

Diseño e implementación de un sistema HPC en Argentina: Sueño o pesadilla?

Cristián G. Sánchez
UNC - INFIQC

- Ezequiel Leiva (DIRECTOR)
- Dario Estrin (UBA – INQUIMAE)
- Damian Scherlis (UBA – INQUIMAE)
- Adriana Pierini (UNC- INFIQC)
- Patricia Paredes (UNC – INFIQC)
- Cristián Sánchez (UNC – INFIQC)
- Ezequiel Albano (UNLP – INIFTA)
- Gustavo Appignanessi (UNS)

Equipo PME 2006-1581

- Dinámica molecular
- Química Cuántica
- Monte Carlo (condmat)
- Dinámica Cuántica
- Ciencia de Materiales (Superficies, Catálisis)
- Nanotecnología (Nanopartículas)
- Materia Condensada (Vidrios, líquidos)
- Biofísica (Catálisis protéica)

OBJETIVO: CAPABILITY

**Aplicaciones y Preguntas:
Físicos y Químicos**

- 540 cores Intel Xeon 5420
2.5 GHz (10 Gflops peak)
en 3 racks.
- 1.15 Tb RAM
- 35 Tb disco
- 1.2 M\$ + 0.353 M\$ en
sala, refrigeración e
instalación eléctrica.
- Certificado Intel Cluster
Ready.

Cristina





El lunes se define si "Pechito" estará en la F1



Atenas le ganaba en Paraná a Sionista, pero el partido se suspendió por exceso de humedad. Sigue hoy a las 11.

\$ 3.25. **Sábado** 20 de febrero de 2010. Córdoba, Argentina. //

Esta edición: 4 secciones y 2 suplementos: 52 páginas. Recargo por envío retado la provincia \$ 500, otras provincias \$ 600.

VERDURAS EN EXTINCIÓN

El cinturón verde de Córdoba se redujo 50% en cinco años

En 2005 había 6.600 hectáreas y hoy hay 3.750 / **El avance de la soja** y de las urbanizaciones cerradas es el principal factor / **La zona sur** es la más perjudicada / **A este ritmo**, auguran precios más altos.

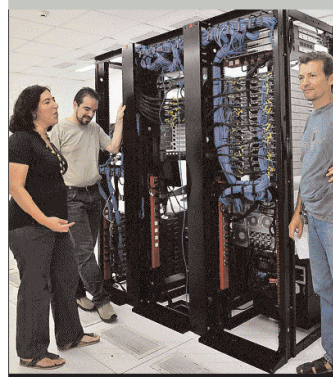
De la superficie total que hace cinco años abarcaba el cinturón verde de la ciudad de Córdoba (entre hectáreas) hoy queda poco más de la mitad: 3.750 hectáreas. Este descenso se explica por dos factores principales: el avance de las cultivos de soja y la construcción de urbanizaciones privadas en la zona sur

de la ciudad. Todo esto les pesa a los productores hortícolas de la Capital. La cantidad de productores también es un reflejo de esa situación: disminuyó de año a año en el mismo período. Además, estos vienen perdiendo otros cultivos de cabido: la lechuga y, con

ella, la falta de agua en los canales, las altas temperaturas y las tormentas lluvias con granizo. Todos estos factores, sumados a la época cosecha de las últimas semanas, hicieron disparar los precios de algunas verduras, sobre todo de las hojas.

Sigien Juan Perlo, titular de la Asociación de Productores Hortícolas de Córdoba, lo urgente es "salvar el cinturón verde, porque venimos despareciendo geográficamente. De lo contrario, en cinco años vamos a estar pagando de manera permanente la lechuga a 20 pesos el kilo".

La PC más rápida. En Córdoba funciona la computadora más veloz de Argentina. Tiene la potencia de 500 ordenadores personales. Servirá para explorar el nanomundo.



Los investigadores Patricia Peredo, Cristian Sánchez y Ezequiel Leiva, de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC, junto a la supercomputadora "Tridna" que permitieron simular la materia a escala atómica. Ciencia de punta para formar jóvenes científicos en el país. **COMUNICACIÓN**

MALVINAS

Optimismo para lograr una salida diplomática

Argentina e Inglaterra descartaron de plano un conflicto bélico.

En medio de la disputa entre Argentina y Gran Bretaña por la explotación petrolera de las Islas Malvinas, ambos gobiernos descartaron que el conflicto pudiera tornarse en un enfrentamiento bélico. "La salida será diplomática", coincidieron.

ALTO

LA FRASE DEL DÍA. "El día es el día (y él siempre me cuesta el cargo)". Sebastián García Díaz, secretario de Prevención de la Organización, al referirse a su advertencia sobre la "favelización" en Córdoba. **ALTO**

TRÁGICO FINAL. CHACRA DE LA MERCED



Buen cañaveral. Un fagocitador halló el cadáver cerca del río

Encontraron el cuerpo sin vida de Agustina

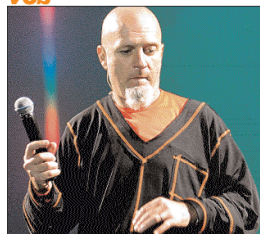
La niña de 9 años había sido arrastrada por el río Surquia el lunes pasado. La hallaron a 15 kilómetros del Centro.

ALTO

Condenas de 12 años a acusados del caso Chirino

ALTO

vos CONECTATE A VOS.com.ar



Cordera: la energía del caos

El cantante trae su realidad solista a Córdoba. Asegura que se está despegando de las multitudes, de la convocatoria y de la idea marketing de lo que es el "mundo del rock".

LA FRASE DEL DÍA. "El día es el día (y él siempre me cuesta el cargo)". Sebastián García Díaz, secretario de Prevención de la Organización, al referirse a su advertencia sobre la "favelización" en Córdoba. **ALTO**

TEMPORAL

Alertan por fuertes lluvias para el fin de semana



Previdencia de agua que caen en Córdoba. Los habitantes deben estar alerta por las fuertes lluvias que se esperan para el fin de semana.

SALARIOS

Judiciales cordobeses tendrán 10% de aumento

ALTO

MALVINAS

Yankees en Argentina. Vigila la zona



AGRO

A la Provincia sólo llega 9,3% de los tributos de la soja

ALTO

VILLA CARLOS PAZ

Los turistas se van de las sierras, pero dejan mucha basura



ALTO

BRASIL

Lula dice que no será candidato en 2014

ALTO

Cristina por María Cristina Giordano, directora de tesis de Ezequiel Leiva...

Resultó ser una excelente estrategia de opinión pública.

Nota más leída en el web del diario por tres días consecutivos...

Notas en los tres canales, etc...



2007

2008

2009

2010

- 02-07 Convocatoria a armar proyecto
- 04-07 Proyecto enviado
- 08-08 Proyecto financiado!
- 10-08 Pliego enviado a CONICET
- 02-09 Se firma contrato con SIASSA
- 04-09 Compra 1 pagada y facturada
- 06-09 Compra 2 pagada y facturada
- 01-10 Equipos en Cba (1.7 Tn!!)
- 02-10 Problemas eléctricos resueltos.
- 03-10 Problemas de refrigeración resueltos.
- 04-10 Cuentas, software, colas, pruebas, etc.

TIMELINE

- Capability = Nuevas preguntas, nueva ciencias, nuevos problemas.
- Tres redes (IPMI, GBe, Infiniband)
- NAS con nGBe
(Escalabilidad en el sistema)
- IPMI
(barato de administrar)
- Infiniband
(Capability)
- Probablemente mitad del costo.

Decisiones (xCapability)

¿Porqué capability si **hoy** no la
puedo aprovechar?

**“mientras más tenés
más querés”**

**¿Porqué capability si hoy no la
puedo aprovechar?**

Libido

Efecto de segundo orden!!!

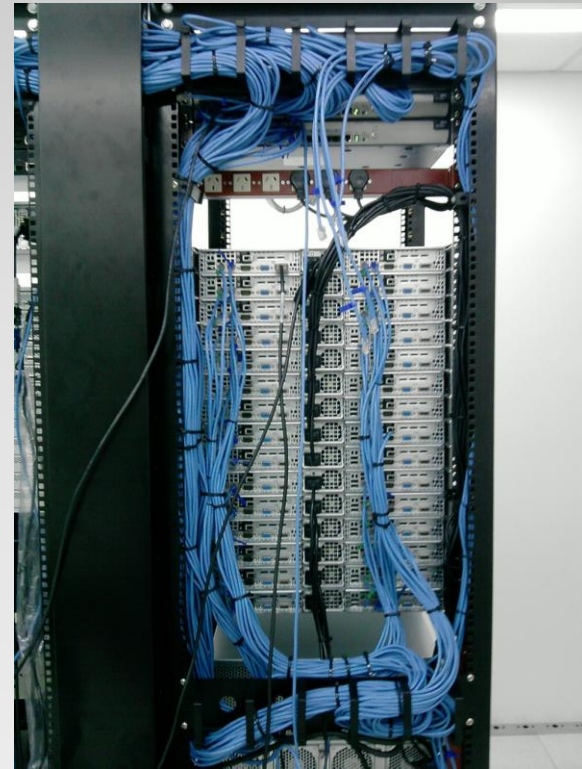
¿Porqué capability si hoy no la puedo aprovechar?

- Nodo de login:
32 Gb RAM
8 cores
1.5 Tb disco en RAID5
(home)
- Nodo de almacenamiento:
32 Gb de RAM
8 cores
15 Tb en RAID5 hot
swap
+ 1 hot spare (scratch)
- Fuentes redundantes



Nodos de login y NAS

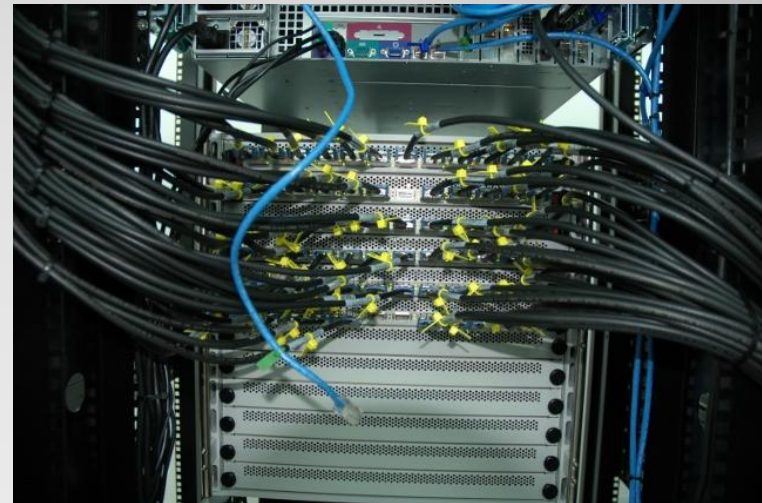
- Cada nodo tiene: 16 Gb RAM, 2 procesadores de 4 cores c/u, 160 Gb disco local, Tarjeta Infiniband on board, Tarjeta Gigabit on board, Módulo IPMI



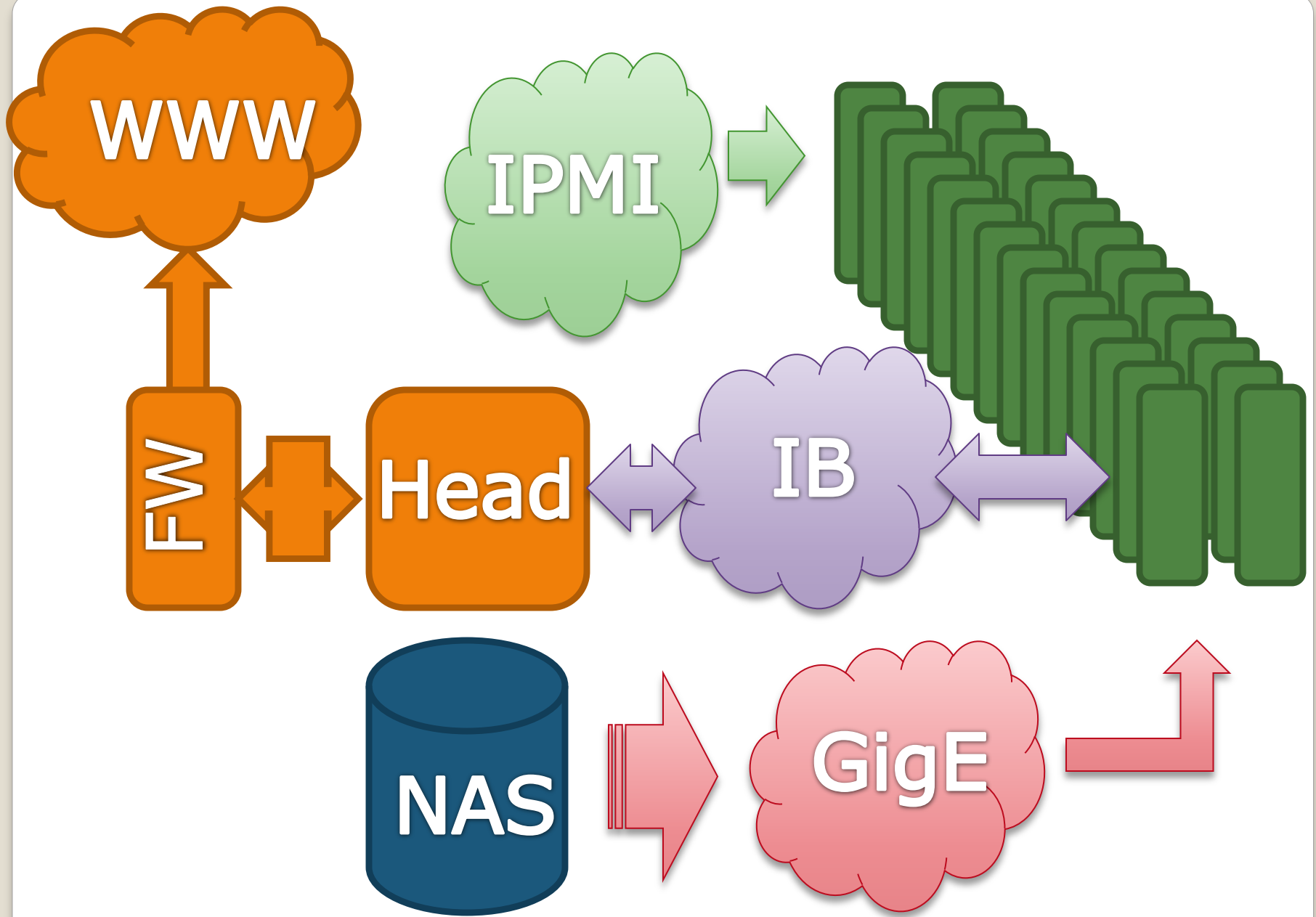
Nodos



- Switch Flextronics con 72 puertos y capacidad para expandir al doble.
- Fuente Redundante
- 4x DDR 20 Gbps full fat tree
- 2 microsegundos de latencia (medido?)



Infiniband



- 40 amperes haciendo nada
- 100 amperes corriendo LINPACK SMP en cada nodo usando 16Gb de RAM
- 20 kiloWatts de potencia disipada
- $\text{Cos}(\phi) = 0.95$
- 3 UPS para componentes críticos: Switches, head node y NAS.
- Próximamente generador...

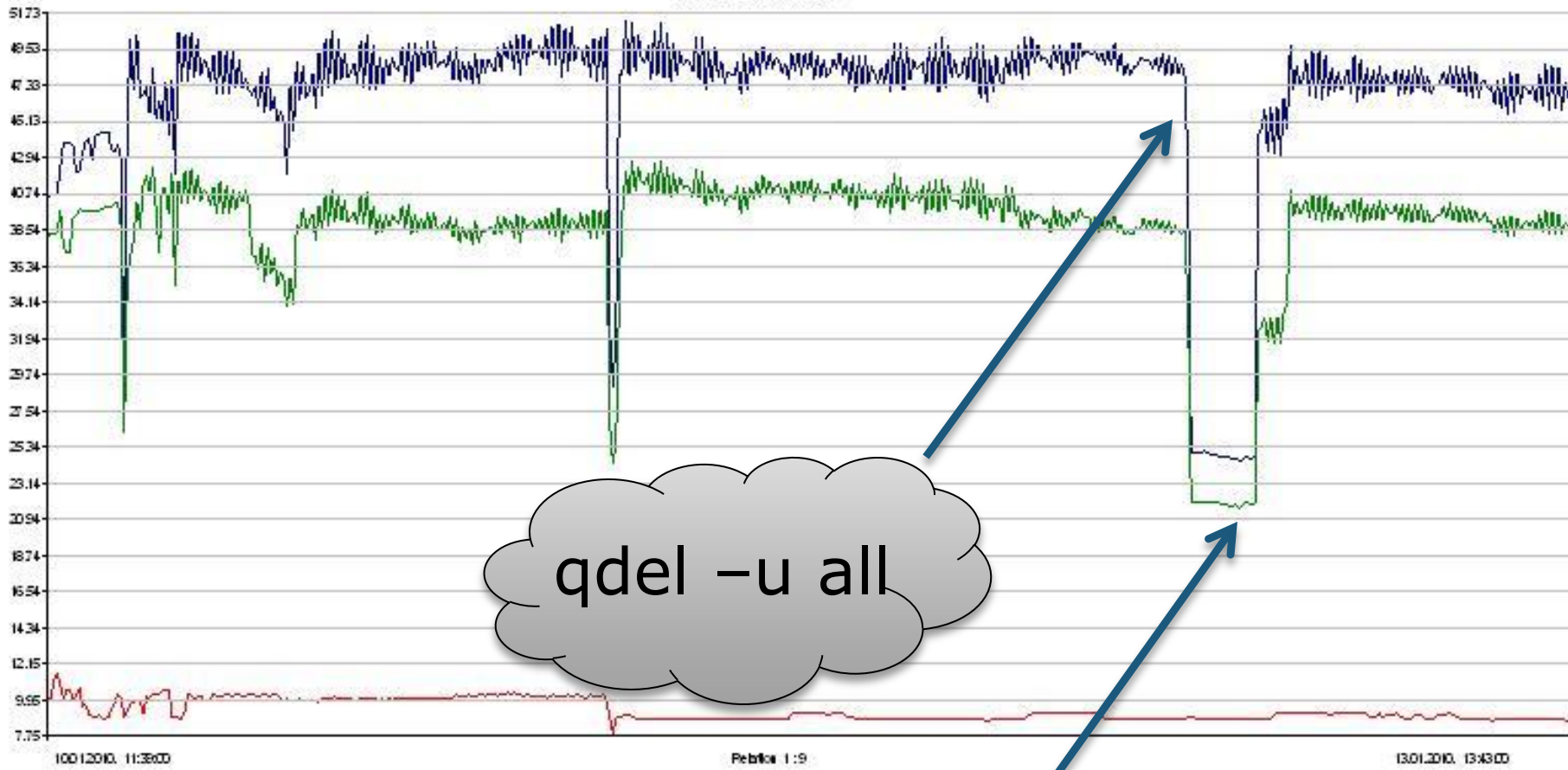


Alimentación





**100A es un
montón de A**



qdel -u all

qsub XXX

11 (s) Avg

12 (s) Avg

13 (s) Avg

- Refrigerado por 3 unidades de 6 ton (18 kW) cada una.
- Para que la refrigeración funcione se deben romper los posibles loops de retroalimentación de aire.
- Refrigeración consume otros 100 amperes sobre la máquina.



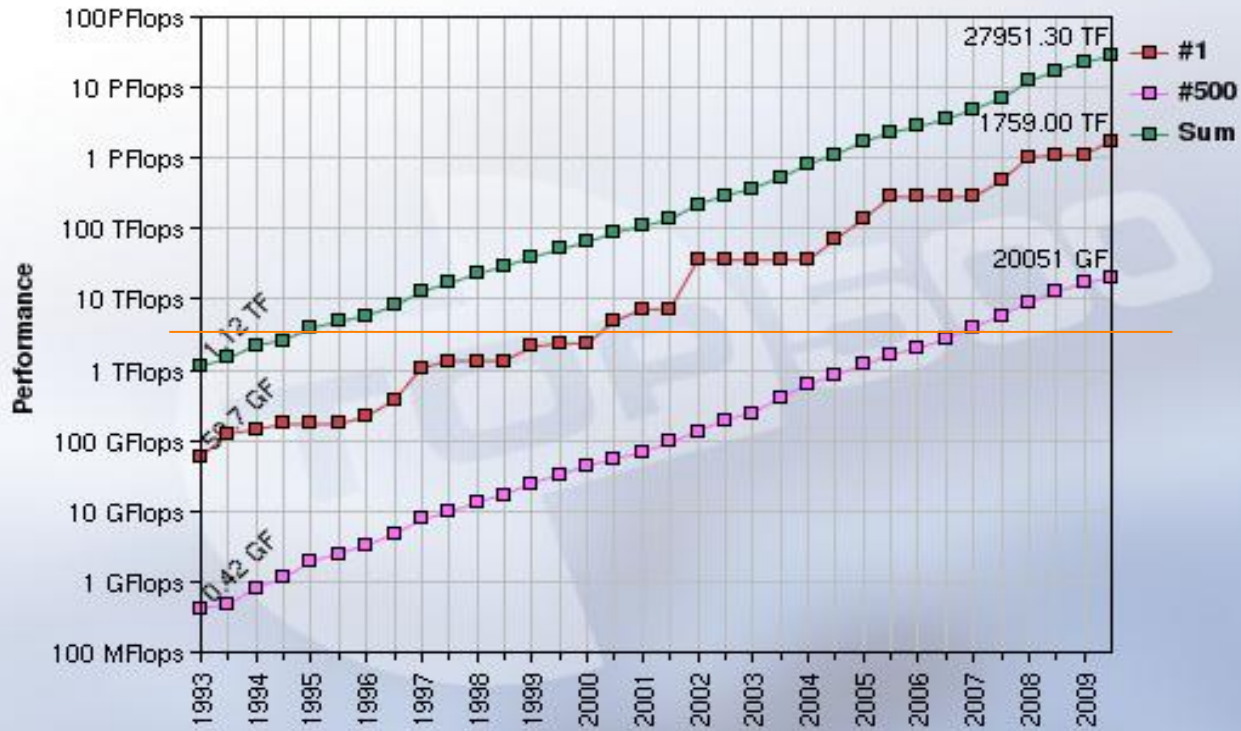
Refrigeración

5.4 Tflops Peak

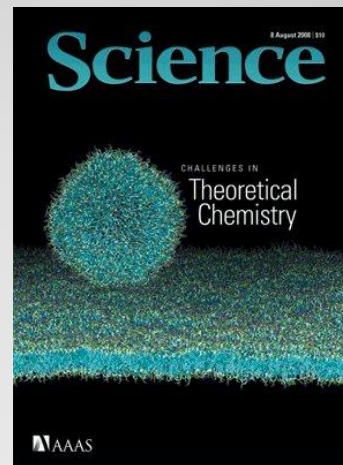
4.2 Tflops Rate

78% rate/peak
(avg Top500=65%)

LINPACK (HPL)



- LJ = atomic fluid with Lennard-Jones potential
- chain = bead-spring polymer melt of 100-mer chains
- eam = metallic solid (Cu)
- protein = rhodopsin protein in solvated lipid bilayer
- 32000 atomos x core, desde 256000 a 16.3 millones en todos los casos.
- Típico benchmark CAPABILITY, el escaleo "DEBIL" de Pablo



Benchmark LAMMPS

Procs	LJ	chain	eam	protein
8	100	100	100	100
27	97	93	96	93
64	95	89	93	89
125	95	84	88	83
216	94	85	90	82
343	86	71	86	80
512	86	69	85	73

LAMMPS (% de eff. Paralela)
32000 átomos x core

- Agencia / CONICET
- Team PME 2006-1581
- Eze Leiva y Patri Paredes
- Diego Vadell (www.clustering.com.ar)
- Rodo Frugoni
- SIASA (Luis Toscano y Mario Carera)
- Ing. Oscar Marchi (Lab. Baja Tensión)
- Intel ASDC

Agradecimientos

- Respuesta a la pregunta inicial: sueño o pesadilla?

Conclusión

- Respuesta a la pregunta inicial: sueño o pesadilla?

Definitivamente
sueño cumplido
pero a base de
TRANSPIRACIÓN
Y
PREVISIÓN



Conclusión

- Necesitamos **formar recursos humanos** en HPC, por el futuro de nuestra comunidad y de la sociedad en general.
- Olvidemos al gobierno, los gobiernos van y vienen, **la plata también**.
- Una comunidad se mantiene, crece, se multiplica, aprende, interactúa, se capacita, comparte ideas.
- Necesitamos una comunidad capaz de **empoderarse** y crecer independientemente.
- No actuemos reactivamente, establezcamos primero **nuestra política**.
- Colaboremos, repliquemos y multipliquemos el know how que hoy tenemos.

HPC en Argentina

GRACIAS!!!

- Cristina cuesta lo mismo que lo que gasta teneris en licencias por año.
- $540 * 24 * 365 * 0.85 * 0.25 * = 10.6M\$$
(Miguel Cavalieri)

Nota sobre el costo...

- ??????

Notas...