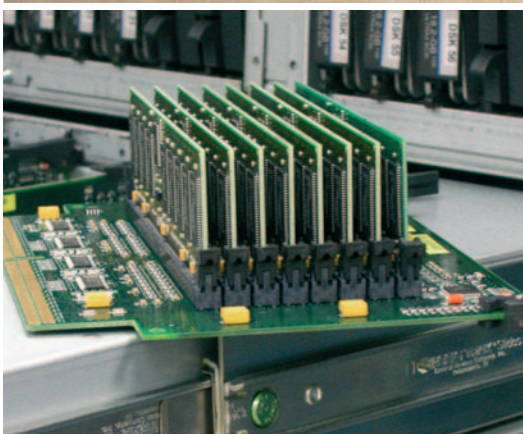


# TERAFLOP

Revista del Centre de Supercomputació de Catalunya







**C**om els anys anteriors, els serveis del CESCO s'han continuat expandint principalment en l'àrea de les comunicacions: quatre noves incorporacions a l'Anella Científica (que han fet incrementar el nombre d'institucions connectades a 49), 17 nous punts d'accés, dos nous proveïdors d'Internet al Punt Neutre d'Internet de Catalunya (CATNIX) i deu nous servidors allotjats o hostatjats. També ha augmentat el nombre d'universitats que difonen les seves tesis doctorals a través del servei Tesis Doctorals en Xarxa (TDX).

A més d'aquest creixement en el nombre d'institucions usuàries dels nostres serveis, l'any 2004 ha suposat l'ampliació del patronat del CESCO, el qual s'havia mantingut estable des del 1998, amb la incorporació com a membre de ple dret de la Universitat Ramon Llull, la primera universitat privada que en forma part. Enguany, em plau donar la benvinguda a l'equip de govern a la seva rectora, Esther Giménez-Salinas.

Per continuar ampliant l'abast dels nostres serveis i millorar-ne el seu ús, s'ha revisat la política d'adhesió a l'Anella Científica, d'una banda, per autoritzar la incorporació de parcs científics i tecnològics i, de l'altra, per crear la figura dels centres vinculats a institucions ja adherides. També s'ha renovat l'equip central de comunica-

cions per poder aportar més funcionalitats a l'Anella Científica i, gràcies a un ajut extraordinari de la Direcció General de Recerca, s'ha ampliat l'equipament de supercomputació, que ha permès reduir les cues dels últims mesos.

En aquest *Teraflop*, una publicació que el 2004 ha celebrat els seus 10 anys, trobareu un any més el balanç de les tasques realitzades pel CESCO en les seves tres àrees d'activitat: la supercomputació, les comunicacions i la promoció, les quals són avui dia un factor clau per al desenvolupament de l'e-Ciència i la Societat de la Informació al nostre país.

De cara al futur, el CESCO continua fent una aposta ferma per fer créixer, i millorar, els serveis a la comunitat científica i acadèmica, amb nous projectes com ara el servidor de Revistes Catalanes amb Accés Obert (RACO) i amb el desplegament i impuls d'altres serveis ja existents com ara la certificació digital, la seguretat a l'Anella, la mobilitat d'investigadors en xarxes sense fil, el treball en *grid*, etc.

Però, sobretot, com a centre de serveis que el CESCO ha estat des dels seus inicis, es continuarà proporcionant la infraestructura de càlcul i de comunicacions per tal que les universitats i els centres de recerca de Catalunya tinguin al seu abast la tecnologia, gestionada de forma eficient i transparent, i puguin avançar en la seva recerca i desenvolupar nous projectes amb eines ben competitives.

**Rafael Español i Navarro**

President del CESCO



#### LA PORTADA

- 1 La Fundació Puigvert, a l'Anella (19-03)
- 2 Incorporació de la URL al Consorci (14-06)
- 3 Telvent, punt alternatiu de connexió al CATNIX (13-12)
- 4 Lliurament dels primers certificats digitals (21-03)
- 5 Taula rodona de la TSIUC (24-11)
- 6 La URL, usuària del TDX (20-10)
- 7 Actualització de memòria a l'HPC320 (6-02)
- 8 Obertura de la TSIUC (24-11)
- 9 La Universitat Abad Oliba, a l'Anella (19-11)
- 10 Inauguració de la TAC (2-06)
- 11 T-Systems Eltec, al CATNIX (12-03)



El Consorci Centre de Supercomputació de Catalunya (CESCA) ha continuat centrant el seu treball en els tres eixos d'actuació consolidats al llarg de 14 anys de servei a la Universitat i a la Recerca: la supercomputació, les comunicacions i la promoció, els quals constitueixen un factor clau per al desenvolupament de l'e-Ciència i la Societat de la Informació a Catalunya.

L'equipament adquirit per concurs públic a Silicon Graphics (SGI) a la fi del 2004, gràcies a un ajut extraordinari de la Direcció General de Recerca, disposa de 80 processadors Itanium2, 240 GB de memòria principal i 5,13 TB de disc. Setze dels vuitanta processadors han estat cedits per SGI en col·laboració d'Intel. Aquest supercomputador té un rendiment punta ( $R_{punta}$ ) de 512 Gflop/s, quasi el triple de l' $R_{punta}$  global del Centre.

A conseqüència del retard en l'anunci de licitació i, per tant, en la instal·lació del nou equipament de càlcul, els indicadors de qualitat de servei de supercomputació han empitjorat un any més. Tots els supercomputadors del Centre registren un nivell d'utilització de més del 90%, fent pràcticament inviabile l'execució de treballs paral·lels de més de dos processadors i allargant el temps d'espera pels treballs amb grans requisits de memòria i disc. La posada en marxa de l'Altix el febrer de 2005 ha permès reduir lleugerament aquest temps d'espera i oferir un millor servei, encara que no cobrirà completament la creixent demanda de potència de càlcul que requereixen els grups de recerca en les diferents àrees de coneixement a què dona servei el CESCA.

A més d'aquesta adquisició, s'ha ampliat la memòria de l'HPC320 de 20 a 28 GB i s'ha incrementat l'espai en disc al subsistema EVA 2C6D-B en 7,47 TB addicionals. El robot d'emmagatzematge de dades ha augmentat la seva capacitat fins a 5,43 TB de dades, sense comprimir, amb l'adquisició de 25 cintes addicionals de 20 GB cadascuna.

Pel que fa al programari disponible als supercomputadors, hi ha 35 aplicacions, de les quals s'han instal·lat enguany quatre de noves: la base de dades PostgreSQL i el pro-

gramari de química DL\_POLY, GROMACS i AutoDock.

El 2004, 77 projectes han executat 30.997 treballs que han usat 735.840 hores computacionals, majoritàriament en l'àrea de química teòrica (82%). Seguint la tendència negativa que va començar el 2002, el temps d'espera en cua ha augmentat, sobretot per aquells treballs que necessiten gran quantitat de recursos. La instal·lació de l'HP GS1280 al començament del 2003, només amb 16 processadors, no va servir per millorar el temps d'espera dels treballs en cua.

## S'ha adjudicat a Silicon Graphics el concurs públic per a la instal·lació d'un Altix 3700.

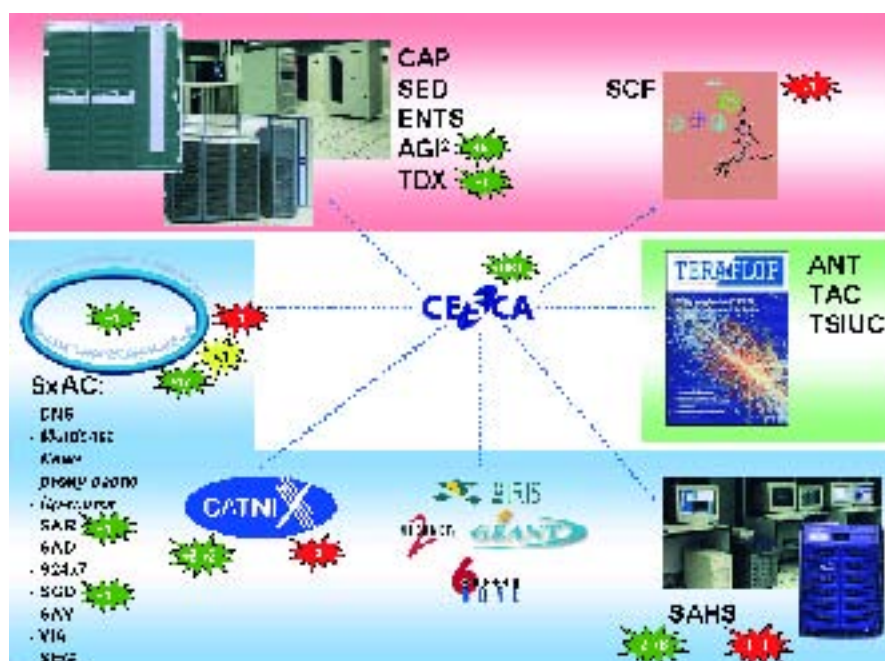
Pel que fa als programes de mobilitat d'investigadors, activitat realitzada conjuntament amb el CEPBA, ha finalitzat l'Improving Human Potential, que des de l'any 2000 ha permès a 129 investigadors realitzar un total de 162 estades a 37 grups de recerca catalans, i ha començat el nou programa

HPC-Europa Transnational Access, que el 2004 ha permès realitzar 24 estades d'investigadors a 18 grups de recerca de Catalunya.

El servei Tesis Doctorals en Xarxa (TDX), coordinat conjuntament amb el CBUC, ha rebut durant el 2004 més d'un milió de consultes. En mitjana ha tingut 99.000 consultes mensuals, cosa que representa un fort increment d'ús respecte l'any anterior (23.000 consultes mensuals). A la fi de l'any s'havien introduït al servidor 804 tesis doctorals, la qual cosa ha fet augmentar a més de 2.000 les tesis consultables al TDX. Amb la incorporació de la Universitat Ramon Llull, el 2004 han participat en aquest servei dotze universitats.

En l'àmbit de les comunicacions, s'ha actualitzat l'equip central de l'Anella Científica i encaminador al CATNIX, un Cisco Catalyst 6513, que aporta més funcionalitats (increment de l'escalabilitat, més seguretat, qualitat de servei...). A més, el CESCA disposa d'un rang d'adreces IP propi per a les institucions de l'Anella Científica, la qual cosa facilita l'agrupament de les adreces en un sistema autònom propi. També possibilita enrutament dinàmic, cosa que permet llibertat d'elecció de proveïdor i la sortida per més d'un proveïdor simultàniament.

## Els serveis del CESCA del 2004



S'ha revisat la política d'adhesió a l'Anella Científica, d'una banda, per autoritzar la incorporació de parcs científics i tecnològics amb la finalitat de poder proporcionar servei als centres innovadors impulsats per les universitats i, de l'altra, per crear la figura dels centres vinculats a les institucions ja adherides per tal que aquestes puguin disposar del seu propi punt d'accés directe a l'Anella o del seu propi adreçament IP.

El nombre d'institucions connectades a l'Anella s'ha incrementat de 43 a 49 amb la incorporació de la Universitat Internacional de Catalunya, l'Institut Català d'Investigació Química, la Fundació Puigvert, el Museu de Vilafranca-Museu del Vi, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i el Barcelona Supercomputing Center. També ha signat el conveni per connectar-se la Fundació Gran Teatre del Liceu.

El nombre de punts d'accés connectats directament a l'Anella ha passat de 37 a 53, i la seva capacitat agregada s'ha incrementat de 2.653 Mbps a 3.111 Mbps. No obstant aquest creixement, el tràfic només ha crescut un 18%, un increment vegetatiu en comparació d'anys anteriors (160% el 2003, 38% el 2002, 167% el 2001, 150% el 2000...).

Els serveis de secundari del domini .es, proxy-cache, news, ftp-mirror, el d'accés remot, el d'hostatge i el servidor de correu propi, han estat migrats a set nous servidors, que han reduït el cost d'instal·lació i de manteniment.

## El nombre d'institucions connectades a l'Anella Científica s'ha incrementat de 43 a 49.

Per al Servei de Seguretat Informàtica (SEG), s'ha instal·lat una eina de gestió d'incidents de seguretat, basada en programari lliure, que permet un tractament automatitzat de la informació. Aquesta eina, juntament amb el fet de disposar d'adreces IP pròpies i la regularització del sistema autònom, han fet que es tingui un major control dels incidents de seguretat.

Per al Servei de Certificació Digital (SCD), s'ha signat un conveni amb CATCert per constituir el CESCA com una Entitat de Registre Col·laboradora de l'Entitat de Certificació d'Universitats i Recerca i detallar la política i els procediments d'aquesta. S'ha incorporat l'IRTA com a entitat usuària i s'han lliurat els primers certificats digitals. A més, el CESCA participa en el projecte TUNA, per fer una prova pilot i crear entitats de registre internes a les universitats, així com impulsar el desenvolupament d'aplicacions que facin ús de la certificació digital.

A la fi del 2004 el Punt Neutre d'Internet de Catalunya (CATNIX) comptava amb 17 entitats connectades i tres més havien signat el conveni d'incorporació. El tràfic intercanviat al CATNIX ha augmentat un 52%, i ha

### Liquidació del pressupost de 2004

	Pressupost	Liquidació	Inc.
<b>Ingressos</b>	<b>2.843.434,00</b>	<b>3.042.388,01</b>	<b>+7%</b>
Generalitat de Catalunya	999.993,38	1.004.255,65	
Fundació Catalana per a la Recerca	910.749,68	910.572,08	
Universitats Consorci i CSIC	344.212,77	323.009,02	-6%
Altres ingressos	588.478,17	804.551,26	+37%
<b>Despeses</b>	<b>2.843.434,00</b>	<b>3.069.015,33</b>	<b>+8%</b>
Personal	721.363,00	719.360,46	
Béns i serveis	1.194.652,00	1.224.035,99	+2%
Altres operacions	130.049,00	153.879,72	+18%
Inversions	797.370,00	971.739,16	+22%
<b>Dèficit</b>		<b>-26.627,32</b>	



La plantilla del CESCA del 2004.



passat de 667,75 TB el 2003 a 1.014,67 el 2004. Aquesta xifra és equivalent a transferir vint vegades tot el text d'una Gran Enciclopèdia Catalana cada minut.

Pel que fa a la promoció, la vuitena Trobada de l'Anella Científica (TAC), celebrada a l'Institut Cartogràfic de Catalunya, ha tractat temes com ara la seguretat informàtica, la certificació digital i la infraestructura de dades espacials de Catalunya. Mentre que les anteriors edicions de la TAC sempre havien tingut lloc en un escenari universitari, per primera vegada ha estat un centre de recerca connectat a l'Anella qui ha acollit la Trobada.

Sota el títol "La certificació digital a la universitat: agilització de processos i reducció de costos" va tenir lloc la cinquena edició de la Trobada dels Serveis Informàtics de les Universitats de Catalunya (TSIUC) a l'IN3 de la UOC, a Castelldefels. La TSIUC va oferir diferents elements per a l'anàlisi dels beneficis de l'ús de la certificació digital.

## El Teraflop ha fet 10 anys.

A més, s'ha organitzat una Aula de Noves Tecnologies, que ha comptat amb tres cursos, un seminari i cinc conferències, activitats que han comptat amb l'assistència en total de més de 350 persones. Com cada any, s'ha participat en la Setmana de la Ciència, organitzada per la Fundació Catalana per a la Recerca, amb la celebració d'una Jornada de Portes Obertes. A més, el CESCA ha rebut també visites provinents d'universitats i de centres d'ensenyament secundari, de forma que un total de 277 persones han pogut conèixer el Centre.

S'ha continuat dedicant esforços per potenciar la difusió del CESCA i de les seves activitats tant a través dels mitjans de comunicació com de la revista del Centre, *Teraflop*, de la qual s'han publicat sis números. Amb 79 números publicats, a la fi del 2004 el *Teraflop* va celebrar el seu desè aniversari. El seu primer número va ser publicat el novembre de 1994.

### Evolució d'indicadors

	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Supercomputació</b>					
Rendiment punta (Gflop/s)	70,00	70,00	134,16	170,96	690,96
Nombre de projectes	72	72	84	77	77
Hores computacionals (HC)	432.260	528.081	646.780	687.997	735.840
% HC executades en Gaussian	77%	81%	71%	59%	74%
Treballs en espera < 1 hora	64%	69%	64%	61%	46%
Treballs en espera > 24 hores	10%	8%	12%	16%	24%
Visites programes de mobilitat	41	36	51	45	25
<b>Tesis Doctorals en Xarxa (TDX)</b>					
Institucions participants	8	8	10	11	12
Tesis incorporades	1	289	493	558	804
Consultes realitzades (en milers)		7,69*	63,56	278,71	1.184,75
Gigabytes transferits		2,62*	26,22	397,91	4.978,92
<b>Altres serveis d'Assistència Tècnica</b>					
SCF: Empreses+grups de recerca	2+4	2+7	5+9	5+9	4+9
SED: Terabytes (TB) emmagatzemats	1,84	2,75	4,25	5,96	8,06
Consultes	699	633	759	716	807
<b>Anella Científica</b>					
Institucions adherides	37	38	41	47	51
≥ 500 Mbps				4	6
de 100 a 155 Mbps	3	3	3	11	12
de 10 a 34 Mbps	11	13	15	16	21
de 2 a 4 Mbps	8	6	8	2	3
< 2 Mbps	15	16	15	14	9
Punts d'accés (directes)	17	19	27	37	53
Capacitat agregada (Mbps)	443	543	657	2.653	3.111
Tràfic intercanviat (TB)	58,08	155,59	215,11	560,05	662,47
<b>Serveis Addicionals (SxAC)</b>					
Articles llegits (x10 <sup>6</sup> )	13,27	8,23	5,74	3,95	0,86
Peticions al proxy-cache (x10 <sup>6</sup> )	710,25	672,67	502,23	188,37	93,59
Peticions a l'ftp mirròr (x10 <sup>3</sup> )	20,64	196,79	112,34	39,75	44,14
SAR: institucions (usuaris)	12 (2.926)	11 (3.631)	11 (3.943)	12 (2.271)	13 (3.408)
SEG: incidents de seguretat				66**	205
<b>RedIRIS</b>					
Interconnexió amb l'Anella (Mbps)	64	155	155	1.000	1.000
Connexió a TEN/Géant (Mbps)	155	2.500	2.500	10.000	10.000
Tràfic enviat (TB)	32,99	113,45	213,40	460,79	712,14
Tràfic rebut (TB)	57,90	119,24	171,63	288,22	476,37
<b>CATNIX</b>					
Entitats connectades	9	12	14	18	17
≥ 100 Mbps	1	2	5	8	9
de 8 a 68 Mbps	1	6	6	5	5
≤ 6 Mbps	7	4	3	5	3
Tràfic intercanviat (TB)	12,67	61,16	271,44	667,75	1.014,67
<b>Altres serveis de Comunicacions</b>					
Servidors allotjats+hostatjats	5+13	5+17	8+23	11+82	11+88
Pàgines llegides al web (x10 <sup>3</sup> )	379,60	385,97	699,93	737,90	705,53
Consultes	1.112	1.214	1.068	1.162	1.247
<b>Promoció</b>					
Conferències	32	29	21	14	14
Cursos Aula (assistents)	8 (185)	2 (12)	1 (19)	3 (92)	3 (90)
Jornades i seminaris (assistents)	6 (353)	4 (231)	6 (345)	5 (394)	3 (288)
Visites al Centre (visitants)	16 (277)	17 (301)	16 (318)	8 (183)	10 (277)
Teraflop	9	6	6	6	6

(\*) Des del 8 de setembre (\*\*) Des del 6 de maig



FOTOS: JORDI PARETO

**1** El **Consell de Govern** s'ha reunit el 6 de maig per fer balanç de les activitats realitzades, aprovar la Memòria econòmica de 2003, el Pla de treball i el pressupost per al 2004, i acceptar la sol·licitud d'incorporació de la Universitat Ramon Llull (URL) al Consorci. Després de les eleccions parlamentàries catalanes de l'octubre de 2003, Enric Banda, director de la Fundació Catalana per a la Recerca, ha substituït Lluís Jofre en el càrrec de secretari del Consell de Govern del CESCA i en el de vicepresident de la Comissió Permanent. De la mateixa manera, Oriol Ferran, secretari de Telecomunicacions i Societat de la Informació del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI), ha substituït Jordi Alvinà a la vocalia del Consell de Govern i a la presidència de la Comissió Executiva del CATNIX, mentre que Narcís Mir, subdirector general d'Indústria, ha substituït Antoni Gurguí en la vocalia del Consell de Govern i en la vicepresidència de la Comissió Executiva del CATNIX.

També Antoni Oliva ha estat substituït per Marta Aymerich, directora de la CIRIT, en la vocalia del Consell de Govern i en la presidència de la Comissió Permanent. Posteriorment, Marta Aymerich ha estat reemplaçada en la vocalia del Consell de Govern per Francesc Xavier Hernández, director general de Recerca. Aquesta substitució va ser duta a terme perquè el conseller d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació va considerar pertinent que fos el director general de Recerca, que és qui proveeix el CESCA d'una part del seu pressupost, qui ocu-

pés una de les tres vocalies del Consell de Govern que corresponen al DURSI. Així mateix, després que el Consell de Govern aprovés la sol·licitud d'incorporació de la URL al Consorci, la rectora Giménez-Salinas ha passat a ocupar una vocalia del Consell de Govern.

**2** Amb la voluntat de concentrar les representacions del Centre, el secretari de Telecomunicacions i Societat de la Informació, Oriol Ferran, que és president de la Comissió Executiva del CATNIX i vocal del Consell de Govern, ha substituït la directora de la CIRIT en la presidència de la **Comissió Permanent**. Les vocalies rotatòries han anat a càrrec de Francesc Gòdia, de la UAB; Cristina Barrado, de la UPC; Daniel Serra, de la UPF; Joaquim Salvi, de la UdG; i Antoni González, de la URV. A conseqüència de la incorporació de la URL al Consorci, el nombre de vocalies d'aquesta comissió s'ha incrementat de quatre a cinc i, seguint l'ordre rotatori d'ocupació de vocalies, aquesta nova correspon fins a la propera renovació a la URV.

**3** Pel que fa a la **Comissió Executiva del CATNIX**, Oriol Ferran, secretari de Telecomunicacions i Societat de la Informació, ha presidit la setena i setena reunions celebrades el 19 de juliol i el 13 de desembre, respectivament. S'han incorporat a aquesta comissió els representants de les entitats que s'han afegit al Punt Neutre: Flash10 i Iberbanda. Han estat baixa els representants de l'Institut Català de Tecnologia, Datagrama i Intelideas.

Els cinc òrgans assessors del CESCA (**CTAC**, **GUSCF**, **PN/T**, **GU-CAP** i **CSIUC**) han celebrat un total de nou reunions per analitzar i debatre les respectives àrees d'interès. Les diverses comissions i grups de treball (**COT**, **GTSEG**, **GTSCD**, **CdSC-SCD**, **GTAAS** i **GTAAC**) han celebrat un total de 20 reunions.

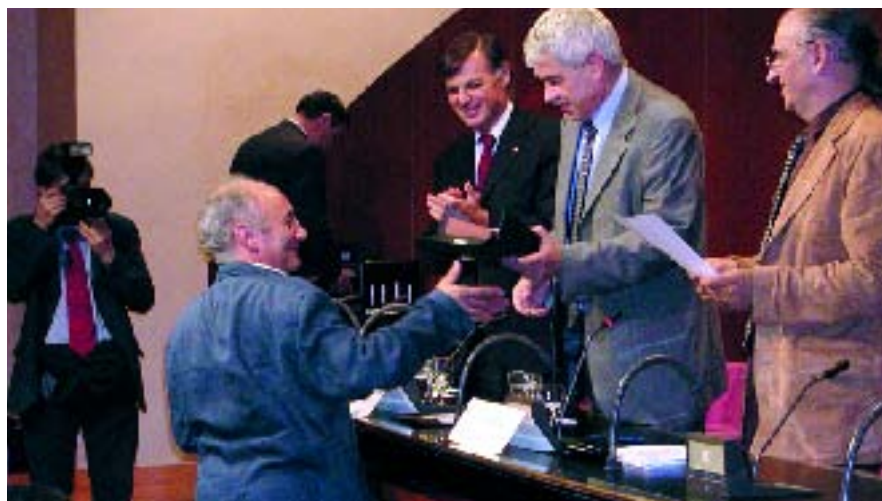
La relació completa dels òrgans de govern i assessors està disponible al web ([www.cesca.es](http://www.cesca.es)). ■





El maquinari de supercomputació ha permès als investigadors realitzar càlculs de gran envergadura que han fet avançar la seva recerca, en àrees com ara la química teòrica, la modelització biomolecular, la física, els mètodes numèrics en enginyeria i les ciències de la Terra. Investigacions sobre l'estructura electrònica de les molècules, cristalls moleculars d'interès tecnològic, reconeixement molecular, reaccions implicades en química atmosfèrica i en processos de combustió, química d'hidrurs de metalls de transició, i l'estructura d'enzims i la catàlisi que produeixen han usat milers d'hores computacionals per tal de trobar nous materials, avançar en el tractament de malalties o reduir l'impacte de l'ésser humà en el medi ambient.

Els 77 projectes de recerca han usat més de set-centes mil hores computacionals, les quals els han permès avançar en les seves diferents línies de recerca. Com explica Agustí Lledós, del Dept. de Química de la UAB, la seva recerca ha estat afavorida per "l'atmosfera de col·laboració entre grups de l'àmbit de la química teòrica, a la que ajuda notablement l'existència del CESCO, la qual ha permès també engregar estudis computacionals en col·laboració amb altres grups teòrics catalans". Tant Lledós com Francesc Illas, del Dept. de Química Física de la UB, destaquen la importància de comptar amb els programes de mobilitat per avançar en la seva recerca, ja que aquests programes del CESCO-



El president Maragall lliura una Distinció del DURSI a Agustí Lledós.

CEPBA permeten la col·laboració amb col·legues estrangers.

Per a Modesto Orozco, del Dept. de Bioquímica i Biologia Molecular de la UB, "el suport computacional del CESCO ens ha permès progressar en l'estudi teòric de sistemes bioquímics, tant des d'un vessant de la modelització com de la bioinformàtica, amb importància biomèdica".

Tant Carlos Alemán, del Dept. d'Enginyeria Química de la UPC, com Juan José Novoa, del Dept. de Química Física de la UB, han usat els recursos computacionals per avançar en el disseny de nous materials treballant amb polímers. El primer ha avançat en l'estudi de propietats físiques com ara solubilitat i viscositat, mentre que el segon ho ha fet en el magnetisme.

Jordi Torra, de l'IEEC, destaca els nombrosos tests i anàlisis del sistema

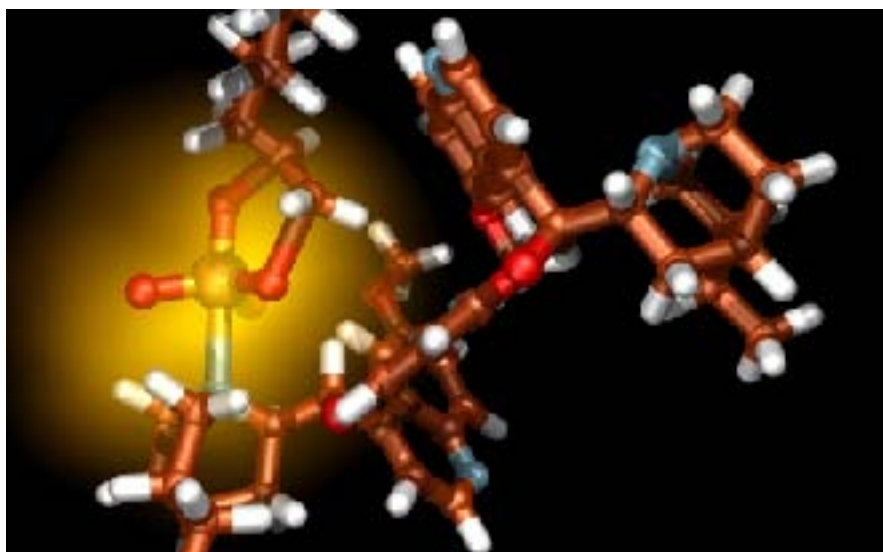
de reducció de dades realitzades al maquinari del CESCO per al projecte GAIA. Aquestes experiències han culminat amb una prova de GIS (Global Iterative Solution) amb dades de 200.000 estrelles per a 18 mesos de missió.

El 2004, cinc investigadors que són o han estat usuaris del Centre han vist reconeguda la seva tasca amb una distinció del DURSI. Han estat distingits

**77 projectes han usat  
735.840 hores  
computacionals.**

Francesc X. Avilés (UAB), Manuel Barranco (UB), Agustí Lledós (UAB), Núria López i Alonso (UB) i Ignasi Pagonabarraga (UB). Ha estat premiat també Francesc Illas (UB) amb el Premi de la Real Sociedad Española de Química en l'àrea de la química física.

A més de proporcionar eines per a la recerca, el Centre també ha facilitat, amb la col·laboració del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC), l'accés a la producció científica pròpia de cada universitat, les tesis doctorals, amb el servei de Tesis Doctorals en Xarxa (TDX) que, després de l'increment de visibilitat durant el 2003, el 2004 ha augmentat considerablement el nombre de consultes i ha superat el milió. Aquest servidor contenia a la fi de l'any més de 2.000 tesis doctorals.



A. LLEDÓS

## El maquinari

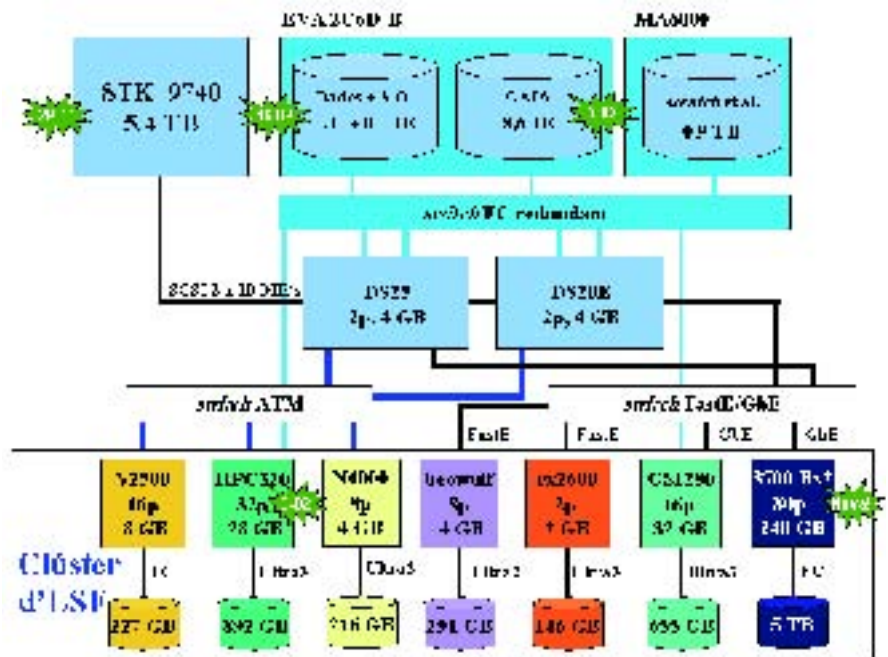
A la fi del 2004 s'ha adjudicat a Silicon Graphics (SGI) el concurs públic per a la instal·lació de maquinari de supercomputació. L'equipament adquirit a SGI consisteix en un Altix 3700 Bx2 amb 80 processadors Itanium2 de 64 bits, a 1,6 GHz i amb 6 MB de memòria cau de tercer nivell, amb un total de 240 GB de memòria principal i 5,13 TB de disc. Aquest supercomputador té un rendiment punta de 512 Gflop/s. Amb l'adquisició del nou maquinari el rendiment punta global del Centre ha passat de 177 a 691 Gflop/s. Setze dels vuitanta processadors han estat cedits per SGI en col·laboració d'Intel.

L'elecció del sistema Altix ha estat feta amb la voluntat d'oferir com a centre de supercomputació un servei que sigui capaç de complementar allò que els usuaris poden aconseguir per altres vies. Els superclústers Altix són multiprocessadors simètrics de memòria distribuïda compartida que proporcionen un entorn de treball flexible i competitiu per a les aplicacions característiques dels usuaris del CESCA. En comparació amb un clúster clàssic, un superclúster permet virtualment treballar amb qualsevol dimensió de node que es desitgi, sense que cap aplicació típica de clúster (programada amb PVM o MPI) deixi de funcionar. Té com a avantatges addicionals que el grau de paral·lisme no està limitat al número de processadors dels nodes, i que no presenta restriccions de memòria, que és compartida d'una forma altament eficient per l'enorme amplada de banda i la reduïda latència de les comunicacions internes.

A més de l'adquisició de l'Altix, s'ha ampliat la memòria de l'HPC320 de 20 a 28 GB, duplicant de 2 a 4 GB la memòria de quatre nodes. Per tal d'aconseguir el rendiment més òptim, s'han ocupat totes les ranures DIMM disponibles en aquests nodes, que tenien mòduls DIMM de 128 MB, per mòduls DIMM de 256 MB. Un cop fet aquest canvi, sis dels vuit nodes disposen de 4 GB de memòria.

Al subsistema de discos EVA s'ha ampliat l'espai del projecte GAIA amb

Figura 1 Connectivitat i accessibilitat



4 TB nets addicionals. S'hi han substituït els 24 discos dual-port 2 Gbps FC-AL de 72,8 GB de 10.000 rpm que conformen el disc virtual d'1 TB net del projecte GAIA per 60 nous discos dual-port 2 Gbps FC-AL de 146,8 GB i 10.000 rpm per tal d'obtenir així un total de 5 TB nets per al projecte. A més,

**L'Altix no cobrirà  
completament la creixent  
demanda de potència de  
càlcul que requereixen  
els grups de recerca.**

HP ha donat 8 dels 24 discos retirats de 72,8 GB que s'han utilitzat per ampliar alguns sistemes de fitxers com ara /home i /prod. Amb aquesta ampliació, l'EVA ha passat de 2,70 TB a 10,17 TB bruts d'espai.

Pel que fa a l'entorn de treball, per tal de permetre l'intercanvi de treballs entre totes les màquines del clúster LSF (Load Share Facility) s'ha eliminat la restricció que obligava a

que els treballs s'executessin en màquines binàriament compatibles amb la màquina des de la qual s'havia enviat el treball (figura 1). A efectes pràctics, el clúster quedava compartimentat i per exemple un treball enviat des de guilleries no podia ser executat mai a pastuira o montnegre. Després d'aquest canvi, si no s'especifica cap restricció, aquest treball pot ser executat a qualsevol de les màquines del clúster independentment de la màquina des de la qual el treball hagi estat enviat.

L'StorageTek TimberWolf 9740 ha estat ampliat amb 25 cintes tipus 9840 de 20 GB, que incrementen la disponibilitat del nombre de dades en 0,4 TB. Amb aquesta ampliació el robot disposa de 277 cintes en total, que es tradueixen en 5,43 TB de dades sense comprimir.

El **Museu** ha incorporat diferents peces del primer supercomputador del CESGA, el Fujitsu VP2400, que va entrar en operació el novembre de 1992. Amb aquest supercomputador, el CESGA va situar-se a la posició 160 de la llista TOP500 en l'edició de juny de 1993 i va ser-hi present fins el juny de 1995.



## El programari

El CESCA disposa d'un programari de supercomputació molt especialitzat, tant en programari de base com en aplicacions, per tal que els usuaris puguin obtenir el màxim rendiment del maquinari i puguin satisfer les seves necessitats de càlcul. El programari de base és majoritàriament homogeni per a totes les màquines i està constituït pels diferents compiladors, les llibreries de càlcul numèric, les de paral·lelització i els gestors de cues de *batch*. Hi ha 35 aplicacions disponibles, de les quals s'han instal·lat enguany quatre de noves: la base de dades PostgreSQL i el programari de química DL\_POLY, GROMACS i AutoDock.

Pel que fa al programari, s'ha instal·lat a tots els servidors de càlcul (GS1280, rx2600, HPC320, Beowulf,

N4000 i V2500) la nova versió del programa de química quàntica Gaussian03, revisió C.02. A les màquines HPC320, GS1280 i rx2600 s'ha instal·lat el programa de càlcul de dinàmica molecular GROMACS, versió 3.2.1. A l'HPC320 i al GS1280, a

**Quatre  
noves aplicacions  
disponibles.**

més de la versió seqüencial es disposa de la versió paral·lela MPI. En aquestes tres màquines s'ha actualitzat a la versió 2004.01 el programa ADF. A l'HPC320 i al GS1280 s'ha instal·lat la versió 8.0, seqüencial i

paral·lela MPI, del programa de modelat molecular Amber. A l'HPC320 s'ha instal·lat també el programa de *docking* AutoDock, versió 3.0.5. També en aquestes màquines s'ha instal·lat el programa de càlcul de dinàmica molecular DL\_POLY 2.14, del qual es disposa de les versions seqüencial i paral·lela MPI.

A la màquina SGI Octane, dedicada al Servei de Cerca de Farmacòfors, s'ha instal·lat la versió 4.9.1 del programa de cerca de farmacòfors Catalyst, un programa d'Accelrys que té la capacitat de definir i cercar farmacòfors (patrons) en bases de dades d'estructures químiques tridimensionals de compostos d'interès biològic. També s'hi ha instal·lat per a fer cerques amb Catalyst una versió d'avaluació reduïda (només 2.000 compostos) de la base de dades Jubilant Kinase.

## HPC-Europa Transnational Access, nou programa de mobilitat

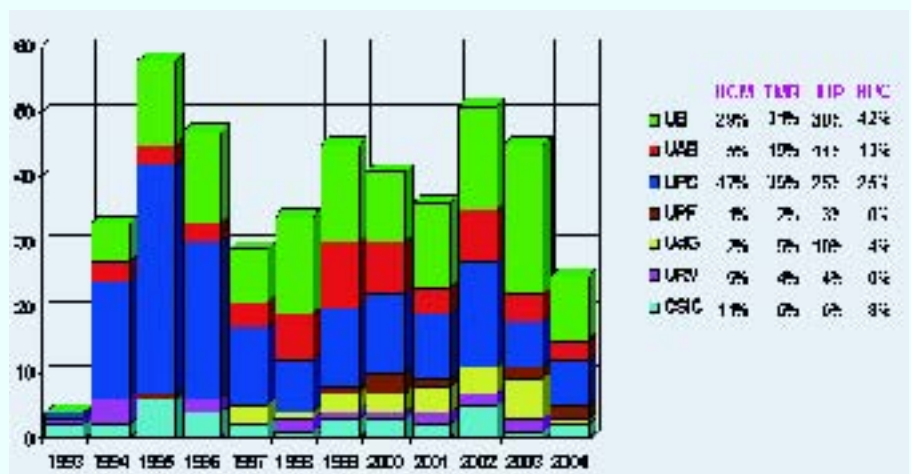
Els programes de mobilitat d'investigadors, impulsats i finançats per la Comissió Europea des de fa més de 10 anys, han permès que 333 científics d'arreu d'Europa hagin fet 448 estades a Catalunya per col·laborar amb diversos grups de recerca i usar els recursos del CESCA i del CEPBA. El 2004 ha finalitzat l'Improving Human Potential (IHP), que des de l'inici del programa l'any 2000, ha permès a 129 investigadors realitzar un total de 162 estades a 37 grups de recerca catalans d'una durada mitjana de 6 setmanes.

El 2004, 25 investigadors han participat en els programes de mobilitat. Amb l'IHP, 1, i 24 amb el nou programa, HPC-Europa Transnational Access, que ha començat el gener de 2004. Els 24 investigadors han realitzat 24 estades a 18 grups de recerca de Catalunya d'una durada mitjana de 8 setmanes. El nou programa de mobilitat s'inclou dins el projecte HPC-Europa (Pan-European Research Infrastructure on High Performance Computing) i finalitzarà el 2007. HPC-Europa és un consorci integrat per sis centres de supercomputació (CEPBA-

CESCA, CINECA, EPCC, HLRS, IDRIS i SARA) i cinc centres de recerca en eines i tècniques de supercomputació (PSNC, PARALLAB, CASPUR, TCD i NTUA). El projecte inclou tres àrees d'activitat: Networking Activities, Research Activities i Transnational Access, que facilita la mobilitat d'investigadors.

A diferència dels programes anteriors, se centralitzen les peticions d'estada als diferents centres a través d'un web ([www.hpc-europa.org](http://www.hpc-europa.org)). Trimestralment es fa una convocatòria de sol·licituds i les estades han de tenir una durada de com a mínim dues setmanes i com a màxim tres mesos. ■

**Figura 2** Visites al CESCA-CEPBA per institució



## Els serveis de càlcul

Les **hores computacionals** (HC) usades al maquinari del CESCA han estat 735.840, un 7% més sobre les 687.997 del 2003. Com es pot observar a la figura 3, la química teòrica continua essent l'àrea que més recursos consumeix (82%), seguida de la modelització biomolecular (10%) i la física (7%). Per institució, les tres universitats que han usat més de tres quartes parts dels recursos són la UB (27%) i la UAB i la UIB (ambdues 25%). El programari més usat continua essent el Gaussian (un 74%), seguit de l'ADF (un 3,4%), l'Amber (un 1,6%), i el Jaguar (un 0,4%).

L'ús temporal continua essent irregular entre les diverses institucions i màquines (figura 6), la qual cosa co-

rrabora un any més el benefici de la compartició d'aquests recursos de ràpida obsolescència tecnològica. El mes de menys consum va ésser agost (48.963 HC), mentre que juny va ésser el de més consum (67.361 HC).

El **nombre de treballs executats** ha disminuït un 33%, passant de 46.101 a 30.997. D'aquests treballs, un 46% s'han iniciat abans d'una hora d'espera i un 24% han hagut d'esperar més de 24 hores, mentre que el 2003 els percentatges eren 61% i 16%, respectivament. La instal·lació de l'HP GS1280 al començament del 2003, només amb 16 processadors, no va servir per millorar el temps d'espera i el 2004 ha continuat la tendència negativa ja que no s'ha instal·lat el nou maquinari fins el febrer de 2005.

El maquinari més utilitzat ha estat l'HP V2500 (92%) i l'N4000 (90%), l'HPC320 (90%), el Beowulf (89%), el GS1280 (75%) i l'rx2600 (71%). En el cas de l'HP GS1280 cal tenir en compte que un 75% de la màquina està dedicada a treballs paral·lels. La mitjana de la càrrega del maquinari de supercomputació és molt elevada (85%), sense tenir en compte l'IBM SP2 ja que els seus processadors, actualitzats per última vegada l'any 1998, no són competius avui dia.

En mitjana, el **temps d'espera** per cua en dies ha estat d'1,3 dies mentre que l'any 2003 va ser de 0,9 dies (figura 7). S'observa que el temps d'espera ha estat molt superior per a aquells treballs que necessiten gran quantitat de recursos (cua *xxlarge* i *services*).

## Un milió de consultes al servidor Tesis Doctorals en Xarxa

El TDX comptava a la fi de l'any amb 2.142 tesis a la seva base de dades, de les quals 804 han estat introduïdes el 2004. S'ha incorporat a aquest servei la Universitat Ramon Llull, que va signar el conveni l'octubre de 2004.

Després d'un gran esforç per animar les universitats a participar en aquest projecte, l'any 2004 el CESCA i el CBUC han treballat conjuntament per

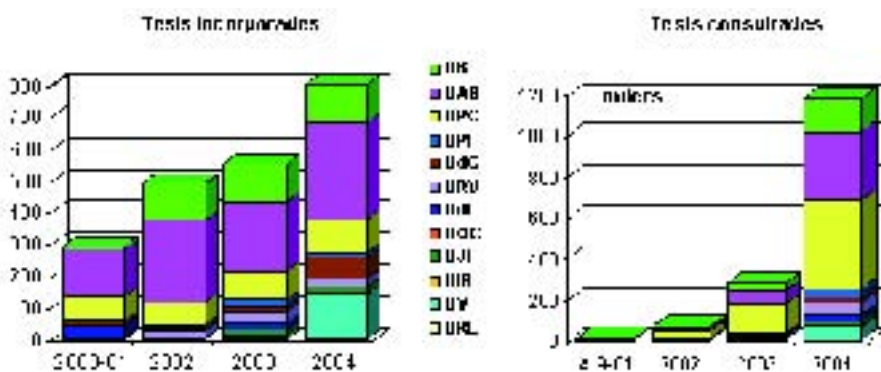
incrementar el nombre de consultes a aquest servei. Així, mentre que al començament del 2003 aquest portal rebia unes 5.000 consultes mensuals, el 2004 ha rebut en mitjana 99.000 consultes mensuals provinents d'arreu del món, superant el milió de consultes (figura 4). El novembre, amb més de 166.000, va ser el mes que el TDX va rebre més consultes, mentre que l'agost va ser el de menys consultes.

Les 804 tesis incorporades el 2004 s'han introduït classificades en 1.089 matèries, majoritàriament en ciències pures i naturals (34%), ciències aplicades (32%) i ciències socials (16%). Per a les 639 tesis incorporades a Catalunya, aquests percentatges són ciències pures i naturals i ciències aplicades (ambdues 28%) i ciències socials (11%). Les 30 tesis més consultades s'han introduït classificades en 45 matèries, majoritàriament en ciències aplicades (38%), ciències socials (22%) i ciències pures i naturals (18%).

En mitjana, l'any 2004 el lector ha llegit 3,2 fitxers PDF i en cada consulta s'ha accedit a 4,26 MB, la qual cosa demostra el bon ús d'aquest servei. En total, es van accedir a 4.979 GB d'informació, mentre que l'any 2003 van ser 387 GB.

Pel que fa als accessos per dominis, el major nombre d'accessos són realitzats des de països de parla hispana, com ara Espanya (12%), Mèxic (11%) i Perú (7%). Com l'any 2003, el domini .net ha estat el que ha accedit més el TDX (20%); aquest domini està dedicat a empreses que ofereixen serveis basats en la xarxa, tant proveïdors d'Internet com portals (figura 5). Els proveïdors que més han accedit des del domini .net són Telefónica, Menta i Auna, que tenen gran presència a tot l'Estat.

**Figura 4** L'evolució del TDX



### Les tesis més consultades 2001-2004

- G. J. Macias Cortés / M. Herreros**  
Comunicació Audiovisual i Publicitat, UAB (5,2%)
- E. Gutiérrez González / J. A. Álvarez Flórez**  
Màquines i Motors Tèrmics, UPC (4,7%)

- J. R. González Castro / R. Carreras Planells**  
Màquines i Motors Tèrmics, UPC (4,7%)
- L. Massagués Vidal / R. Bosch Tous**  
Enginyeria Elèctrica, UPC (4,3%)
- D. Sabillón Rodríguez / L. V. Cremades Oliver**  
Enginyeria Química, UPC (3,7%)

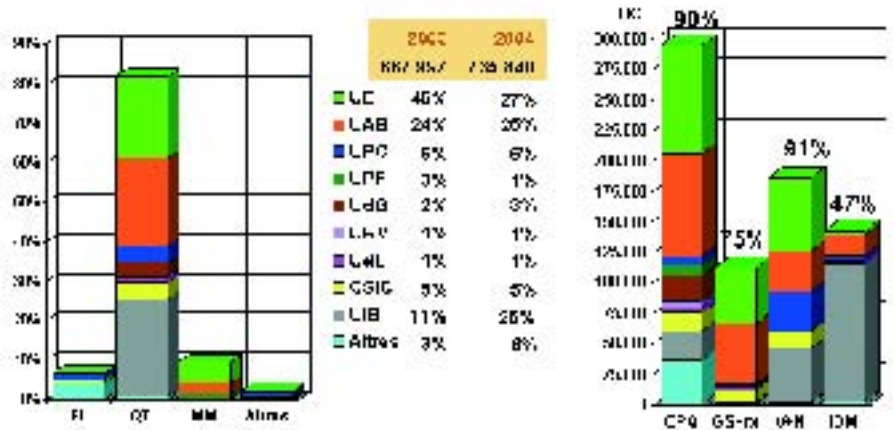


El **temps d'execució**, en mitjana, ha estat lleugerament més alt que l'any passat tot i que la limitació de recursos disponibles ha fet que els usuaris auto-limitessin els treballs més llargs.

De les hores computacionals usades en el **període 1996-2004**, un 74% ha estat en l'àrea de química teòrica, un 17% en la de modelització biomolecular, un 5% en la de física, i un 4% en altres àrees (figura 3). Dues universitats han usat dos terços dels recursos: UB (40%) i UAB (27%).

S'han rebut 807 **consultes**, de les quals un 77% s'han resolt al moment. Els usuaris han preguntat sobre codis (28%), aplicacions (28%), gestors de cues (13%), sistemes operatius (8%), xarxa i comunicacions (6%) i informació general (5%).

**Figura 3** El consum per institució



Projectes i usuaris per institució

	UB	UAB	UPC	UPF	UdG	URV	UdL	CSIC	UIB	Altres	Total	2003
Projectes	22	10	11	1	1	5	1	10	4	12	77	77
Usuaris	74	58	25	13	9	11	2	29	16	41	278	327

**Algunes curiositats**

Per primera vegada la tesi més consultada no ha estat tècnica sinó humanista i ha esdevingut també la tesi més consultada en el rànquing acumulat. Es tracta de *Teorías de la comunicación grupal en la toma de decisiones: contexto y caracterización*, del Dr. Gerardo Javier Macías, que ha estat dirigida pel Dr. Mario Herreros del Dept. de Comunicació Audiovisual i Publicitat de la UAB i lligada al febrer de 2003.

Encara que les tesis de la UPC continuïn rebent més consultes (en mitjana un 40%) que les de les altres universitats, aquest factor s'ha anat reduint en el temps a mesura que el servei s'ha donat a conèixer en tots els àmbits de la recerca: 54% de les consultes l'any 2002, 51% el 2003 i 37% el 2004.

Aquest fenomen també s'ha donat per a les 30 tesis més consultades. En els anys 2002 i 2003 el nombre de tesis de la UPC era de 27, i només una era de la UAB i dues de la UB. En canvi l'any 2004, hi ha 20 de la UPC i 10 d'altres universitats (1 de la UB, 4 de la UAB, 2 de la UPF, 1 de la URV, 1 de la UdL i 1 de la UJI). Vuit d'elles, a més, apareixen entre les 30 més consultades del rànquing acumulat.

El Dept. d'Enginyeria Elèctrica de la UPC, amb 15 tesis incorporades al TDX, ha repetit l'èxit dels dos últims anys en tenir el major nombre de tesis consultades entre les 30 primeres: qua-

tre l'any 2004, cinc l'any 2003 i quatre l'any 2002. Les quatre del 2004 també figuren entre les 20 primeres del rànquing acumulat. Hi ha altres tres departaments (Màquines i Motors Tèrmics, Enginyeria Química i Construccions Arquitectòniques I), de la UPC, que tenen dues tesis cadascun entre les 30 primeres del rànquing acumulat.

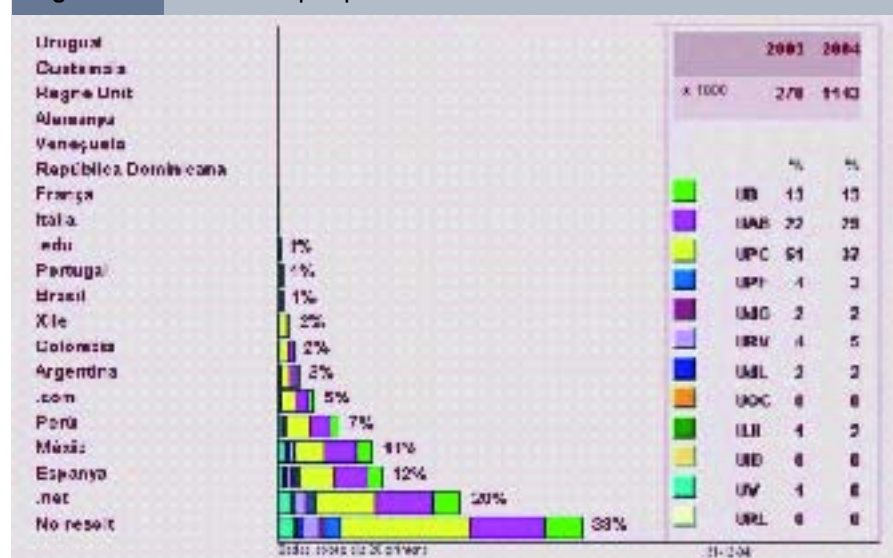
D'altra banda, a la URV, les tres tesis més consultades han estat també del mateix departament, Enginyeria Química (a les posicions 27, 44 i 54).

Els usuaris de supercomputació del CIESCA han introduït 148 tesis, 40

com a autor i 130 com a director. Les tres tesis més consultades es troben a les posicions 16, 34 i 35.

La tesi número 2.000 va ser introduïda al TDX per la UAB el 25 d'octubre. La tesi, d'Enric Pardo, porta el títol de *Geometry Effects on the Electromagnetic Properties of Linear Magnetic Materials and Superconductors in the Critical State* i ha estat dirigida pel professor Àlvar Sánchez, del Grup d'Electromagnetisme del Departament de Física de la UAB, conjuntament amb Du-Xing Chen, professor d'ICREA al mateix departament.

**Figura 5** Consultes per país/domini i universitat



Altres serveis

Per al **Servei de Cerca de Farmacòfors (SCF)**, s'ha adquirit un servidor HP Proliant amb dos processadors Xeon a 3,2 GHz, 4 GB de memòria principal, 73 GB en disc i sistema operatiu Linux Red Hat Workstation Server 3.0. El nou sistema substituirà l'SGI Octane, que des del 1996, quan va començar l'SCF, ha allotjat aquest servei.

S'han emmagatzemat 8,06 TB al **Servei d'Emmagatzematge de Dades (SED)**, un 72% per a les còpies de seguretat pròpies i un 28% per a l'arxivi permanent de dades d'usuari.

Dins l'**Accés a Gestors d'Informació per Internet (AGI)**, s'han hostatjat al servidor HP rp5430 els webs i les bases de dades de l'Observatorio para la CiberSociedad, del DURSI per al projecte UNEIX, i el de la Biblioteca

de l'Abadia de Montserrat. Per a alguns webs d'aquest servidor s'ha habilitat el programari lliure webalizer, una eina d'anàlisi de servidors que genera informació detallada sobre tots els moviments que es produeixen en un servidor web.

També s'ha continuat la gestió de la versió electrònica de la publicació *Contributions to Science* ([www.catscience.com](http://www.catscience.com)). El 2004 s'ha introduït el *Volume 2 Issue 3* del 2003.

El 2004 s'ha usat el **GaiaGrid** per generar simulacions realistes de telemetria per a un miler d'estrelles binàries astromètriques. La simulació va córrer en 23 nodes distribuïts en 6 instituts de 5 països. Es van utilitzar un total de 1.056 hores computacionals per les tasques, i es van produir i transferir automàticament un total de 16,5 GB de dades al dipòsit central del CIESCA. La simulació només va trigar 4 dies a com-

Figura 6 El consum mensual per màquina

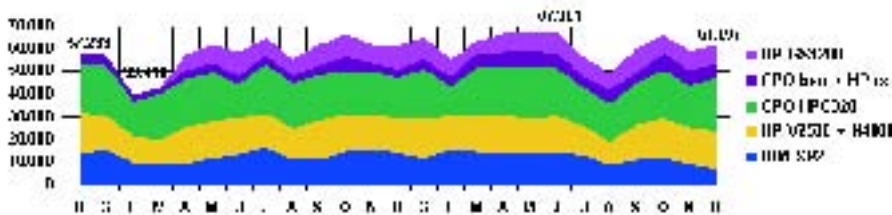


Figura 7 El temps mig d'espera per cua

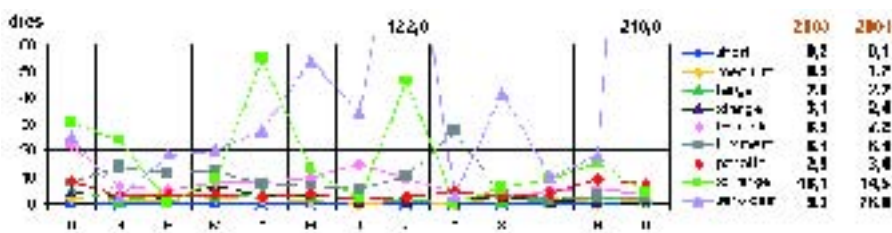
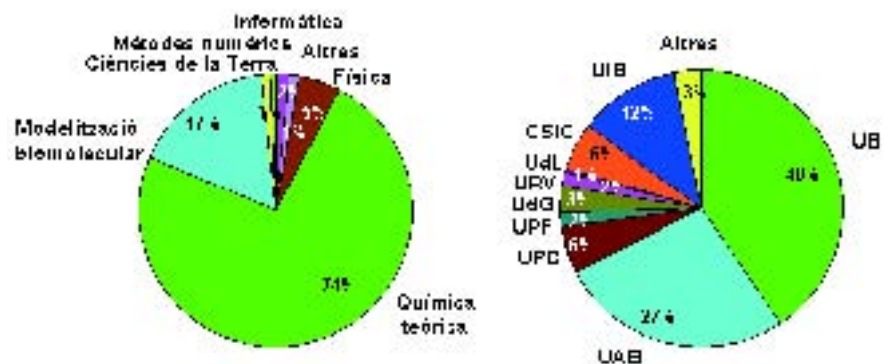


Figura 8 El consum en els anys 1996-2004



Els projectes de més consum

- S. Álvarez (UB): Estructura electrònica de molècules i sòlids inorgànics (10,8%)
- M. Sodupe (UAB): Estructura i reactivitat de complexos metàl·lics (8,5%)
- M. Orozco (UB): Reconeixement molecular (7,5%)

- A. Lledós (UAB): Modelització molecular de sistemes amb metalls de transició (7,3%)
- F. Illas (UB): Models *ab initio* en catàlisi heterogènia i ciència de materials (6,7%)
- J. M. Lluch (UAB): Reaccions de transferència protònica i d'hidrogen (6,6%)
- F. Muñoz (UIB): Reactivitat d'antibiòtics β i γ lactàmics (6,4%)
- J. M. Saà (UIB): Estudi teòric del mecanisme de litiació de compostos hídrics... (4,1%)
- A. Aguilar (UB): Dinàmica de reaccions químiques elementals (3,8%)
- J. J. Novoa (UB): Enginyeria de cristalls moleculars d'interès tecnològic (2,8%)

S'ha adquirit un nou servidor per al Servei de Cerca de Farmacòfors.

pletar-se, incloent diverses aturades per analitzar els resultats parcials. Malgrat que la simulació podria haver estat duta a terme sense GaiaGrid, l'ús d'aquesta eina va simplificar i agilitar molt la feina, i ha permès avançar en la implementació de la tecnologia Grid per ésser executada en entorns reals de treball.

El disseny i implementació del sistema de base de dades de GAIA, GDAAS (Gaia Data Access and Analysis System), el porten a terme des del juliol de 2000 un equip d'investigadors de la Universitat de Barcelona i l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya, juntament amb l'empresa Grupo de Mecànica del Vuelo i el CIESCA; el projecte forma part del Technological Research Programme de l'Agència Espacial Europea per al desenvolupament de les noves tecnologies necessàries per a les futures missions. Gràcies al GaiaGrid, la base de dades que es troba en el dipòsit central de 5 TB hostatjat al CIESCA estarà accessible per als proveïdors d'algoritmes d'anàlisi de dades. ■



Per al món de la universitat i la recerca és imprescindible gaudir d'unes bones comunicacions. Per això, si bé en els seus inicis el CESCA va desplegar una xarxa d'altres prestacions amb la finalitat de permetre una bona accessibilitat dels usuaris als recursos de supercomputació, actualment aquesta juga un paper clau en l'accés a la informació i en el desenvolupament de nous projectes de la comunitat universitària que necessiten accés a Internet amb qualitat de servei i banda ampla.

Després de la renovació tecnològica de l'Anella Científica duta a terme el maig del 2003, el 2004 s'ha actualitzat l'equip central de l'Anella Científica i encaminador al CATNIX, un Cisco Catalyst 6513 (figura 9). S'hi han substituït les targetes processadores SUP2/MSFC2 per les SUP720 BXL i la targeta de 16 ports gigabit per una de 24 ports. A més, se n'ha millorat la seguretat amb la renovació de l'eina de detecció d'intrusions.

Aquestes actualitzacions han fet que l'Anella tingui més funcionalitats, com ara increment de l'escalabilitat per ampliar les connexions cap a RedIRIS i el troncal de l'Anella, més capacitat per a la taula d'encaminament, possibilitat d'implementar més llistes d'accés per temes de seguretat, IPv6 natiu, MPLS (Multiprotocol Label Switching) natiu per maquinari i millores en la qualitat de servei.

A més, el CESCA disposa d'un rang d'adreces IP propi per a les insti-

tucions de l'Anella Científica. Fins ara, era la xarxa estatal de recerca, RedIRIS, qui proporcionava al CESCA i a les institucions connectades a l'Anella aquestes adreces que són assignades i registrades per RIPE NCC a Europa. Però, un cop finalitzats una sèrie de procediments i actuacions, el CESCA és qui proveeix les institucions d'adreces IP.

Disposar d'adreces IP pròpies facilita l'agrupament de les adreces en un sistema autònom propi. També possibilita enrutament dinàmic, la qual cosa permet llibertat d'elecció de proveïdor i la sortida per més d'un proveïdor simultàniament. A més, també ha possibilitat l'agrupació al CATNIX de les adreces de l'Anella amb independència de les de RedIRIS, així com ha aportat millores en la gestió.

## L'Anella Científica

L'Anella ha permès el 2004 que les institucions connectades poguessin participar en projectes o usar l'amplada de banda disponible per a noves experiències. Alguns exemples dels usos de la xarxa són els següents:

- La Corporació Sanitària Parc Taulí ha participat en el Projecte Xarxa de Radiologia Digital, en col·laboració amb l'Hospital General de Vic i el CatSalut, entre d'altres, i en el projecte DEAR-MAMA (detecció de primers senyals en mamografia), en col·laboració amb l'IFAE i el CSIC, entre d'altres.

- El Port d'Informació Científica, de la UAB, coordina la Federació Sud-oest d'Europa al projecte Enabling Grids for E-Science in Europe, i el projecte de desenvolupament de processament de dades per als centres estatals que participen en els experiments del Large Hadron Collider del CERN.

- La UdG ha desplegat una xarxa sense fils amb uns 80 punts d'accés i usa la telefonia IP amb 20 terminals integrats plenament amb la telefonia tradicional.

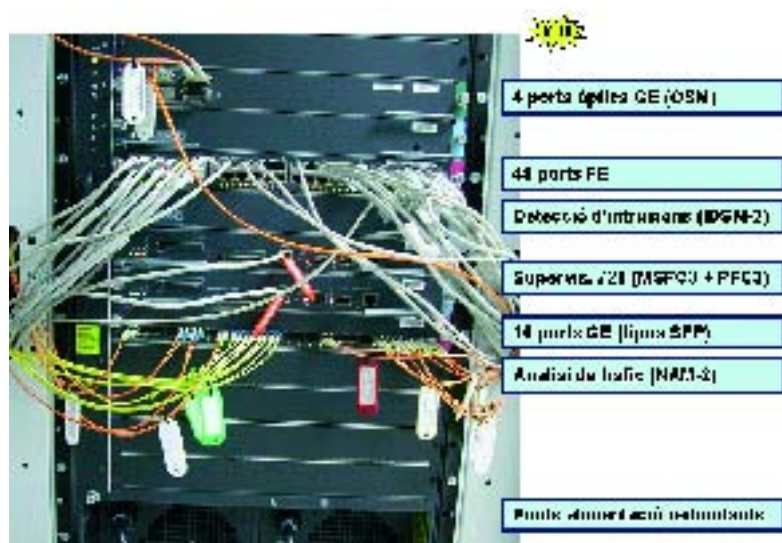
- El CSIC ha creat un *grid* entre les màquines del Centre d'Investigació i Desenvolupament, el Parc Científic i l'Institut Jaume Almera. El 2004 han estat 30 màquines i tenen previst connectar-ne més.

El 2004 s'ha revisat la política d'adhesió a l'Anella Científica, d'una banda, per autoritzar la incorporació de parcs científics i tecnològics i, de l'altra, per crear la figura dels centres vinculats a les institucions ja adherides per tal que aquestes puguin disposar del seu propi punt d'accés directe a l'Anella o el seu propi adreçament IP.

Aquests canvis en la política de connexió permetran que els parcs científics i tecnològics puguin connectar-se a l'Anella Científica, tot i que per al tràfic de fora de l'Anella i el CATNIX usaran la sortida pròpia del CESCA, independent de RedIRIS, perquè la seva política d'afiliació no els permet connectar-se a la xarxa estatal.

Després de la renovació tecnològica duta a terme l'any 2003, l'Anella Científica amb tecnologia Gigabit Ethernet ha incrementat considerablement tant el nombre d'institucions com el de punts d'accés. Així, el nombre d'institucions connectades s'ha incrementat de 43 a 49 amb la incorporació de la Universitat Internacional de Catalunya, l'Institut Català d'Investigació Química i la Fundació Puigvert, a 10 Mbps, el Museu de Vilafranca-Museu del Vi i el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, a 4 Mbps per ADSL, i el Barcelona Supercomputing Center, a 1 Gbps amb una connexió local (figura 10). A més, el 2004 s'ha adherit la Fundació Gran Teatre del Liceu, que es connectarà a 100 Mbps, i resta pendent de connectar el Parc Astronòmic del Montsec, adherit a la fi del 2003.

Figura 9 El commutador de l'Anella: Catalyst 6513







### Els Serveis Addicionals

Els serveis de secundari del domini .es (DNS), *proxy-cache*, *news*, *ftp-mirror* i el d'accés remot, així com el servidor de correu propi han estat migrats a set nous servidors, cinc Xeon duals i dos amb processador Pentium 4. La majoria dels Serveis Addicionals i el d'hostatge es trobaven a màquines Sun adquirides abans de l'any 2000. El maquinari adquirit, que usa programari lliure, disposa de més espai en disc i més memòria, i proporciona més velocitat en el funcionament dels serveis.

Amb la migració, s'ha aprofitat també per actualitzar programari i diferenciar els serveis per VLAN, la qual cosa permet millorar-ne la gestió i la seguretat. Aquesta diferenciació per VLAN ha possibilitat filtrar l'accés a la màquina només a través dels ports necessaris per al funcionament del servei, la qual cosa en millora la seguretat. Els nous servidors han reduït el cost d'instal·lació i de manteniment i han permès optimitzar també l'ús de l'espai gràcies a la seva instal·lació en un bastidor amb guies (*rack*). En aquest bastidor s'ha instal·lat també un nou commutador on es connecten aquests servidors.

El Servei de Seguretat Informàtica (**SEG**) ha continuat durant el 2004 donant suport a les diferents institucions mitjançant serveis proactius, reactius i de valor afegit, i ha donat resposta de manera coordinada a les diferents incidències de seguretat produïdes, com ara infeccions per codi maliciós (virus, cucs, marcadors...), atacs de denegació de servei, infraccions de drets d'autor mitjançant clients P2P, correu brossa, frau basat en 'pesca', etc. També s'han portat a terme tasques proactives com ara la notificació d'alertes crítiques davant amenaces de seguretat global amb les corresponents contramesures: recomanacions de filtres, actualització de programari, etc.

Respecte l'any 2003, ha crescut el nombre d'incidències registrades, tot i que cal tenir en compte que se'n té constància des del maig de 2003 quan va ser posat en marxa el servei (figura 12). Aquest augment en el nombre d'incidències registrats també és conseqüència, d'una banda, de la instal·lació d'una eina de gestió d'incidències de seguretat (GIS) que consisteix en una base de dades d'incidències, basada en programari

Figura 12 Incidències de seguretat

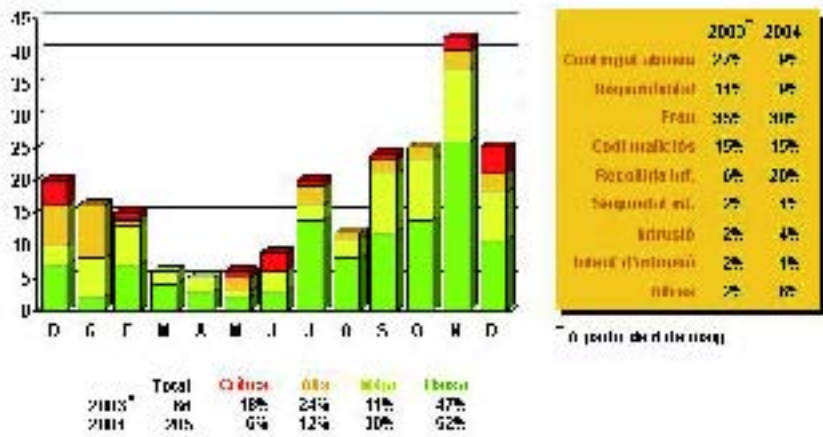
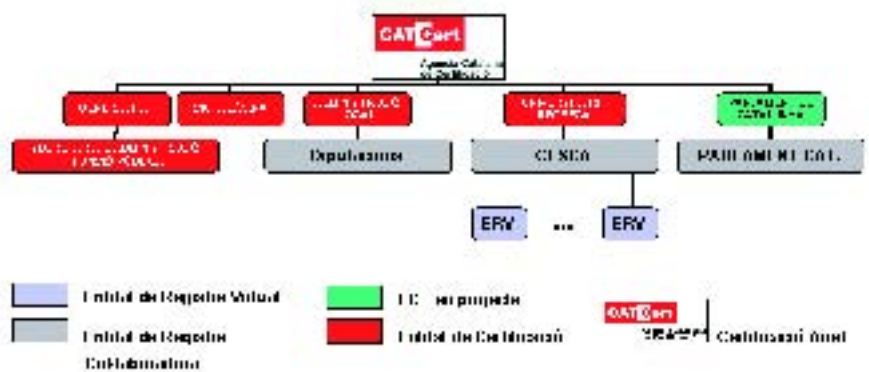


Figura 13 El model de jerarquia del Servei de Certificació Digital



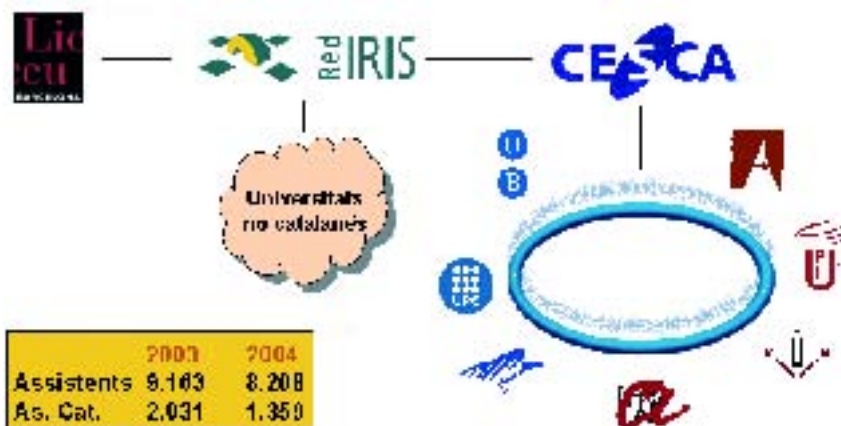
lliure, que permet un tractament automatitzat de la informació. D'altra banda, el fet de disposar d'adreces IP pròpies i la regularització del sistema autònom ha fet que el CIESCA rebí notificació d'incidències que abans no li eren comunicades. Malgrat que el nombre d'incidències és superior, és important que precisament el percentatge d'incidències de caràcter crític i alt s'ha reduït a la meitat, mentre que les que han augmentat són de tipus mitjà i baix. Cal destacar l'aparició dels incidents de tipus 'pesca' amb l'objectiu d'enganyar l'usuari per robar els seus codis bancaris o de pagament en línia.

S'han anat incrementant les funcionalitats i prestacions de la plataforma de Monitoratge i Anàlisi de Tràfic per a l'Anella Científica (SMARTxAC) per millorar la detecció de situacions anòmales i proporcionar informació històrica d'utilitat per al personal d'operació de les diferents institucions i el propi CIESCA com a gestor de l'Anella.

Per al Servei de Certificació Digital (**SCD**), el 2004 s'ha signat un conveni amb l'Agència Catalana de Certificació (CATCert) per constituir el CIESCA com una Entitat de Registre Col·laboradora de l'Entitat de Certificació d'Universitats i Recerca (EC-UR) i detallar la política i els procediments d'aquesta (figura 13). S'ha incorporat l'IRTA com a entitat usuària i s'han lliurat els primers certificats digitals. També s'ha finalitzat la versió definitiva de l'addenda dels convenis signats amb les universitats i institucions, que ha estat distribuïda a totes les institucions adherides, s'ha desenvolupat una nova secció al web ([www.cesca.es/scd](http://www.cesca.es/scd)) per facilitar l'ús del servei, i s'han emès els primers certificats de personal i el primer de servidor per a Intercampus.

Els objectius d'ús dels certificats són l'enviament de correus electrònics signats, el xifratge de documents i la signatura d'actes acadèmiques d'Intercampus, entre altres. Per a aquest

**Figura 14** El projecte Òpera Oberta



servei es va signar el 2003 el conveni marc de col·laboració amb l'Administració i les universitats i es va crear l'Entitat de Certificació d'Universitats i Recerca.

El CESCO ha rebut un ajut del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo per fer una prova pilot i crear entitats de registre internes a les universitats, així com impulsar el desenvolupament d'aplicacions que facin ús de la certificació digital. El CESCO participa en el projecte TUNA: Tarjeta Universitaria con Nuevas Aplicaciones de firma digital en dispositivos fijos y móviles, conjuntament amb Acotec, Caixa Catalunya, Sermepa, UPC i UPF.

El servei de Veu per Internet a l'Anella (VIA) permet aprofitar la infraestructura de l'Anella Científica per cursar les trucades interprovincials cap a Barcelona amb cost de trucada metropolitana o provincial. La UdG usa aquest servei des del 2003.

El servei de **multicast**, nascut arran de la plataforma de proves MBoNE, permet optimitzar l'ús de l'amplada de banda en aplicacions multimèdia com ara els projectes Òpera Oberta i Opera Learning, inclosos en el programa "Digital Òpera. El Liceu a la Universitat". Òpera Oberta es configura com un curs universitari d'introducció a l'òpera, en què mitjançant l'assistència a cinc òperes de la temporada del Liceu, una classe prèvia d'introducció a cada òpera i un portal a Internet amb materials complementaris, els alumnes matriculats tenen una primera experiència operística. La particularitat d'aquest projecte és que les òperes es retransmeten en directe des del Liceu per In-

ternet amb una qualitat d'àudio (Dolby Digital 5.1) i vídeo (MPEG-2 de 8 Mbps), que permeten que els alumnes assisteixin a les òperes a les sales d'actes de les seves universitats. El 2004, el tercer any d'Òpera Oberta, 37 universitats de l'Estat espanyol, tres mexicanes, una a Portugal, una a França i la Universitat d'Andorra, per un total de quasi 60 campus, han participat al projecte. A Catalunya, hi han assistit més de 1.300 alumnes (figura 14).

El projecte Opera Learning tracta d'aprofundir en tots aquells aspectes rellevants que envolten un títol operístic, mitjançant sis seminaris que culminen amb l'assistència dels alumnes a l'assaig

**Més de 1.300 alumnes han seguit el curs Òpera Oberta.**

general d'aquella òpera. En aquest cas, la tecnologia de videoconferència d'alta qualitat per Internet permet l'ús de materials audiovisuals d'exemple i mantenir una interacció amb els alumnes que pertanyen només a universitats de l'àmbit de la llengua catalana.

El servei de *multicast* també ha estat usat per transmetre a les universitats de Catalunya, a través de l'Anella Científica, els diàlegs i alguns esdeveniments artístics del Fòrum de les Cultures. La retransmissió del canal Diàlegs va representar 8 hores diàries durant 141 dies d'emissió cap a Internet en *multicast* amb qualitat i multilingüe.

Pel que fa a les **news**, el nombre de peticions al servidor s'ha reduït considerablement (un 78%) i es confirma la tendència dels últims anys. Aquesta disminució és conseqüència dels canvis en els hàbits d'ús de la xarxa.

L'Anella continua disposant d'una sortida pròpia a la Internet comercial, independent de RedIRIS. Aquesta sortida complementa l'accés a Internet per a les institucions de l'Anella afiliades a RedIRIS i és usada per aquelles entitats connectades a l'Anella però sense afiliació a la xarxa de recerca estatal.

Aquesta sortida pròpia a Internet també és utilitzada pel **servidor proxy-cache**, que optimitza els accessos via web. El fet que les línies no estiguin congestionades fa que els usuaris no vegin la necessitat d'usar aquest servei i, per tant, continua la tendència de disminució del nombre de peticions iniciada el 2002. Mentre que la reducció més considerable fou precisament entre el 2002 i el 2003, passant de 502,23 milions a 188,37 milions (una reducció del 63%), enguany s'ha reduït en un 50%. De la mateixa manera, també la família del **proxy** del Centre s'ha reduït. El nombre de germans ha passat d'11 a 5 i el de fills, de 25 a 22.

Pel que fa al servidor d'**ftp-mirror** ha augmentat tant el nombre de fitxers descarregats (11%), com la quantitat d'informació descarregada (89%).

El Servei de Videoconferència (SAV) continua permetent la comunicació a través de videoconferència amb amplada de banda garantida i qualitat de servei entre el CIDEM i les seves seus.

Per al Servei d'Accés Remot (SAR) s'ha instal·lat un nou servidor d'autenticació RADIUS, de Radiator. Aquest nou programari aporta prestacions, com ara major nombre d'usuaris registrats, i redueix el cost econòmic. Aquest servei facilita el teletreball permetent a l'usuari disposar d'un entorn de treball idèntic tant si es connecta des del seu lloc de treball com des del seu domicili, i permet que l'usuari pugui usar els recursos de l'Anella Científica d'accés restringit, com ara la Biblioteca Digital del CBUC i els serveis de supercomputació del CESCO. El 2004, 3.408 usuaris de 13 institucions connectades a l'Anella han disposat d'un codi per accedir al SAR. El 2004 s'ha incorporat a aquest servei la UB.



Altres serveis

El Servei d'Allotjament i Hostatge de Servidors (**SAHS**) ha experimentat 10 noves incorporacions (2 allotjaments i 8 hostatges) i dues baixes. En total, hi ha 11 servidors allotjats i 88 hostatjats.

Els nous servidors allotjats són un del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació per al projecte UNEIX i un del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, i els hostatjats són el domini i el web de la Biblioteca de l'Abadia de Montserrat, dos dominis de l'Institut Català de Nanotecnologia, dos dominis de l'Institut Català d'Investigació Química, el domini i el web de la Asociación Internacional Política y Gestión Universitaria, el web de l'Observatorio para la CiberSociedad i la base de dades UNEIX

del DURSI. Les baixes han estat l'allotjament del servidor de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya i l'hostatge del web *Transfins* de l'EUCEN.

A més de proveir de connectivitat les institucions connectades, l'Anella pot proporcionar connexió esporàdica a esdeveniments científics i tecnològics que la requereixin per al seu funcionament. El 2004 el congrés sobre Internet i les noves tecnologies Internet Global Congress, integrat en la seva sisena edició dins la Fundació Barcelona Digital, ha disposat de connectivitat a través de l'Anella Científica, mitjançant la connexió Giganet que Al-Pi Telecomunicacions va proporcionar entre el Palau de Congressos i l'Anella del 10 al 14 de maig.

Per a la Fundació I2CAT, el CESCA ha configurat manualment una xar-

xa privada virtual a través d'un túnel MPLS que ha proporcionat una connexió transparent entre l'equipament òptic d'I2CAT i el de Géant, situat a Nova York, oferint així un punt de *virtual peering*. Així, s'ha facilitat el desenvolupament d'una experiència de creació d'un camí òptic entre el node de la xarxa òptica de la Fundació I2CAT que uneix diferents campus de la UPC i els laboratoris a Ottawa del Centre de Recerca en Comunicacions de Canadà.

Enguany s'han rebut 1.247 **consultes**, de les quals 945 s'han pogut resoldre al moment. La major part de les consultes han estat relacionades amb seguretat (16%), encaminament (11%), servidors allotjats i hostatjats (10%), accés remot (10%), interrupció del servei (9%) i connexions i correu electrònic (8%).

El Punt Neutre d'Internet a Catalunya

A la fi del 2004 el **CATNIX** comptava amb 17 entitats connectades i tres més han signat el conveni d'incorporació. S'hi ha incorporat T-Systems Eltec, a 35 Mbps, i Kaos Redes IP, a 100 Mbps, i estan pendents de connexió KPG (des del 2003), Flash10 i Iberbanda (figura 15). D'altres companyies han incrementat la velocitat de connexió al CATNIX: Adam (de 2 Mbps a 4 Mbps), Telefónica (de 155 Mbps a 310 Mbps), i Nexica (de 2 Mbps a 6 Mbps).

Han estat baixa al CATNIX els proveïdors d'Internet Datagrama, ICT i Intelideas. Les baixes de Datagrama i d'ICT s'han produït després que s'hagin integrat en els ISP Jazztel i Nexica, respectivament. De tota manera, els seus sistemes autònoms continuen anunciant-se al CATNIX ja que tant Jazztel com Nexica hi estan connectats.

El tràfic intercanviat al CATNIX ja que tant Jazztel com Nexica hi estan connectats. El tràfic intercanviat al CATNIX ha augmentat un 52%, i ha passat de 667,75 TB el 2003 a 1.014,67 el 2004 (figura 16).

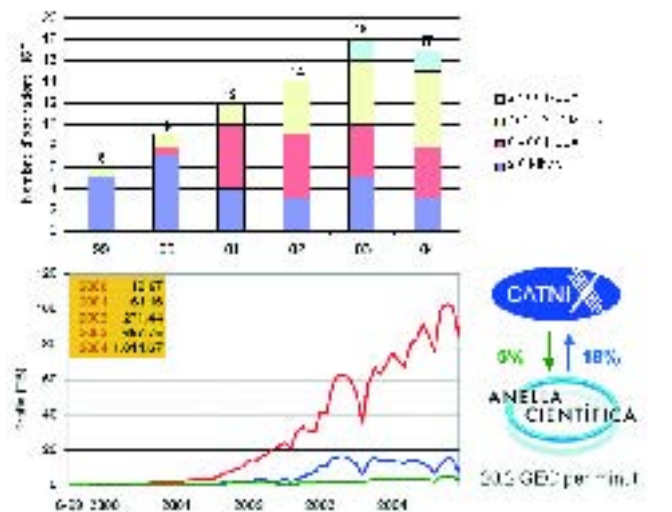
Aquesta xifra equival a transferir vint vegades el text d'una Gran Enciclopèdia Catalana cada minut. En mitjana, l'Anella ha aportat un 18% del tràfic total intercanviat i n'ha obtingut un 5%.

El 2004 s'ha instal·lat un servidor de sincronització de temps per xarxa (NTP). D'entre les empreses consultades, es va triar la solució de Meinberg per motius econòmics i per proximitat del distribuïdor. A més, aquest equipament usa programari intern lliure.

Figura 15 El Punt Neutre d'Internet a Catalunya



Figura 16 L'evolució del CATNIX



La promoció té com a finalitat, d'una banda, proporcionar formació en aquestes noves tecnologies i, de l'altra, difondre els beneficis que reporten per al progrés del país a través del *Teraflap* i d'altres mitjans de comunicació. Les seccions següents descriuen les activitats que s'han realitzat en aquestes àrees.

## Formació

La vuitena Trobada de l'Anella Científica (TAC) va celebrar-se el 2 de juny a l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), al Parc de Montjuïc. Mentre que les anteriors edicions de la TAC sempre havien tingut lloc en un escenari universitari, per primera vegada ha estat un centre de recerca connectat a l'Anella qui ha acollit la Trobada.

La TAC'04 va comptar amb tres presentacions i una taula rodona, en què van participar sis ponents. Aquesta Trobada va reunir 86 assistents, directius i professionals de les Tecnologies de la Informació, i va estar dedicada a tractar temes com ara la seguretat informàtica, la certificació digital i la infraestructura de dades espacials

### L'Institut Cartogràfic de Catalunya ha acollit la TAC'04.

de Catalunya. A més, també van intervenir representants de les cinc institucions que s'han connectat a l'Anella Científica des de l'anterior TAC per presentar-les.

En les conclusions de la taula rodona, dedicada a xarxes i seguretat, el cap del Servei Informàtic de la UdG, Dídac López, que va ser el moderador, va destacar la necessitat de continuar treballant de manera conjunta en la gestió del risc dins de la seguretat de la xarxa, així com en l'ús de noves eines d'anàlisi.

Sota el títol "La certificació digital a la universitat: agilització de processos i reducció de costos", va tenir lloc la cinquena edició de la TSIUC. La tro-



FOTOS: JORDI PARETO

La TAC'04 va tenir lloc, per primera vegada, en un centre de recerca.

bada va celebrar-se el 24 de novembre a l'Internet Interdisciplinary Institute (IN3) de la UOC, a Castelldefels, i hi van assistir 130 representants d'universitats i d'altres institucions. La TSIUC va voler oferir diferents elements per a l'anàlisi dels beneficis de l'ús de la certificació digital. Per això, la trobada va comptar amb presentacions de caràcter tècnic, legal i l'exposició d'un cas concret d'implantació. En total van ser quatre presentacions i una taula rodona amb el títol "Què espera la Universitat de la certificació digital?".

En la cloenda, Ramon Vilaseca, director general d'Universitats, va oferir el suport del Govern per a la implantació de la certificació digital, l'ús de la qual espera que sigui una realitat ben aviat. Recollint algunes conclusions de la taula rodona, Vilaseca va destacar el paper de la certificació digital per millorar el servei que ofereixen les universitats.

S'ha organitzat una Aula de Noves Tecnologies que ha comptat amb tres cursos. Del curs "Introducció a l'ús de Perl en la resolució de problemes bioinformàtics" s'han organitzat dues edicions en col·laboració amb el Grup de Reconeixement Molecular dirigit per Modesto Orozco, de l'Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona (Parc Científic de Barcelona, UB). El curs

"Servei de Certificació Digital: Operativa de les Entitats de Registre Virtuals" s'ha organitzat en col·laboració amb l'Agència Catalana de Certificació (CATCert), i s'ha situat entre els més populars organitzats al Centre. Finalment, s'ha organitzat el "Curs d'Eines de Desenvolupament de KeyOne®" amb Jordi Planas, de Safelayer, per al desenvolupament d'aplicacions que incorporin tecnologia PKI o la integració d'aquesta tecnologia en les existents. En total, 90 persones han seguit els cursos organitzats dins l'Aula de Noves Tecnologies.

A més, s'ha portat a terme un seminari: "Workshop MAX-INF sobre Phasing i Refinement", que es va centrar en la resolució i el refinament d'estructures macromoleculares de cristall, fent una introducció general als mètodes computacionals actuals. Aquest seminari va comptar amb 72 assistents.

Finalment, s'han organitzat a les instal·lacions del CESCO cinc conferències. Hugo Daniel Scolnik, de la Universidad de Buenos Aires, va impartir les de "Criptografia aplicada a les transaccions electròniques" i "Criptografia aplicada a la privadesa i la confidencialitat". Johan Custers i Cristina Marí, d'Itway Ibérica, van participar a la conferència "Seguretat en xarxes sense fils (Wireless LAN)".



Finalment, Bruno Chereil, de Tripos Inc., va introduir el producte de la seva empresa: "Tripos Software Presentation". Dins de la Setmana de la Ciència, Eduard Salvador, de la Universitat de Barcelona, va impartir la conferència "Buscant entendre com s'han format les galàxies". Aquestes conferències van comptar amb un total de 196 assistents.

## Difusió

Enguany s'ha continuat dedicant esforços per potenciar la difusió del Centre i les seves activitats. Així, diferents mitjans de comunicació han publicat informació sobre les trobades TAC'04 i TSIUC'04. També han tingut un impacte mediàtic la incorporació de la Universitat Ramon Llull (URL) al Consorci del CESA i el servei Tesis Doctorals en Xarxa; aquest any se n'ha parlat amb motiu de la incorporació de les tesis 1.500, 2.000 i la primera de la URL. Els mitjans de comunicació també s'han fet ressò del projecte GaiaGrid, així com de les diverses incorporacions al Punt Neutre d'Internet a Catalunya (CATNIX). Aquestes activitats han estat recollides per mitjans de comunicació generalistes (*Diari de Barcelona, El Periódico, El País, Agència Efe, TV3, Catalunya Ràdio, Cadena Ser, etc.*) i especialitzats (*Computer World, Vila-web, Space Daily, ESA, Seguridad en Informática y Comunicaciones, Expansión, Cinco Días, etc.*).

El CESA ha continuat la tasca de fer arribar als usuaris, i al públic en general, les activitats i novetats en els camps de la supercomputació i les comunicacions a través de la seva publicació, *Teraflop*, de la qual s'han publicat sis números. Aquesta publicació ha celebrat a la fi del 2004 el seu desè aniversari. El primer número del *Teraflop* va veure la llum el novembre del 1994 i amb el número 79 va arribar a la seva primera dècada de vida.

Com cada any, s'ha participat en la Setmana de la Ciència, organitzada per la Fundació Catalana per a la Recerca. S'ha celebrat una Jornada de Portes Obertes per donar a conèixer el Centre i els serveis que proporcio-



**Comissió organitzadora i ponents de la TSIUC, que es va celebrar a l'IN3 (UOC).**



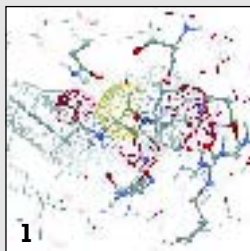
**Comissió organitzadora i ponents de la TAC.**

na a la comunitat científicotècnica. Aquesta jornada ha permès que 131 persones de diferents àmbits poguessin visitar les nostres instal·lacions. A més, el CESA ha rebut també visites provinents d'universitats i de centres d'ensenyament secundari, de forma que un total de 277 persones han pogut conèixer el Centre gràcies a aquestes visites guiades.

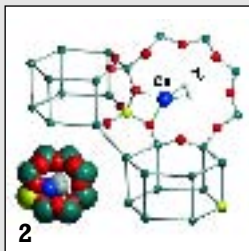
El nombre d'accessos a la pàgina principal del web ha passat de 262.672 el 2003 a 133.054 el 2004, portats a terme per 86.235 *hosts* diferents. Les pàgines més visitades han estat les de promoció (19%), supercomputació (17%), novetats (17%) i comunicacions (12%). ■

**El Teraflop ha celebrat al novembre el seu desè aniversari.**

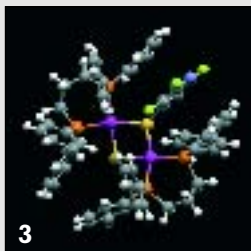
## Els 10 projectes de més consum del 2004



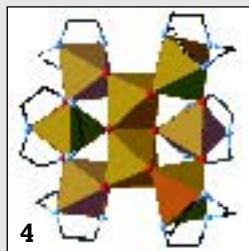
1 Francisco Muñoz, UIB (21%)  
*Reactivitat d'antibiòtics  $\beta$  i  $\gamma$  lactàmics*



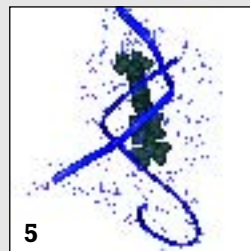
2 Mariona Sodupe, UAB (11%)  
*Catàlisi per metalls de transició. Aplicacions en química ambiental i en sistemes d'interès bioquímico*



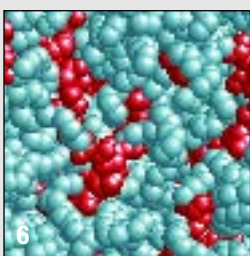
3 Agustí Lledós, UAB (8%)  
*Modelització molecular de sistemes amb metalls de transició*



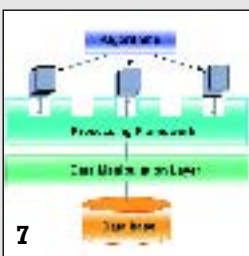
4 Santiago Álvarez, UB (6%)  
*Estructura electrònica de molècules i sòlids inorgànics*



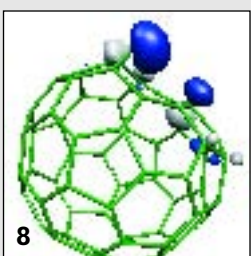
5 Modesto Orozco, UB (5%)  
*Reconeixement molecular*



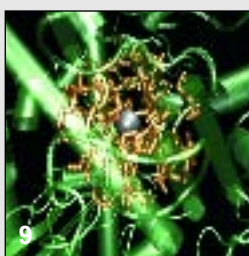
6 Carlos Alemán, UPC (5%)  
*Estructura i propietats dels polímers: càlculs electrònics, simulacions atomístiques i models coarse-grained*



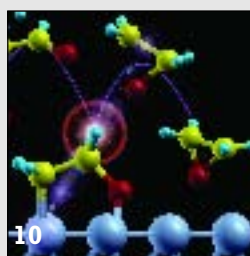
7 Jordi Torra, IEEC (4%)  
*GAIA, el cens de la nostra galàxia*



8 Juan José Novoa, UB (4%)  
*Enginyeria de cristalls moleculars d'interès tecnològic*



9 Josep M. Lluch, UAB (4%)  
*Més enllà del moviment electrònic. Alguns fenòmens químics governats pel moviment nuclear*



10 Francesc Illas, UB (4%)  
*Estructura electrònica i propietats de materials d'interès tecnològic*

## TDX TOP10

- 1 Gerardo Javier Macías Cortés, UAB (6,6%)  
*Teorías de la comunicación grupal en la toma de decisiones: contexto y caracterización*
- 2 Ernesto Gutiérrez González, UPC (4,6%)  
*Sistema de inyección no cartográfico para motores de ciclo otto. Gestión de transitorios*
- 3 Josep Ramon González Castro, UPC (4,3%)  
*Manteniment integral de motors d'encesa per compressió de cogeneració mitjançant l'anàlisi del lubricant. Validació experimental de nous paràmetres de control*

- 4 María Pilar Ruesga Ramos, UB (4,2%)  
*Educación del razonamiento lógico matemático en Educación Infantil*
- 5 Lluís Massagues Vidal, UPC (3,7%)  
*Aportaciones al estudio de los motores de inducción magnetohidrodinámica*
- 6 Mohammed El Wahabi, UPC (3,5%)  
*Caracterización termomecánica de aceros inoxidables austeníticos AISI-304*
- 7 Danelia Sabillón Rodríguez, UPC (3,4%)  
*Determinación de los factores de emisión de monoterpenos en tres especies típicas de la vegetación terrestre mediterránea: Pinus pinaster, Pinus halepensis y Quercus ilex*

- 8 Aranzazu Capdevila Gómez, UPF (3,4%)  
*El Análisis del nuevo discurso político. Acercamiento metodológico al estudio del discurso persuasivo audiovisual*
- 9 Laura Murguía Sánchez, UPC (3,2%)  
*La luz en la arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas*
- 10 Enrico Mora Malo, UAB (3,1%)  
*Determinación de los factores de emisión de monoterpenos en tres especies típicas de la vegetación terrestre mediterránea: Las clases sociales como forma de interacción social. Una estrategia de aproximación*

### EDITA

CENTRE DE SUPERCOMPUTACIÓ DE CATALUNYA



Gran Capità, 2-4  
08034 Barcelona  
Tel. 93 205 6464  
Fax: 93 205 6979  
www.cesca.es  
teraflop@cesca.es

### PATROCINA



Generalitat de Catalunya



Universitat de Barcelona  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Universitat Pompeu Fabra  
Universitat de Girona  
Universitat Rovira i Virgili  
Universitat de Lleida  
Universitat Oberta de Catalunya  
CSIC

### TERAFLOP

**DIRECTOR**  
Miquel Huguet

**COORDINACIÓ**  
Joan Cambras  
Carme Monserrat  
Caterina Parals

**REDACCIÓ**  
Teresa Via

**DISSENY I PRODUCCIÓ**  
Subirà-Associats.com

DL B-33512-94 ISBN: 1134-6671