dels nostres gens en òrgans i teixits del cos humà en centenars d'individus amb diferents trets. El treball ajuda a comprendre com el comportament dels nostres gens ens fa diferents dels altres i aporta informació fonamental per desxifrar la biologia humana i el funcionament de malalties com la diabetis.

La novetat principal de l'estudi és que s'han analitzat simultàniament tots els gens del genoma en múltiples teixits humans, tenint en compte diverses característiques demogràfiques i clíniques, cosa que no s'havia fet abans. Els resultats mostren diferències específiques en l'expressió d'aquests gens en persones sanes en funció de l'edat, el sexe, l'ascendència



genètica (l'origen geogràfic del genoma) i l'índex de massa corporal (IMC), cosa que permet avaluar-ne el possible risc i la progressió de determinades malalties.

## El BSC-CNS desenvolupa una eina d'IA per millorar l'accés a la tecnologia de les persones sordes i amb problemes d'audició

Investigadors del BSC-CNS i de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) van desenvolupar una eina de recerca de traducció automàtica en la llengua de signes que utilitza la intel·ligència artificial per superar algunes de les barreres de comunicació a què acostumen enfrontar-se les persones sordes o amb problemes d'audició.



El desenvolupament d'aquest nou software de codi obert és un pas important per aconseguir una comunicació accessible i sense barreres per a tothom. Per això, els investigadors del BSC-CNS i la UPC van combinar tècniques de visió per ordinador, processament del llenguatge natural i aprenentatge automàtic per avançar en la investigació de la traducció automàtica del llenguatge de signes, un problema complex degut en part a la variabilitat i el gran nombre de llengües de signes existents al món.

El sistema, que encara està en fase experimental, utilitza un model d'aprenentatge automàtic anomenat Transformers, en què es basen altres eines d'IA, com ChatGPT, per convertir frases senceres de llengua de signes en format de vídeo en llenguatge parlat en format de text. Actualment se centra en el llenguatge de signes americà (ASL), però podria adaptar-se a qualsevol altre idioma un cop es disposi de totes les dades necessàries.

## El BSC-CNS revela models d'IA, protocols i el corpus anonimitzat d'històries clíniques més complet en català

Els darrers recursos i avenços del Pla de Tecnologies del Llenguatge aplicades a l'àmbit de la salut i la biomedicina, impulsat per la Secretaria d'Estat de Digitalització i Intel·ligència Artificial (SEDIA), es van presentar a l'Infoday 'IA i tecnologies del llenguatge aplicades a dades clíniques: Recursos, sistemes i aplicacions CARMEN-I', organitzat pel BSC-CNS i l'Hospital Clínic de Barcelona.

L'Infoday va ser una oportunitat per presentar el corpus anonimitzat més complet d'informes clínics reals en espanyol, conegut com a CARMEN-I, que es posarà a disposició de metges, investigadors d'IA, acadèmics i la indústria a Espanya i a tot el món, una cop complertes unes condicions específiques. L'objectiu és proporcionar una base de dades de salut de lliure accés que permeti l'aplicació de la IA en salut i serveixi

com a recurs amb una estructura d'informació adequada per crear components clínics documentats, avaluats i autoritzats.



## Científics del BSC-CNS creen una proteïna artificial capaç de degradar microplàstics en ampolles

El PET (tereftalat de polietilè), present en molts envasos i ampolles de beguda, suposa més del 10% de la producció global de plàstics i el seu reciclatge és escàs i poc eficient. Amb el temps, aquest material es va desgastant i forma partícules cada cop més petites —els anomenats microplàstics—, cosa que agreuja els problemes mediambientals.

Científics del BSC-CNS, juntament amb grups de recerca de l'Institut de Catàlisi i Petroleoquímica del CSIC (ICP-CSIC) i de la Universitat Complutense de Madrid (UCM), han desenvolupat unes proteïnes artificials capaces de degradar microplàstics i nanoplàstics de PET i reduir-los als seus components essencials, cosa que permetria la seva descomposició o el seu reciclatge. Per això han fet servir una proteïna de defensa de l'anèmona de maduixa (*Actinia fragacea*), a la qual han afegit la nova funció després d'un disseny mitjançant mètodes computacionals. L'aprenentatge automàtic i els superordinadors com MareNostrum 4 emprats en aquesta enginyeria de proteïnes permeten "predir on s'uniran les partícules i els aminoàcids a modificar perquè puguin millorar la seva acció.



Els resultats, que s'han publicat a la revista *Nature Catalysis*, indiquen que la nova proteïna és capaç de degradar micro i nanoplàstics de PET amb una eficàcia entre 5 i 10 vegades superior a les PETases que existeixen actualment al mercat.

## El BSC-CNS prediu que la temperatura mitjana mundial podria assolir l'objectiu de 1,5 °C en 5 anys

La projecció decennal del BSC-CNS 2023 prediu que la temperatura mitjana global en superfície continuarà augmentant els propers anys a causa de l'increment de les concentracions de gasos amb efecte hivernacle. Durant els propers cinc anys (2023-2027), es preveu que la temperatura mitjana global en superfície sigui entre 1,44 i 1,55°C més càlida que els nivells preindustrials (definites com la mitjana entre 1850 i 1900), amb una estimació central de 1,49 °C. Per tant, hi ha una probabilitat significativa de superar els 1,5°C per sobre dels nivells preindustrials en els propers cinc anys, cosa que indica que el món s'està acostant ràpidament a l'objectiu de l'Acord de París.

El grup de Variabilitat i Canvi Climàtics del departament de Ciències de la Terra del BSC-CNS desenvolupa el sistema de predicció decennal, que preveu canvis en les condicions climàtiques mitjanes (com la temperatura i les precipitacions,

entre moltes altres variables) i la freqüència i intensitat de fenòmens climàtics extrems (com inundacions i sequeres) durant la propera dècada. El BSC-CNS és un dels cinc Centres Globals de Prediccions Climàtiques a Curt Termini, avalats per l'Organització Meteorològica Mundial (OMM), que elaboren cada any prediccions climàtiques decennals operatives.

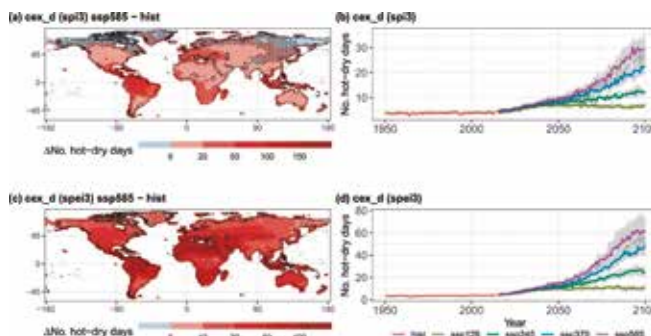
El servei combina observacions i models climàtics, una representació matemàtica del clima de la Terra que sol incloure l'atmosfera, l'oceà, el gel marí i la Terra per proporcionar la millor estimació del sistema climàtic en un moment determinat. El BSC-CNS també porta a terme investigacions per millorar la predicció decennal i compartir coneixements amb els usuaris interessats, ja que predir la variabilitat climàtica en els propers 1-10 anys ofereix moltes oportunitats per adaptar-se a un clima canviant en un futur proper i és essencial per donar suport al desenvolupament d'una societat més resistent.



## El BSC-CNS contribueix a l'informe de l'OMM sobre els riscos sanitaris del canvi climàtic

L'equip de Resiliència Sanitària Global del departament de Ciències de la Terra del BSC-CNS va contribuir a l'informe de l'Organització Meteorològica Mundial (OMM) amb un estudi de cas basat en indicadors de The Lancet Countdown a Europa, iniciativa dirigida pel BSC-CNS per vigilar la relació entre la salut i el canvi climàtic a Europa. Els investigadors del BSC-CNS també van participar en altres estudis esmentats a l'informe, inclosos models per predir el risc de malalties relacionades amb el clima a Barbados i un sistema d'alerta primerenca del dengue al Vietnam.

L'informe de l'OMM sobre l'estat dels serveis climàtics posa en relleu que, tot i que ja es disposa dels coneixements científics i els recursos necessaris per fer front a la situació, encara no són prou accessibles ni s'utilitzen al sector sanitari, amb especial incidència a les comunitats més vulnerables del món. De fet, menys d'una quarta part dels ministeris de sanitat del món compten amb un sistema de vigilància sanitària que utilitzi informació climàtica, cosa que és fonamental per comprendre com i quan es poden veure afectats els sistemes sanitaris i la salut de la població pels efectes del canvi climàtic.



## El BSC-CNS i el CSIC creen una unitat conjunta de geofísica computacional

El BSC-CNS i el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) van engegar una nova unitat associada, anomenada Unitat de Geofísica Computacional, que combina l'experiència i els recursos de les dues institucions per dur a terme investigacions en el camp de la geofísica i els riscos naturals.

La nova unitat permetrà als equips de recerca de les dues institucions compartir recursos i coneixements, utilitzant les eines de software i hardware de supercomputació disponibles al BSC-CNS, així com les dades proporcionades pel CSIC, per col·laborar en projectes de recerca interdisciplinaris relacio-

nats amb la geofísica. Per això, s'aprofitaran els coneixements en computació, física, matemàtiques i altres disciplines de les persones involucrades a la unitat.

El BSC-CNS és un centre de recerca líder a Europa en el camp de la supercomputació, mentre que el CSIC és una institució de recerca de renom mundial, amb experiència en una àmplia gamma de disciplines científiques, en la qual cosa aquesta col·laboració pot aportar un valor significatiu a la investigació geofísica.



## Trencant barreres: arrenca el programa "Som investigadores" a la RES

Des del 2018, el BSC-CNS promou les carreres STEM entre les nenes a través del programa 'Som Investigadores', dirigit a estudiants de primària de 9 i 10 anys. La motivació d'aquesta campanya rau en una sèrie d'estudis que indiquen que les nenes perden l'interès per les carreres científiques als 12 anys.

El gran èxit del programa en els darrers anys va portar el BSC-CNS a considerar l'adaptació dels materials i l'exportació del programa a la resta del país, com a part de les activitats del Centre Nacional d'Excel·lència EuroCC-Espanya i de la Red Española de Supercomputación (RES). En una primera fase, el programa va ser adoptat amb èxit per SCAYLE (Lleó) i BIFI (Saragossa) va realitzar una prova pilot.

La iniciativa 'Som investigadores' va continuar obtenint un gran èxit, com demostra el notable nombre de visitants de l'any passat: 7.618 eren estudiants de tercer i quart de primària.

Pel que fa a les visites generals al nostre superordinador, el nombre de tours guiats a MareNostrum el 2023 va ser molt similar al del 2022. En total, 18.563 persones van acudir a les nostres instal·lacions per visitar-lo. A més, 2.738 persones van participar a la visita guiada en línia i 17.101 van seguir el tour a distància.



## El BSC-CNS organitza la conferència GAGO per debatre noves maneres d'observació digital i governança en sanitat, urbanisme i medi ambient

Amb el títol 'Com poden contribuir la supercomputació i l'ús de bessons digitals a donar forma al nostre futur comú en temps de creixent incertesa i inestabilitat?', la 6a edició de la Conferència Gago, fòrum de debat sobre política científica europea, va ser organitzada pel BSC-CNS juntament amb Ciència Viva, en el marc dels actes de la presidència espanyola del Consell de la Unió Europea el segon semestre del 2023.

Raquel Yotti, secretària d'estat de Recerca; Joaquim Nadal, conseller d'Universitats i Recerca; Jordi Valls, tinent d'alcalde i regidor de Promoció Econòmica de l'Ajuntament de Barcelona, i representants del BSC-CNS i de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) van assistir a la sessió de cloenda, en què es va destacar la importància que els responsables polítics es basin en proves científiques per desenvolupar polítiques que millorin el benestar dels ciutadans.

A més, es van lliurar els Premis Gago de Política Científica Europea, en honor del científic i polític portuguès José Mariano Gago. Els guardonats van ser Mateo Valero, director del BSC-CNS; Cristina Garmendia, exministra de Ciència i Inno-



ció; Carmen Vela, exsecretària d'Estat de Recerca; Andreu Mas-Colell, exconseller d'Economia i Universitats de la Generalitat de Catalunya; Anna Omedes, exdirectora del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, i Per-Edvin Persson, director del centre de recerca finlandès Heureka.

El BSC-CNS agraeix el suport de:

**ACCIÓ**



**Ajuntament de Barcelona**

**ATM** Àrea de Barcelona  
Autoritat del Transport Metropolità

**Generalitat de Catalunya**

**AEMet**  
Agència Estatal de Meteorologia

**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**FECYT** FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



**ISCIII**  
Instituto de Salud Carlos III

**ECMWF**

**esa**



**European Environment Agency**



**EUROfusion**



**EuroHPC**  
Joint Undertaking

**WMO**



**Aigües de Barcelona**

**AIRBUS**

**ARM**



**X4**

**barcelonaβeta**  
BRAIN RESEARCH CENTER

**brain research center**

**CaixaBank**

**cgi** Center for Genomic Interpretation

**Connecting Europe Facility**

**Copernicus**



**databricks**

**DECATHLON**

**EMBO**

**ETH zürich**

**Fundació Catalunya La Pedrera**

**Fundación "la Caixa"**

**La Marató 3**

**GORDON AND BETTY MOORE FOUNDATION**

**GRIFOLS**

**qtd**

**HUAWEI**

**IEEC**

**indra**

**inkon**

**intel**

**IrsiCaixa**  
Instituto de Recerca de la Salut

**Lenovo**

**Micron**

**NBD**  
NORTH BRIDGE UNIVERSITY

**NVIDIA**

**ParTec**  
MODULAR MULTICOMPUTING

**QILMANJARO**  
SUSTAINABLE TECH

**REPSOL**

**Sebiot**

**Sónar**  
Advanced music

**W**  
wellcome

**XILINX**

El BSC-CNS és un consorci públic format per:



Una manera de hacer Europa



Plaça Eusebi Güell, 1-3  
08034 Barcelona (Espanya)

info@bsc.es

www.bsc.es

