

Universidad de Los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela de Sistemas

Computación Grid

Prof. Gilberto Díaz
gilberto@ula.ve

Departamento de Computación, Escuela de Sistemas, Facultad de Ingeniería
Centro de Cálculo Científico (CeCalCULA)
Universidad de Los Andes, Mérida 5101 Venezuela
Programación Paralela y Distribuida

Conceptos Preliminares



Supercomputación: Fue definida para hacer referencia a computadoras con capacidades muy superiores a las de otras máquinas disponibles.

Sistemas típicos: DEC VAX: 1-10 Mflops

(nada en el medio → performance gap)

Supercomputadoras: Crays, CDCs: ~100 Mflops

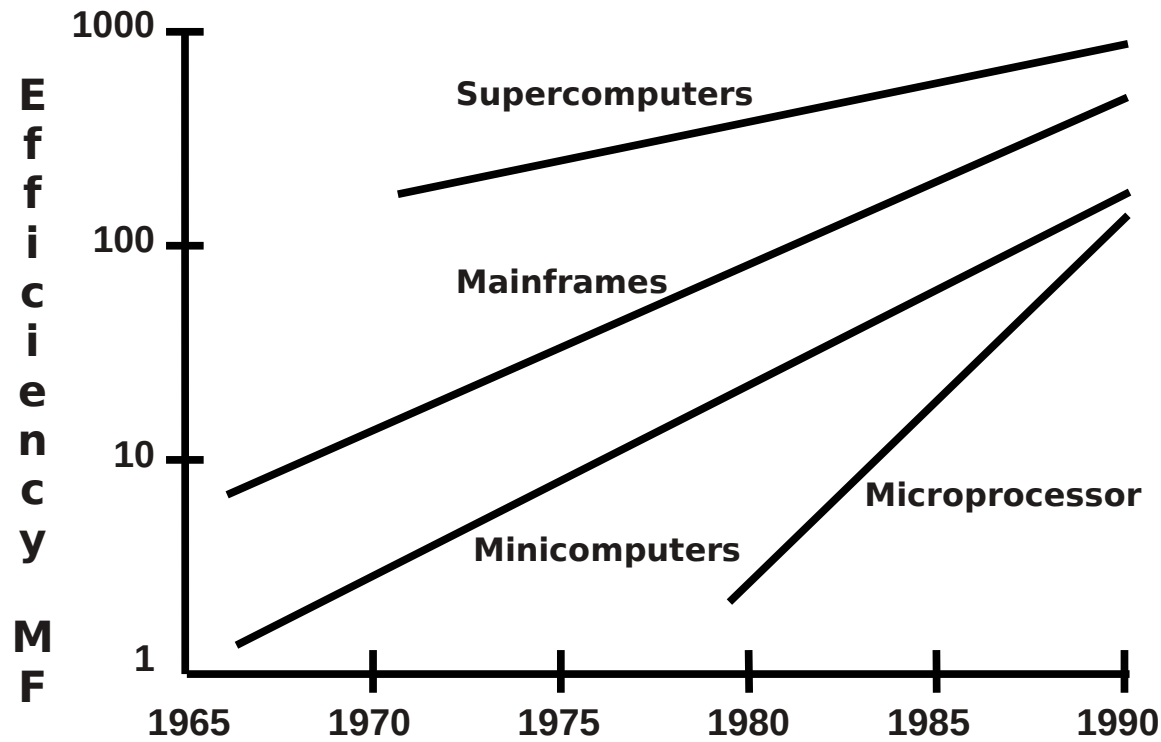
Computación de Alto Rendimiento: Es aquella que proporciona un mayor capacidad de cómputo que la que se puede obtener de computadores individuales.

- Sistemas de memoria compartida.
- Sistemas distribuidos.
- Clusters.

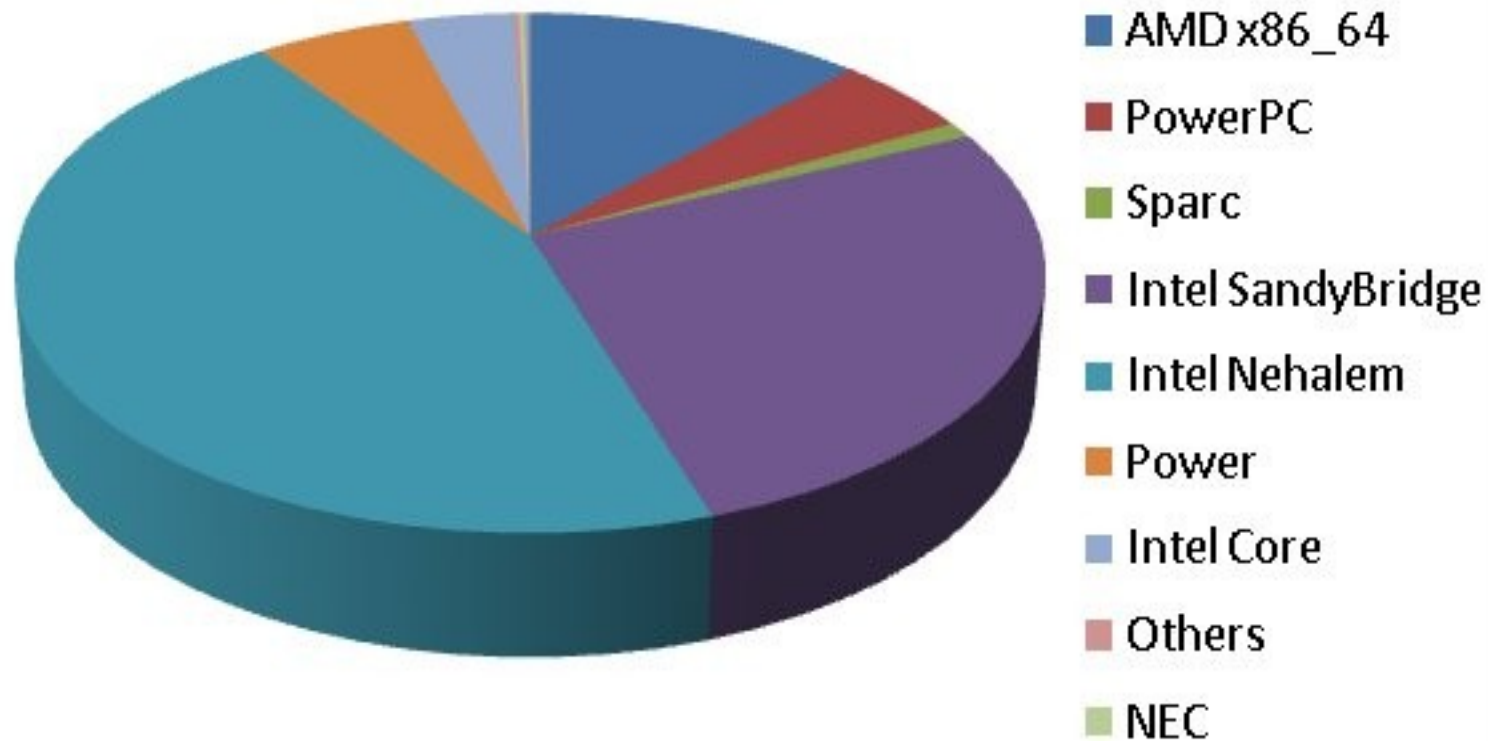
→ Máquinas paralelas

En inglés: High Performance Computing o HPC.

Hoy en día la distinción ya no es clara
(**tabla hasta 1990!**).

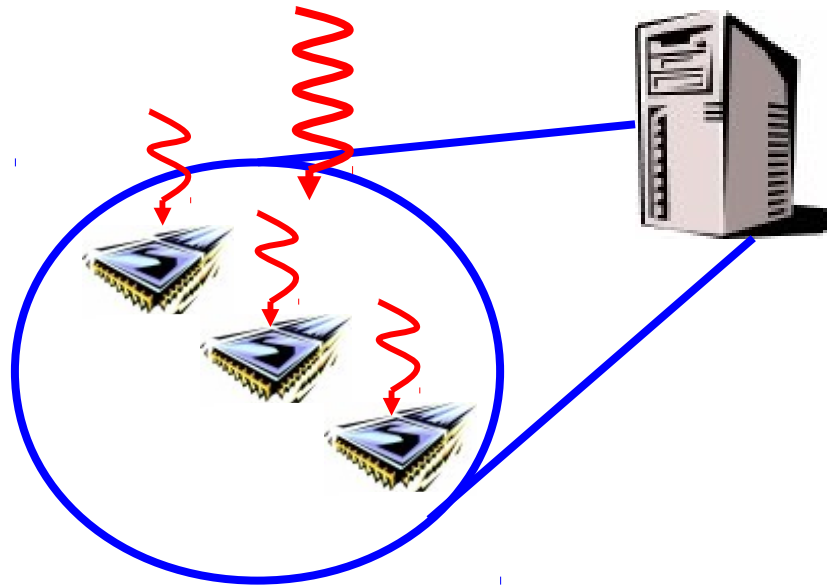


Datos tomados de www.top500.org



Computación Paralela: Es la utilización de múltiples procesadores para resolver una tarea común.

Se divide el problema en trozos más pequeños y se asignan a diferentes procesadores.



Usamos computación paralela ya que...

Los monoprocesadores limitan:

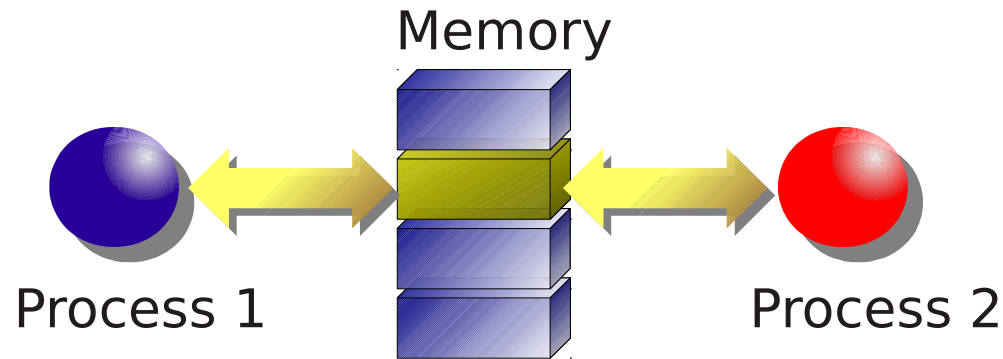
- El rendimiento.
- La memoria disponible.

La máquinas paralelas permiten:

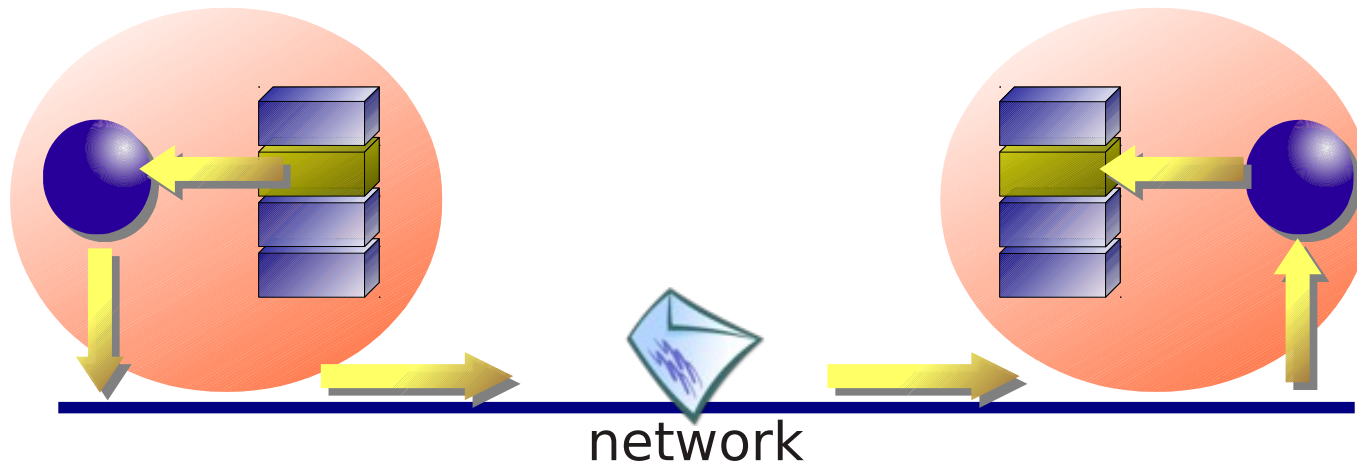
- Resolver problemas más grandes.
- Resolver problemas más rápido.
- Resolver más problemas.
- Hoy en día HPC es prácticamente computación paralela.

Paradigmas de la Computación Paralela

- Memoria Compartida



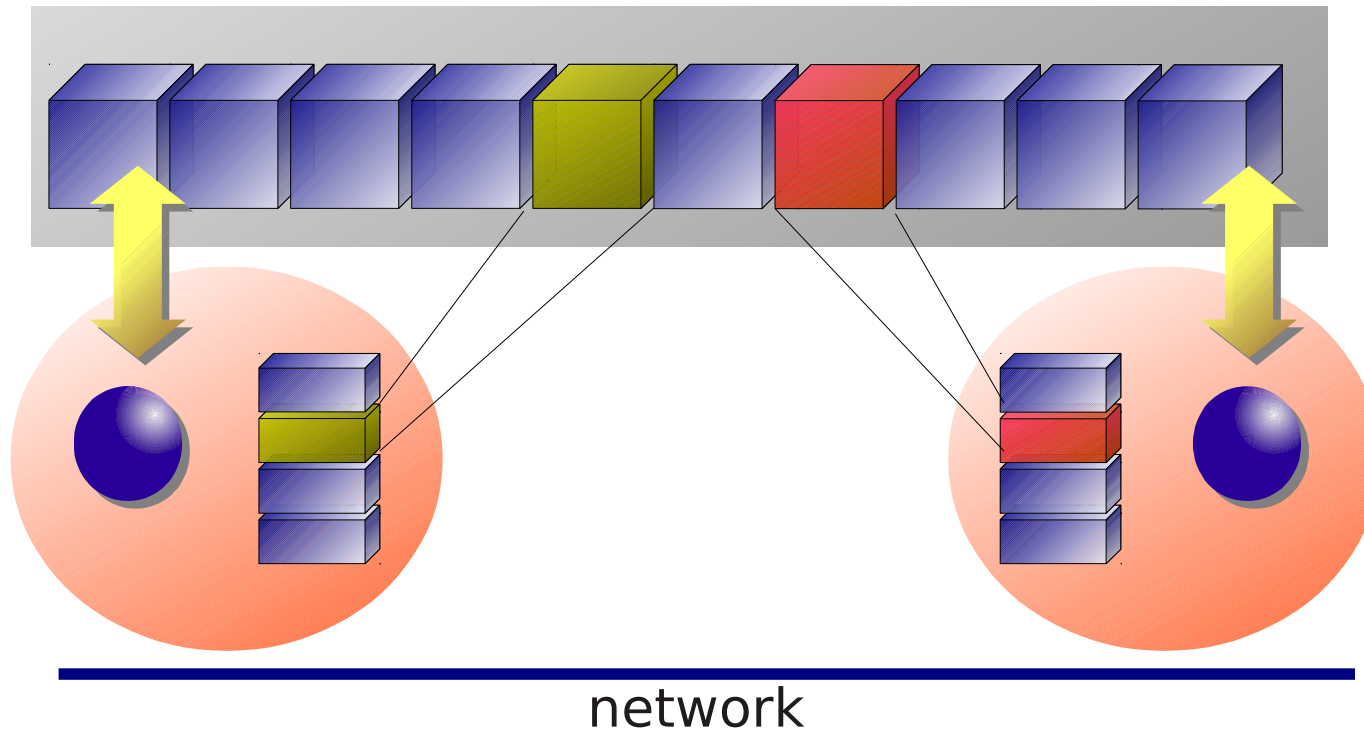
- Pase de Mensajes



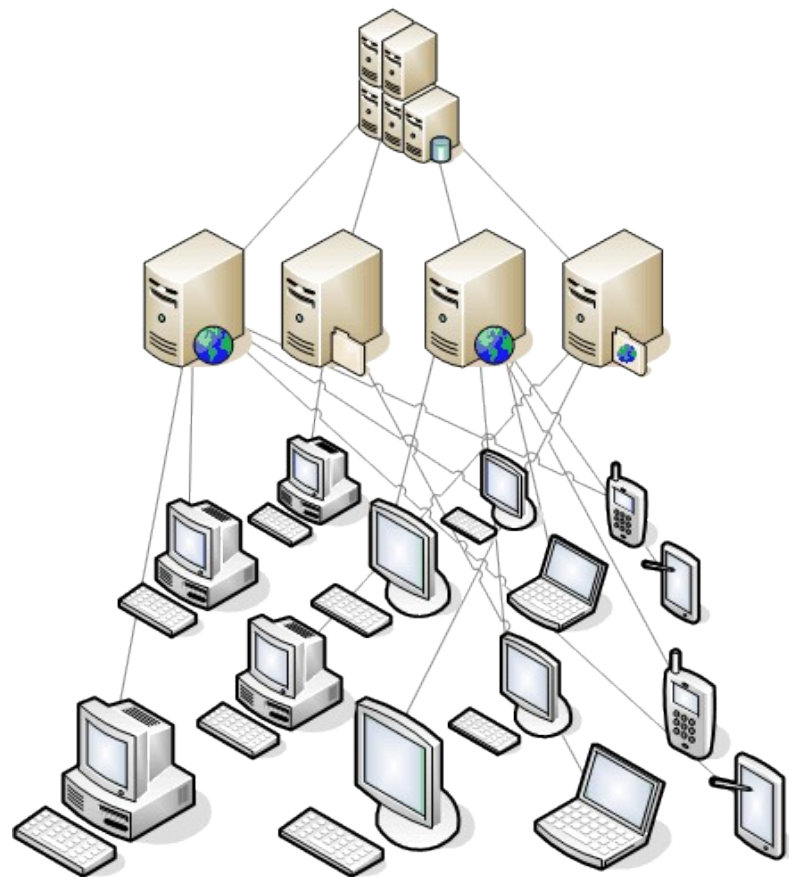
Paradigmas de la Computación Paralela

- Memoria Compartida Distribuida

(LINDA, munin, etc)

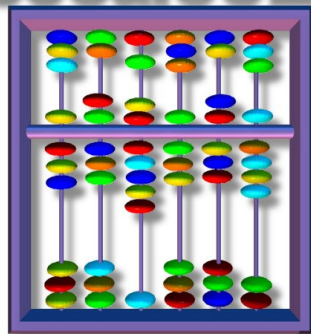


Computación Distribuida: Es la utilización de múltiples sistemas, de alguna forma organizada, para trabajar en un objetivo común.

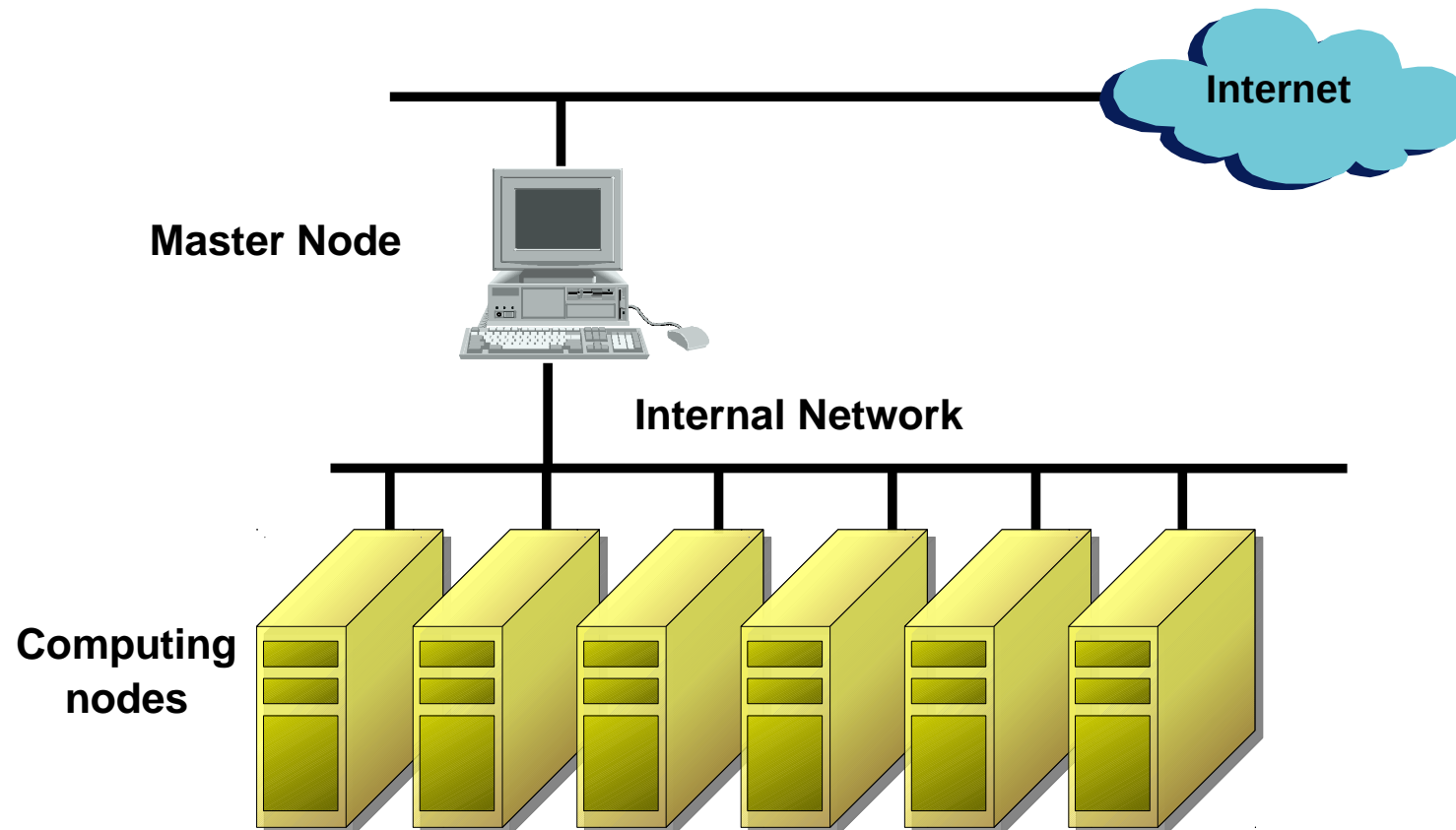


Clusters

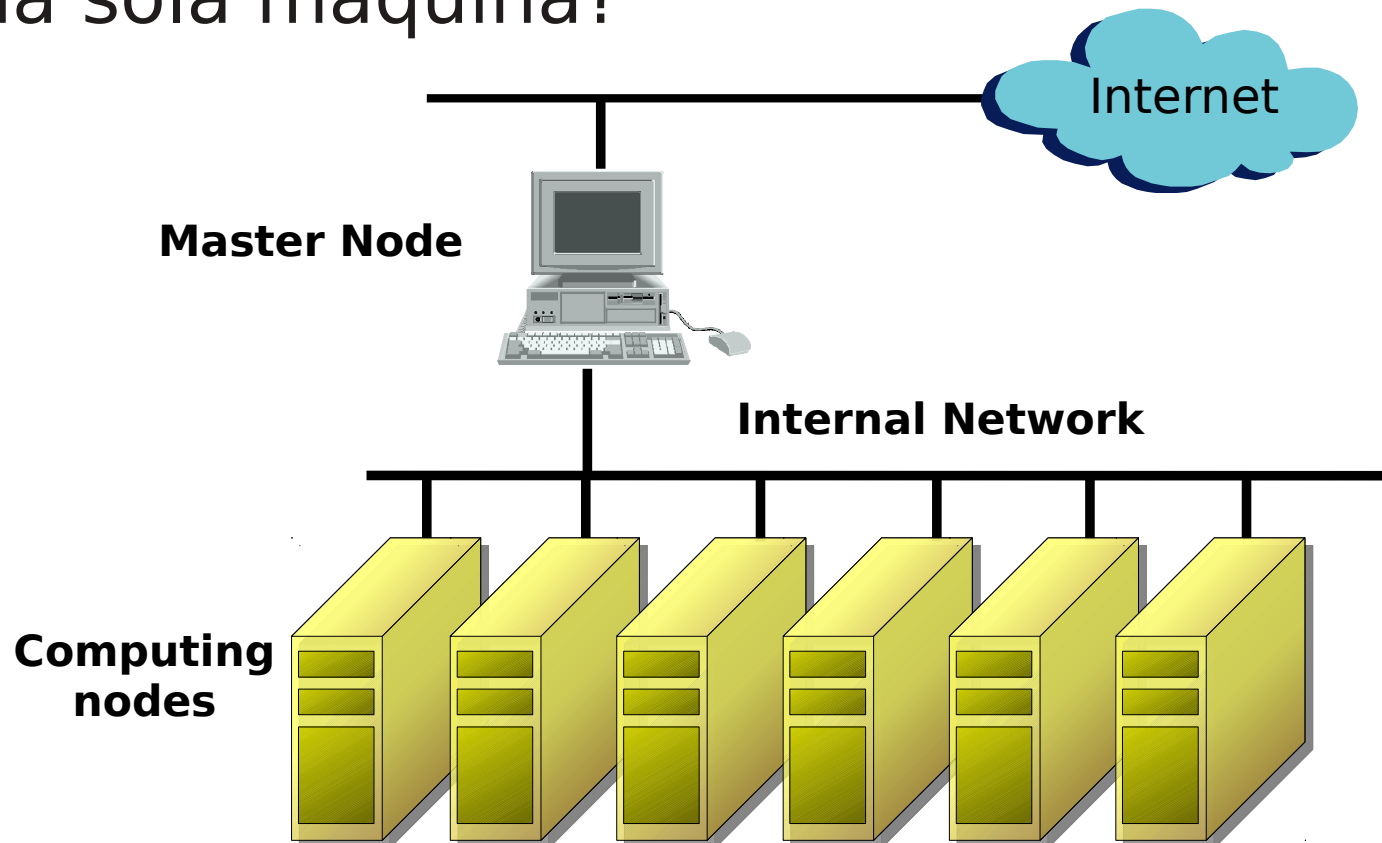
CeCaICULA



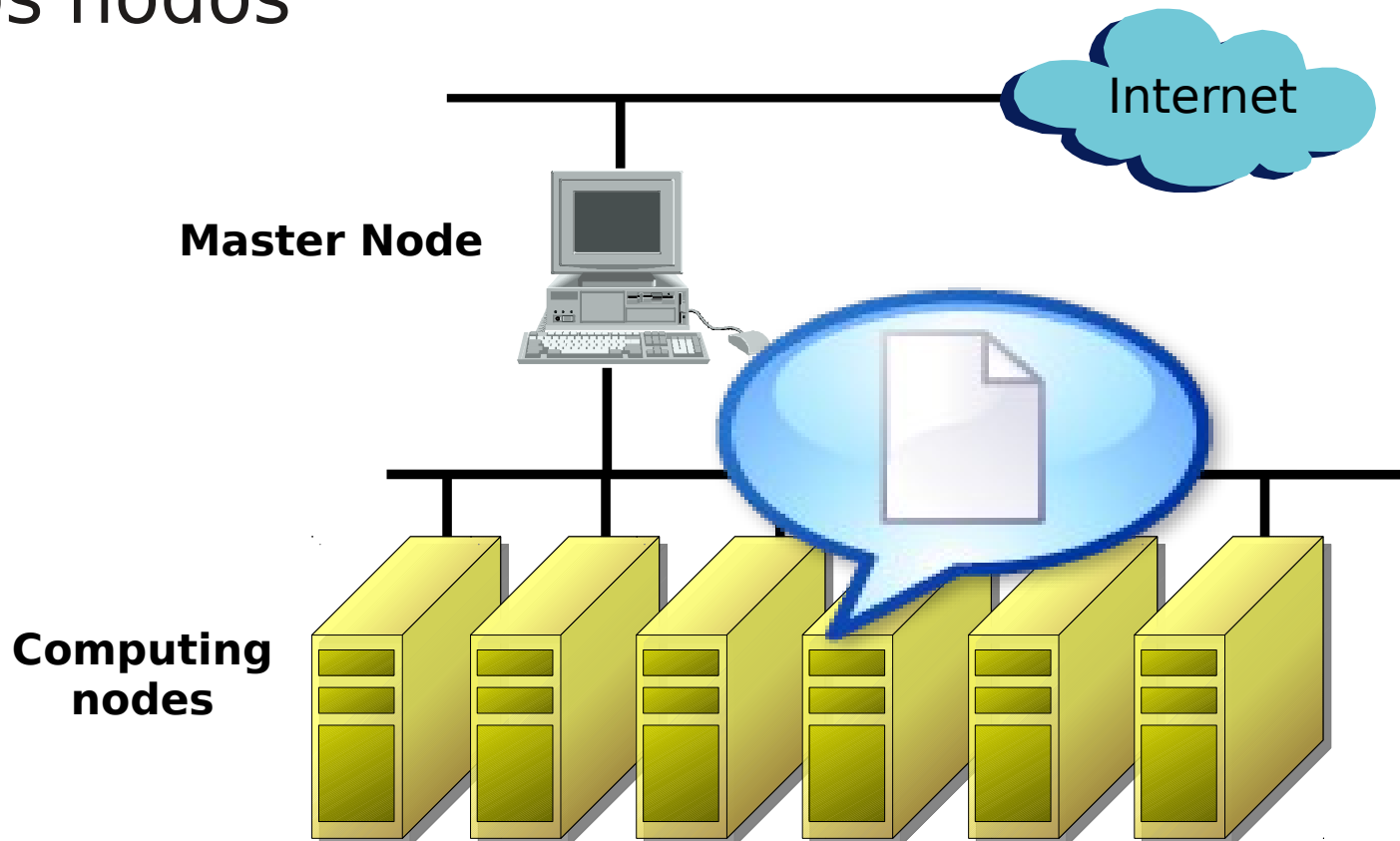
Arquitectura de Hardware



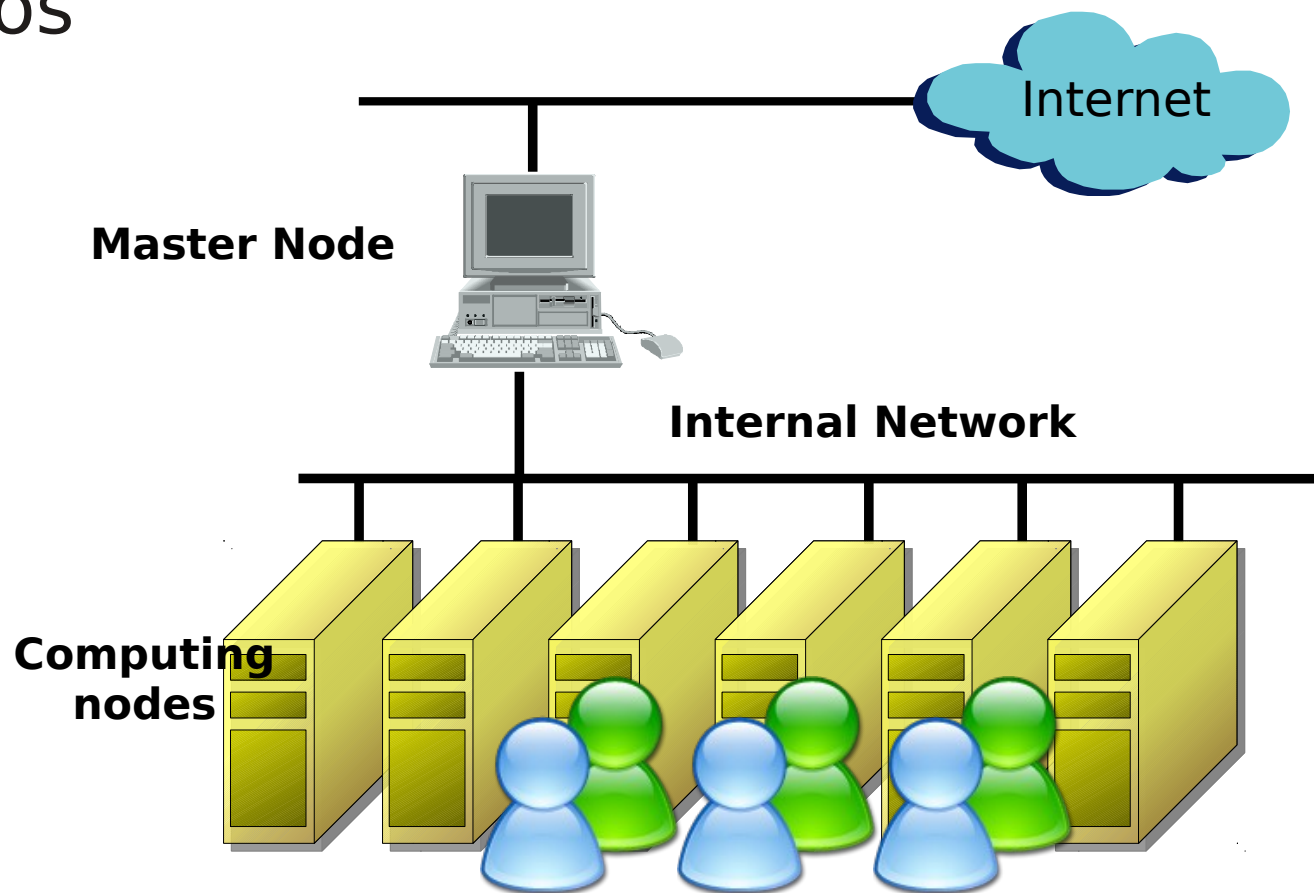
¿Cómo hacemos que esto se comporte como una sola máquina?



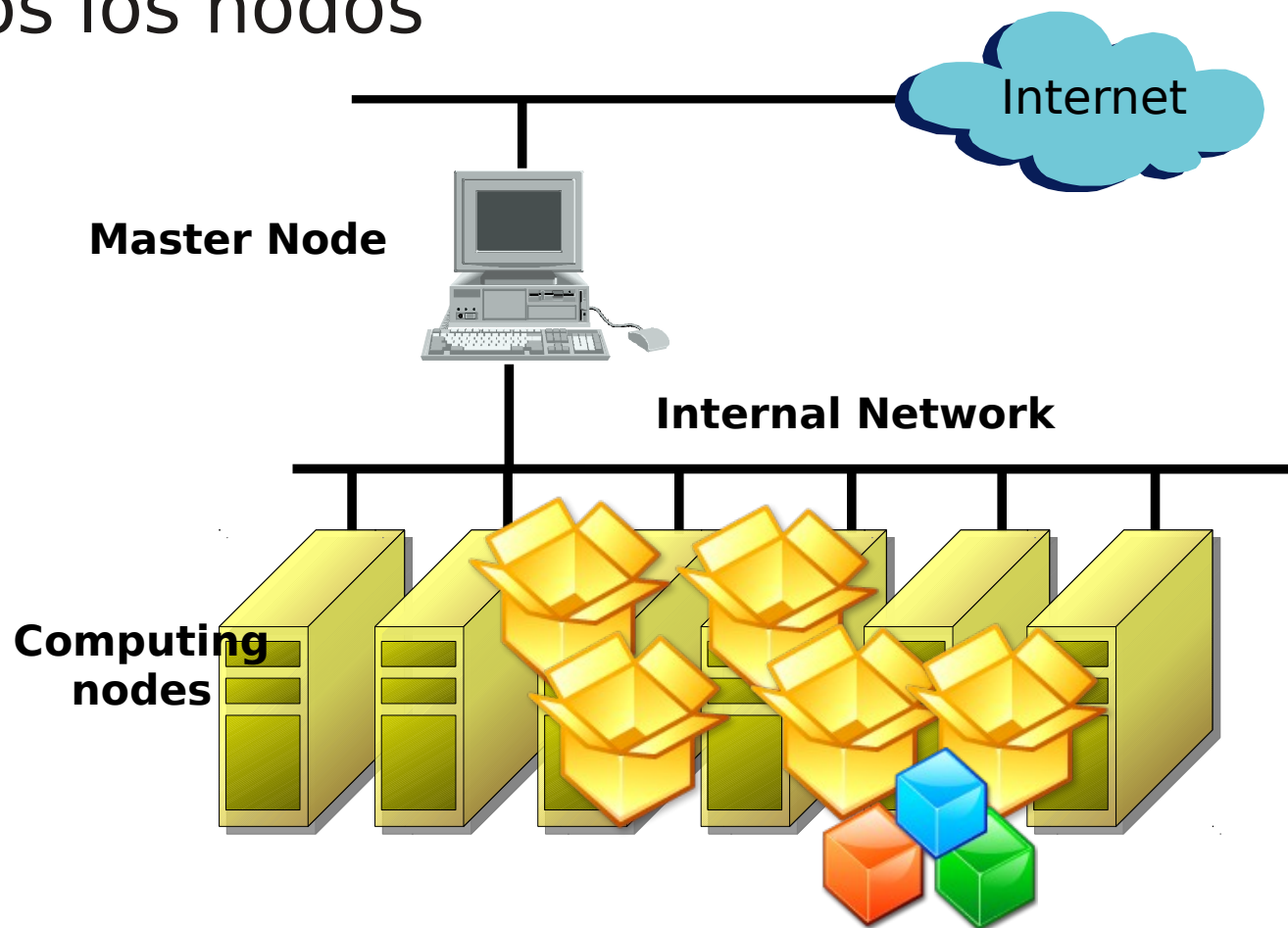
- Los archivos deben estar disponibles en todos los nodos



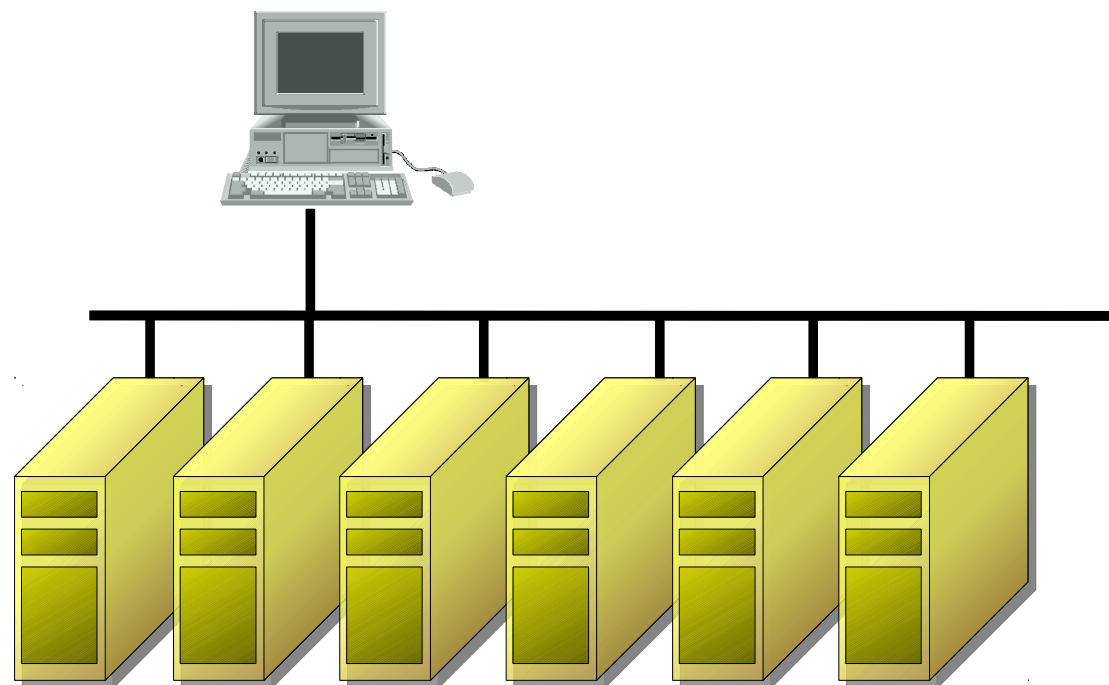
- Los usuarios deben ser conocidos en todos los nodos



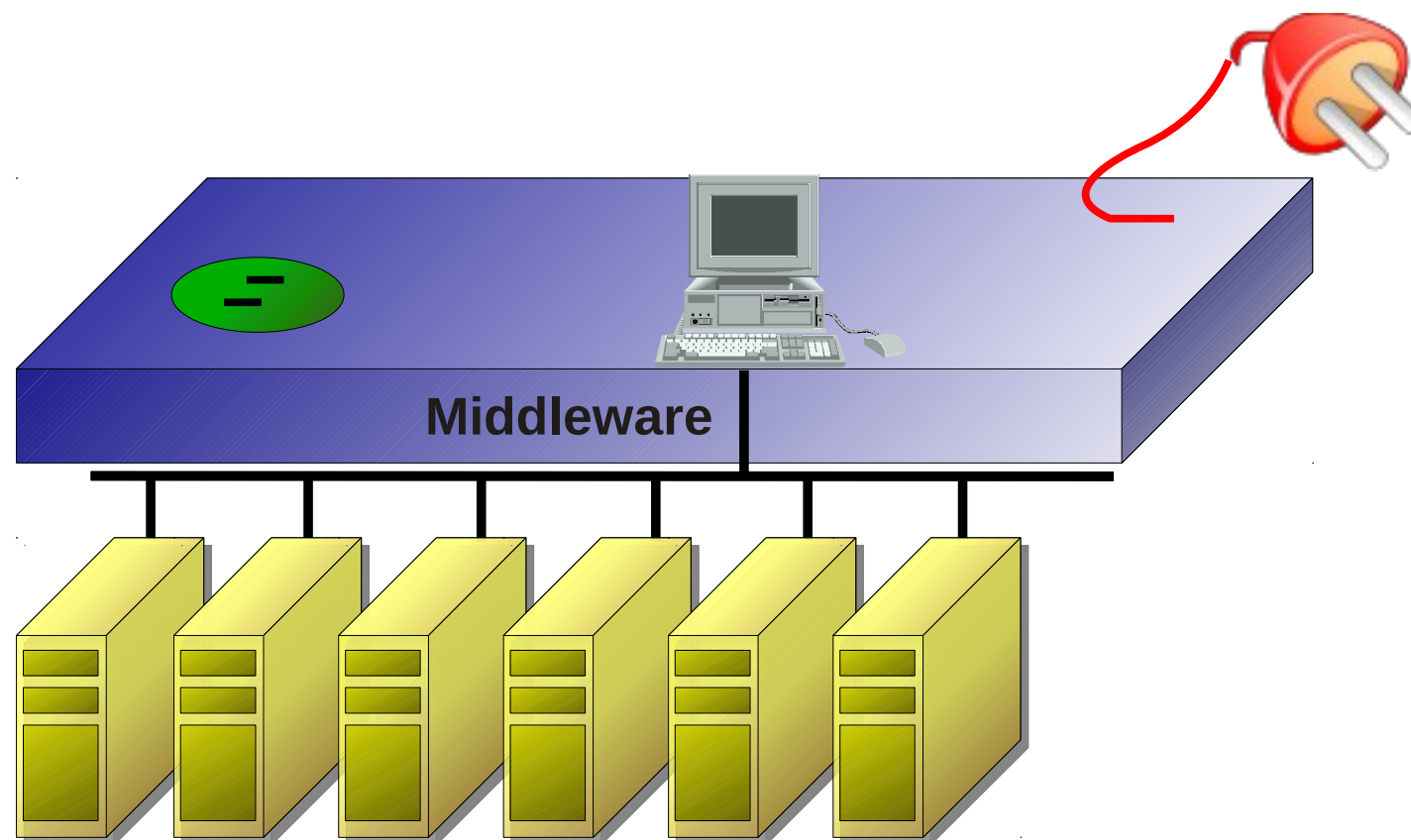
- Las aplicaciones deben estar disponibles en todos los nodos



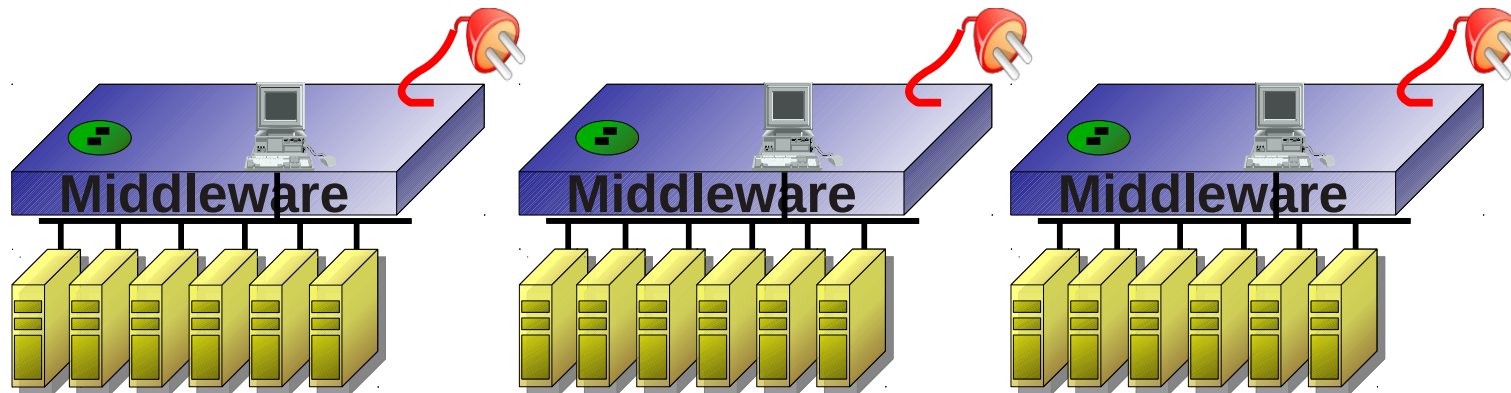
Una nueva forma de hacer juntar recursos para CAR



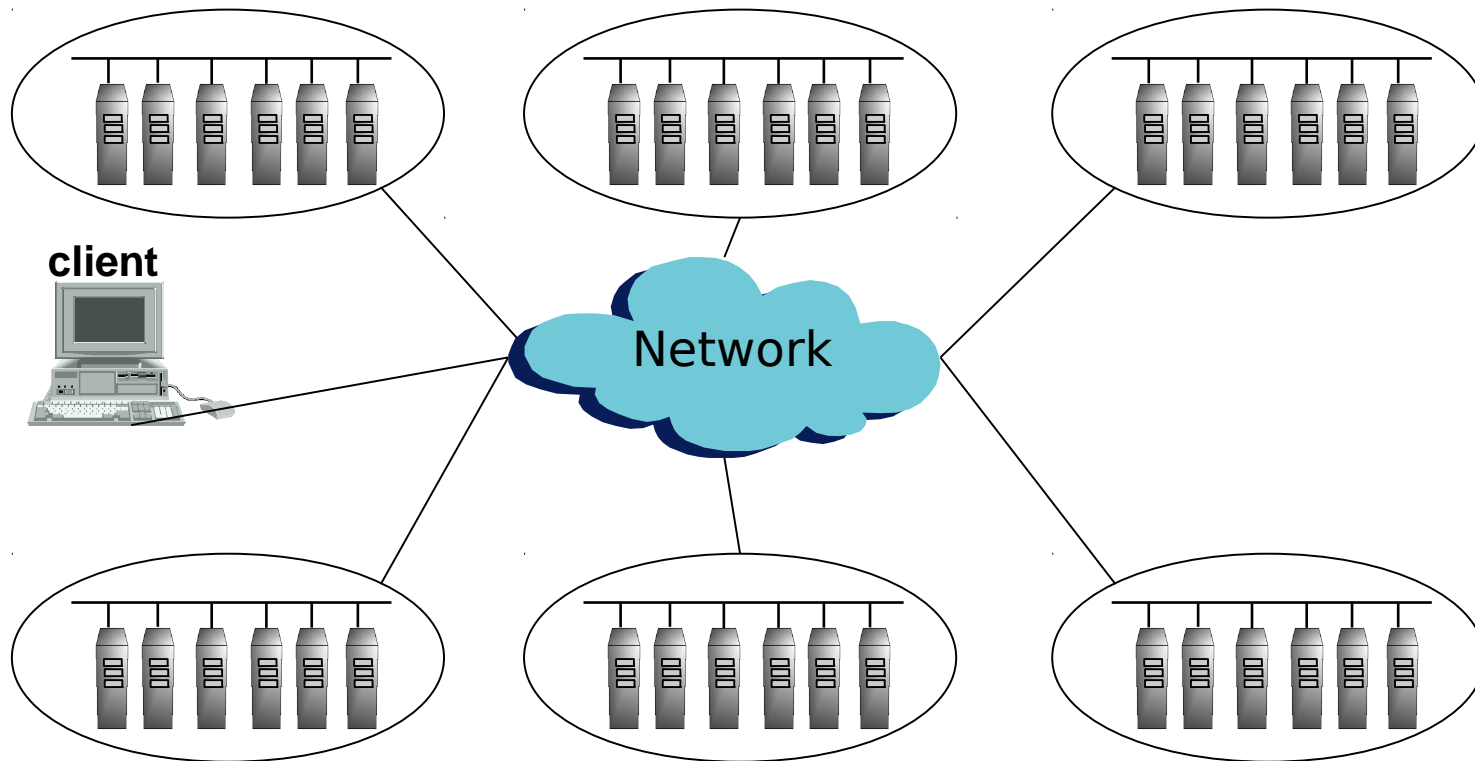
Una nueva forma de hacer juntar recursos para
CAR



Una nueva forma de hacer juntar recursos para CAR



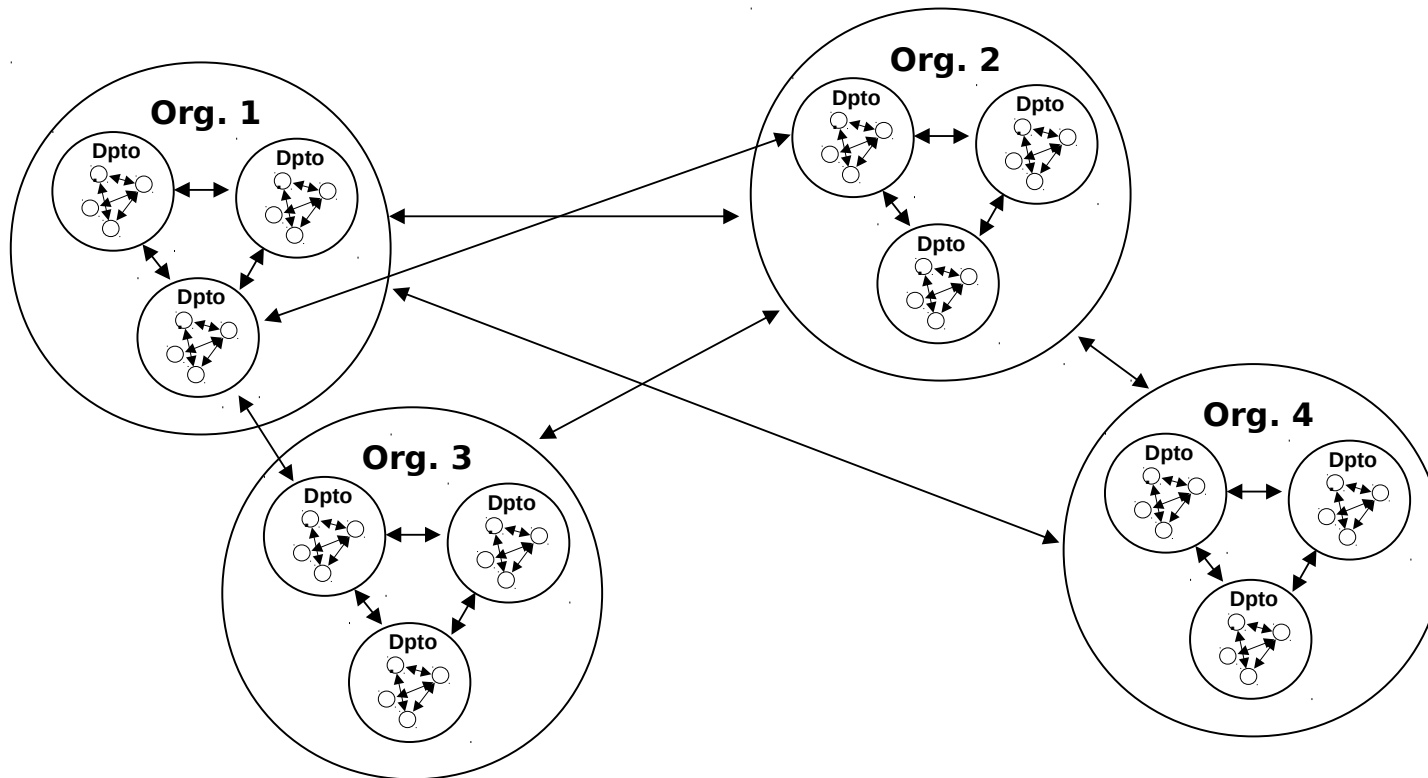
Utilizando los servicios de grid se puede contruir clusters de clusters



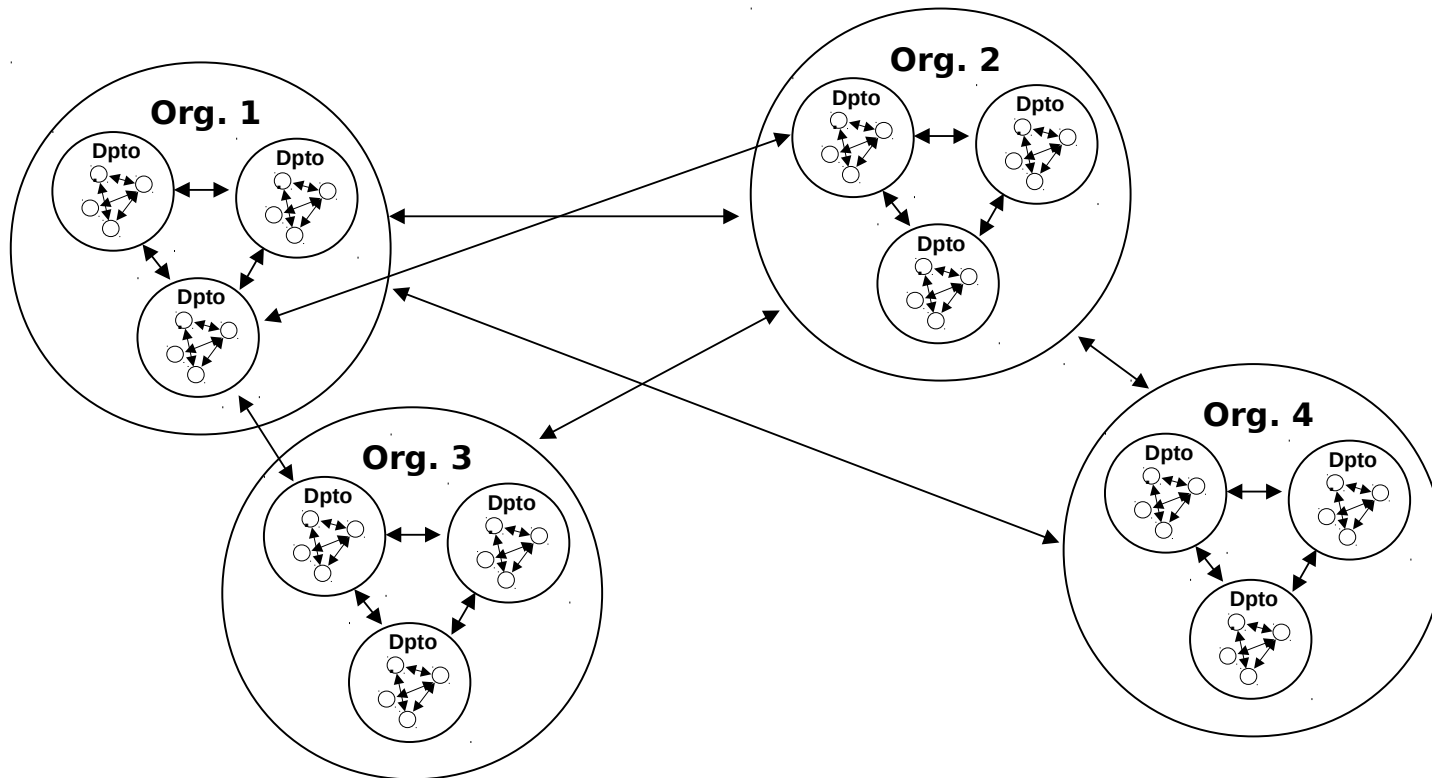
¿Qué es Computación Grid?



Computación Grid: es computación distribuida llevada a un nivel multi-organizacional / multi-sistemas.



Se distingue de la computación distribuida por enfocarse en el compartimiento de recursos a gran escala, aplicaciones innovadoras y alto rendimiento.



También se distingue por las siguientes características:

- Autenticación única
- Autorización y control de acceso a los recursos
- Gestión dinámica de los recursos
 - Descubrir y adicionar nuevos recursos
 - Eliminar recursos

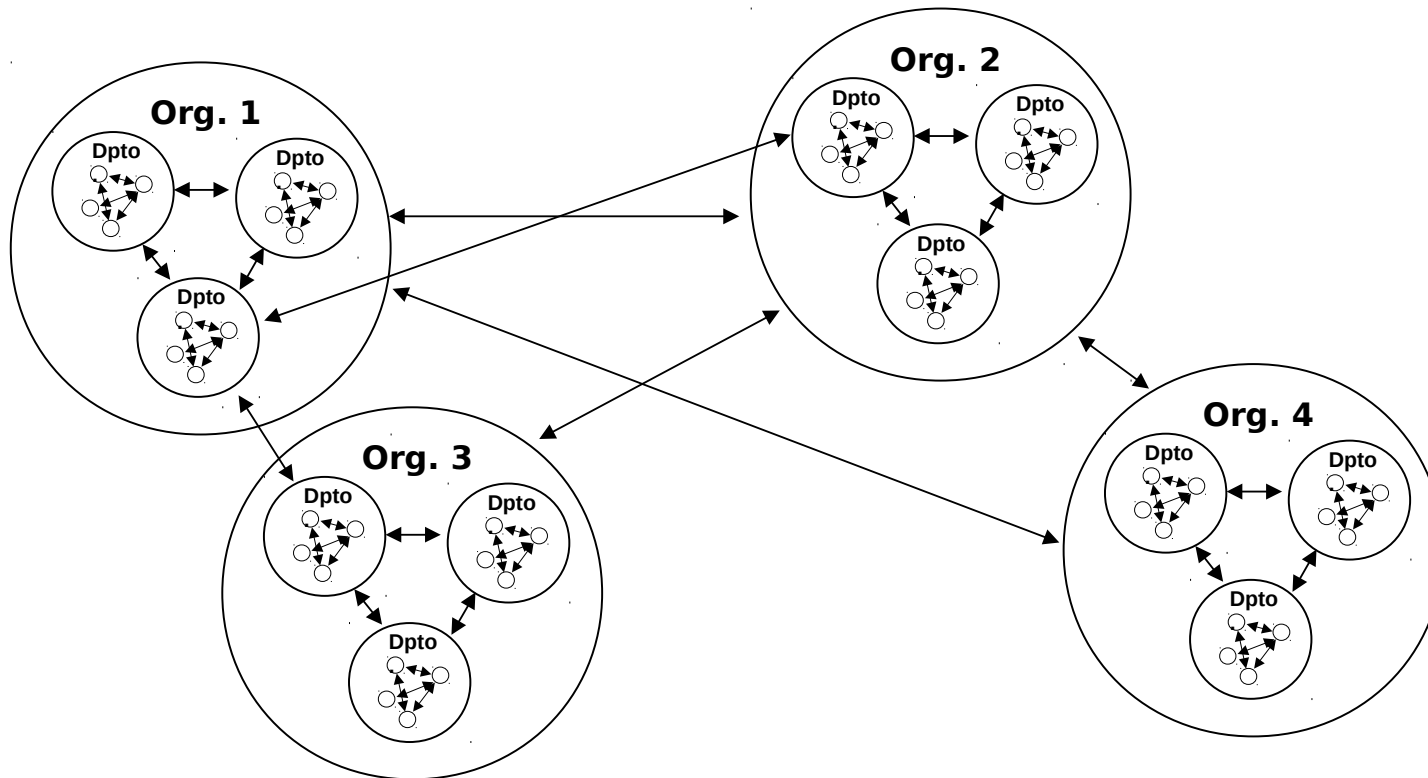
Un Grid es una infraestructura de hardware y software que provee acceso de bajo costo a recursos computacionales de alto nivel de forma confiable, consistente y transparente.

*“The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure.”
Ian Foster, Carl Kesselman 1998*

En términos de la definición anterior muchos otros sistemas pueden ser considerados como un Grid

- Un programador de tareas en un cluster
- Un sistema de archivos de red
- Un PC

Sin embargo, un Grid debe ser definido de acuerdo a los servicios y aplicaciones que proporcione y no según su arquitectura.



De forma más clara un Grid es un sistema que cumple con lo siguiente:

- Es aquella que proporciona **servicios específicos** de calidad en términos de tiempo de respuesta, disponibilidad y seguridad.
- Donde el **control y la coordinación** de todos los recursos se hace de forma **descentralizada**
- Utilizando **protocolos** e interfaces **estándares, abiertos** y de propósito general

De esta manera podemos citar algunos ejemplos de sistemas que no son grid:

- La Web: Es abierta, utiliza estándares pero no existe coordinación en el uso de los recursos
- Sistemas de manejo de colas (SGE, PBS, etc): Administración centralizada.

Y algunos ejemplos de sistemas que si lo son:

- SETI at Home



- Peer to peer systems (P2P)



Podemos realizar una comparación de un Grid para servicios de investigación con aplicaciones P2P

	Grid	P2P
Recursos	Server, Hosts, clusters, etc.	Computadores personales
Participantes	Científicos	Cualquier persona
Conexión	Estable	Inestable
DNS	Si	No - Anónimo
Software	Más sofisticado	Más popular

De todo esto se obtiene que el problema principal a considerar es el compartimiento

coordinado de recursos y la resolución dinámica de problemas en un ambiente multi organizacional.

El término Grid (en inglés) es usualmente utilizado para hacer referencia a la red eléctrica. Cualquier persona puede conectarse a ella desde cualquier lugar y beneficiarse.



Clusters vs. Grids

CLUSTER

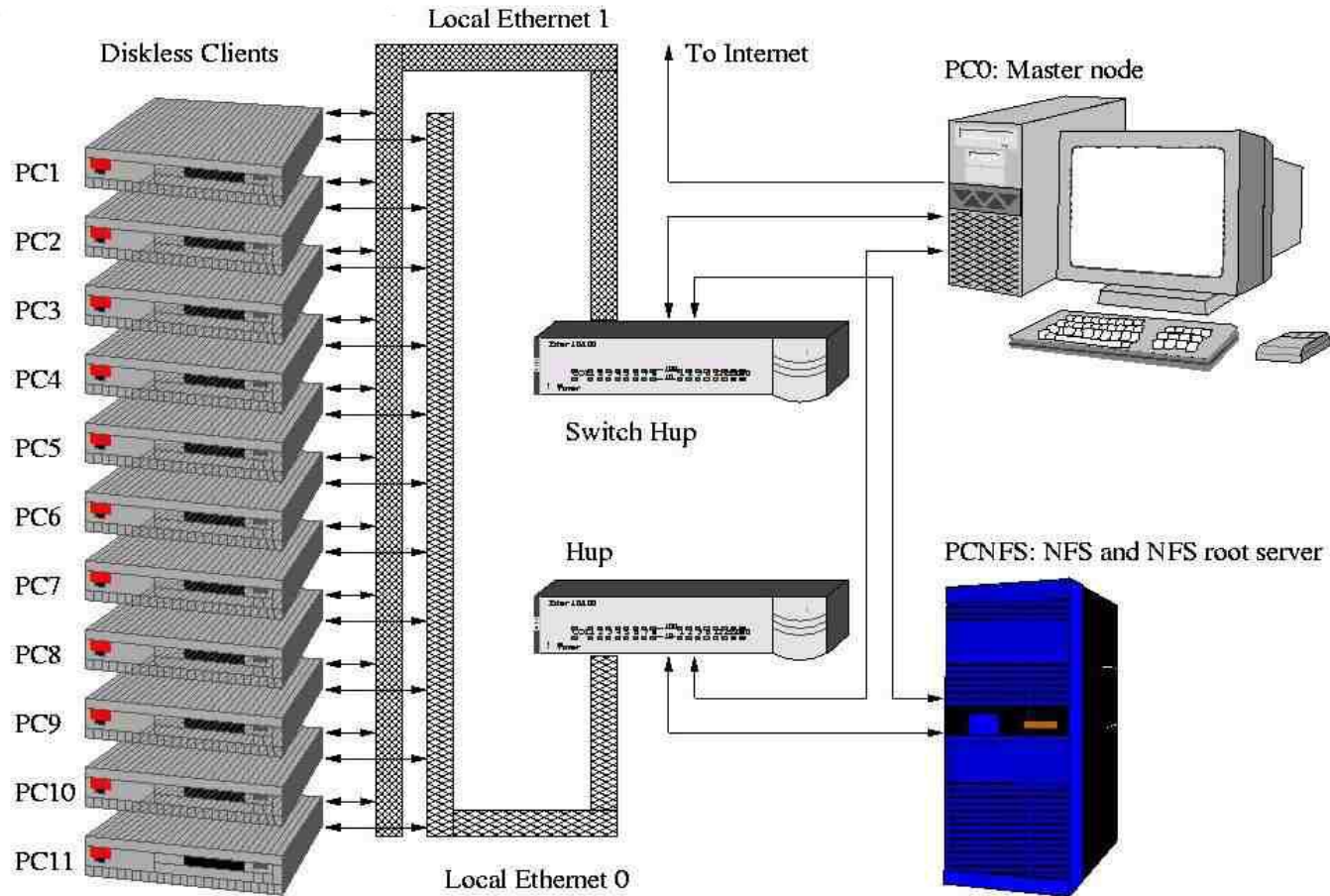
- Equipos homogéneos.
- Sistema operativo único.
- Administración y manejo centralizado.
- Administración única.
- Equipos están concentrados.
- Objetivo: mejorar el rendimiento dedicando más recursos.

GRID

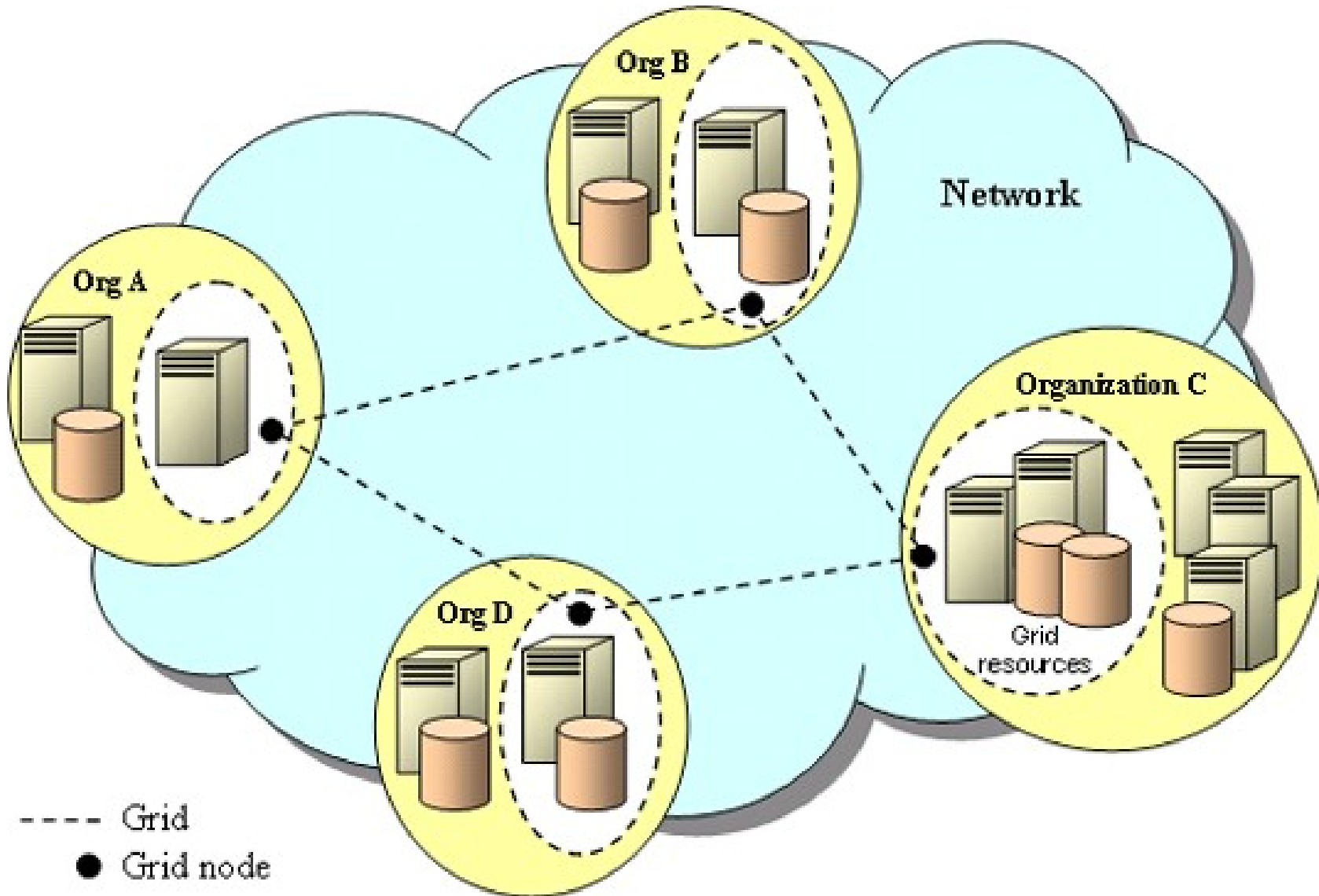
- Equipos heterogéneos.
- Múltiples sistemas operativos.
- Administración y manejo descentralizado.
- Administración múltiple.
- Equipos están dispersos.
- Objetivo: mejorar el rendimiento compartiendo recursos sub-utilizados en otras partes.

Clusters vs. Grids

Cluster Configuration



Clusters vs. Grids





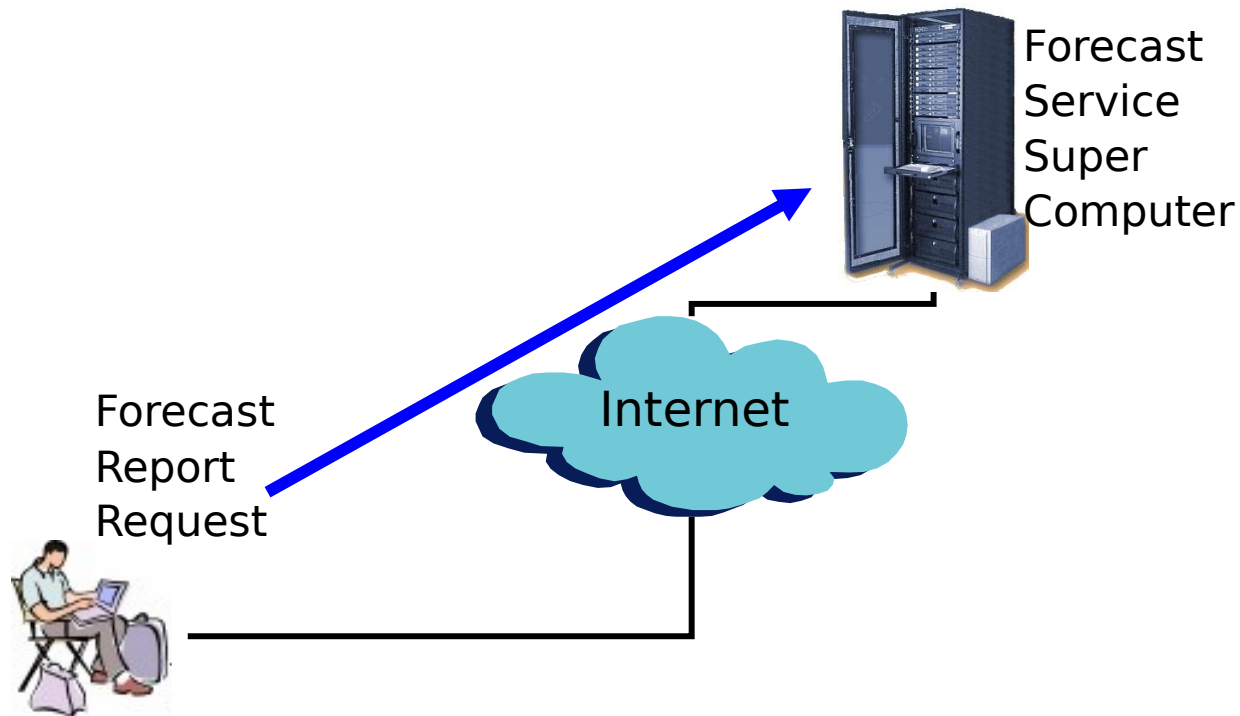
Tipos de Grid

Grid Computacional: Dedicadas al procesamiento de datos y cómputos intensivos aprovechando el tiempo ocioso de las diferentes máquinas de alto rendimiento que se encuentran dentro del grid.

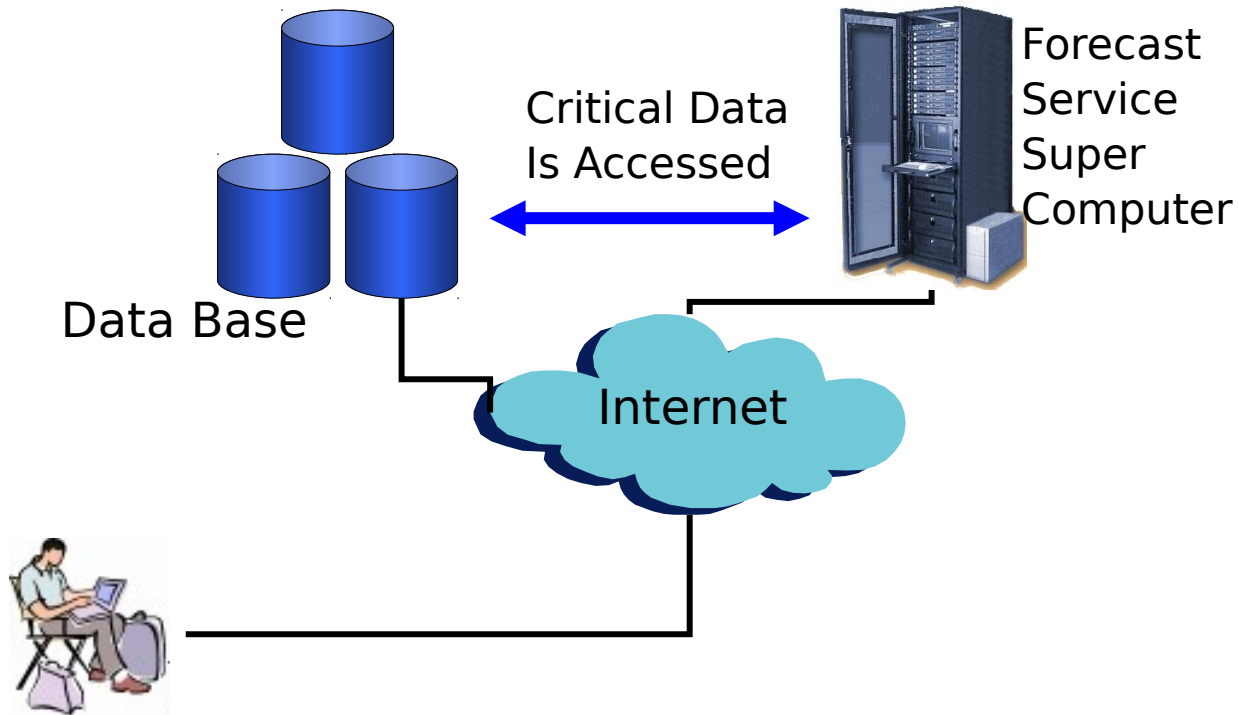
Grid de Información: Proporciona una interfaz integrada para administrar y trabajar con datos almacenados en diferentes repositorios.

Grid Híbridas: Tienen características de las dos anteriores.

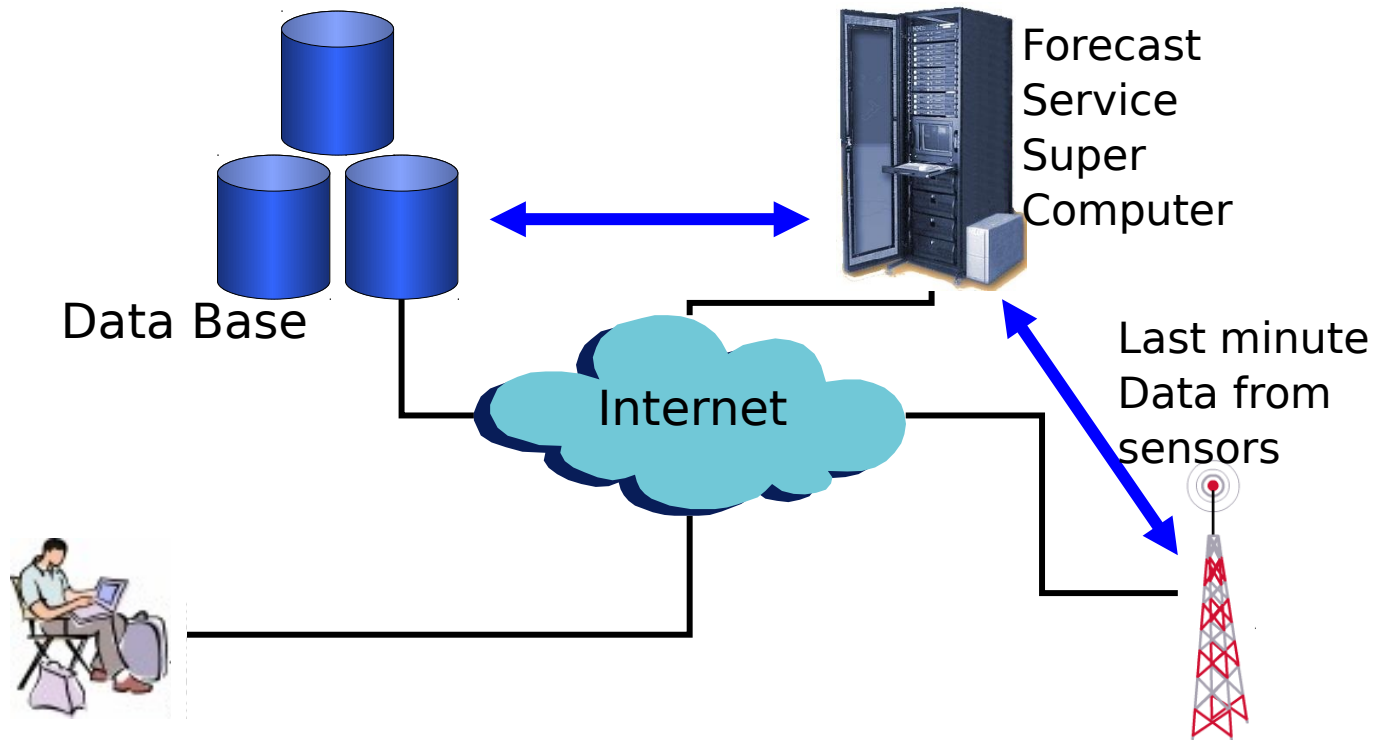
Ejemplo



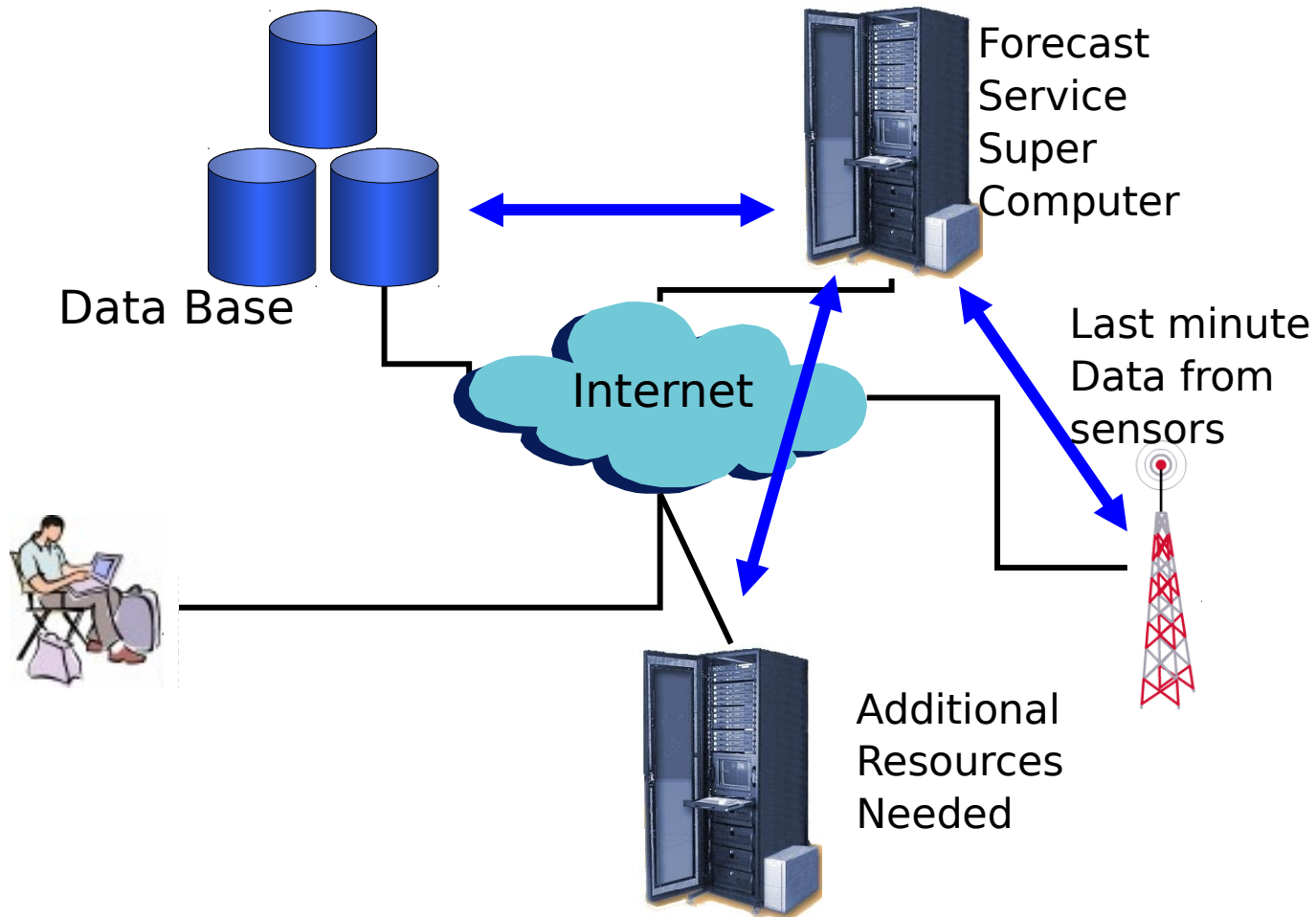
Ejemplo



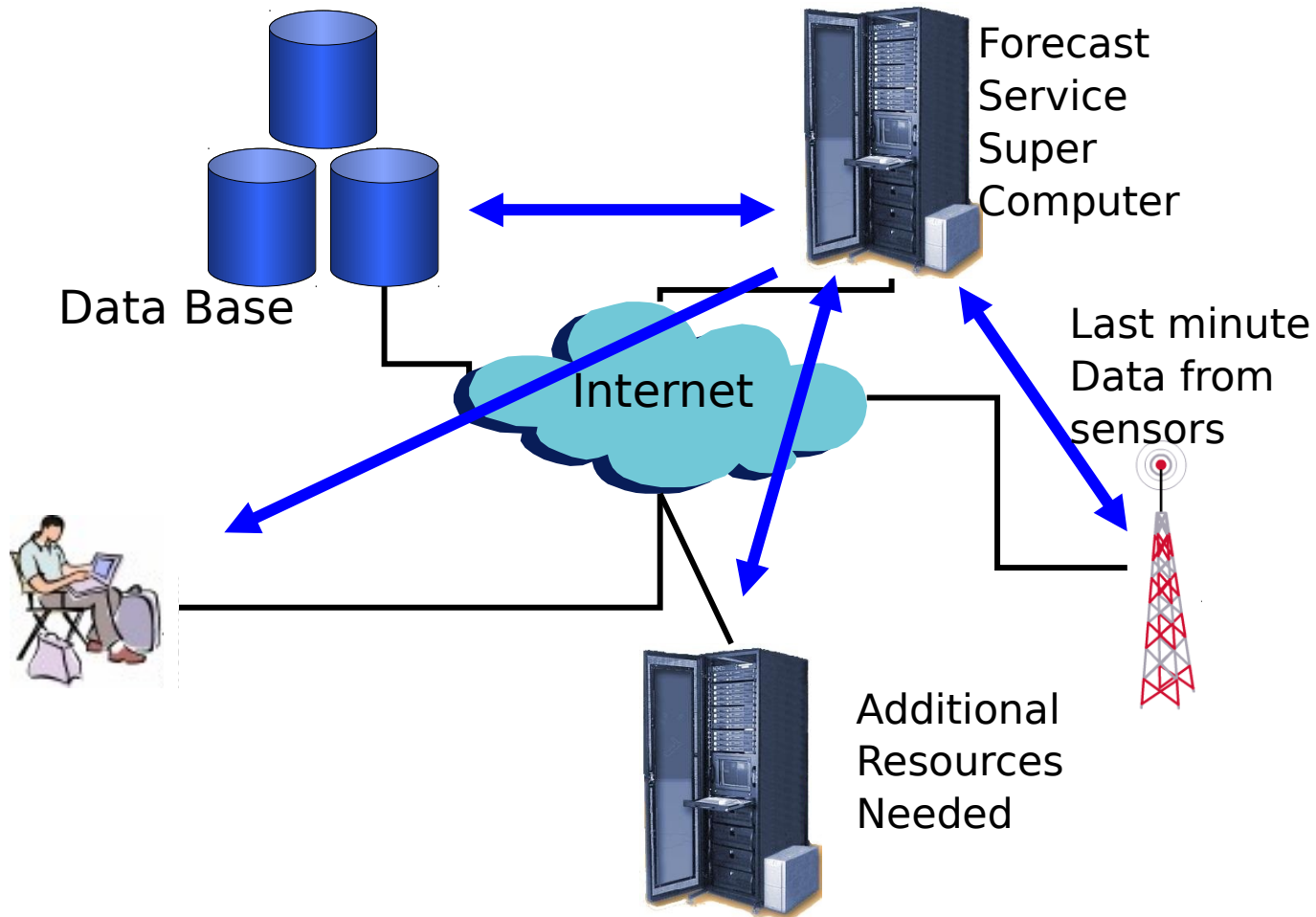
Ejemplo



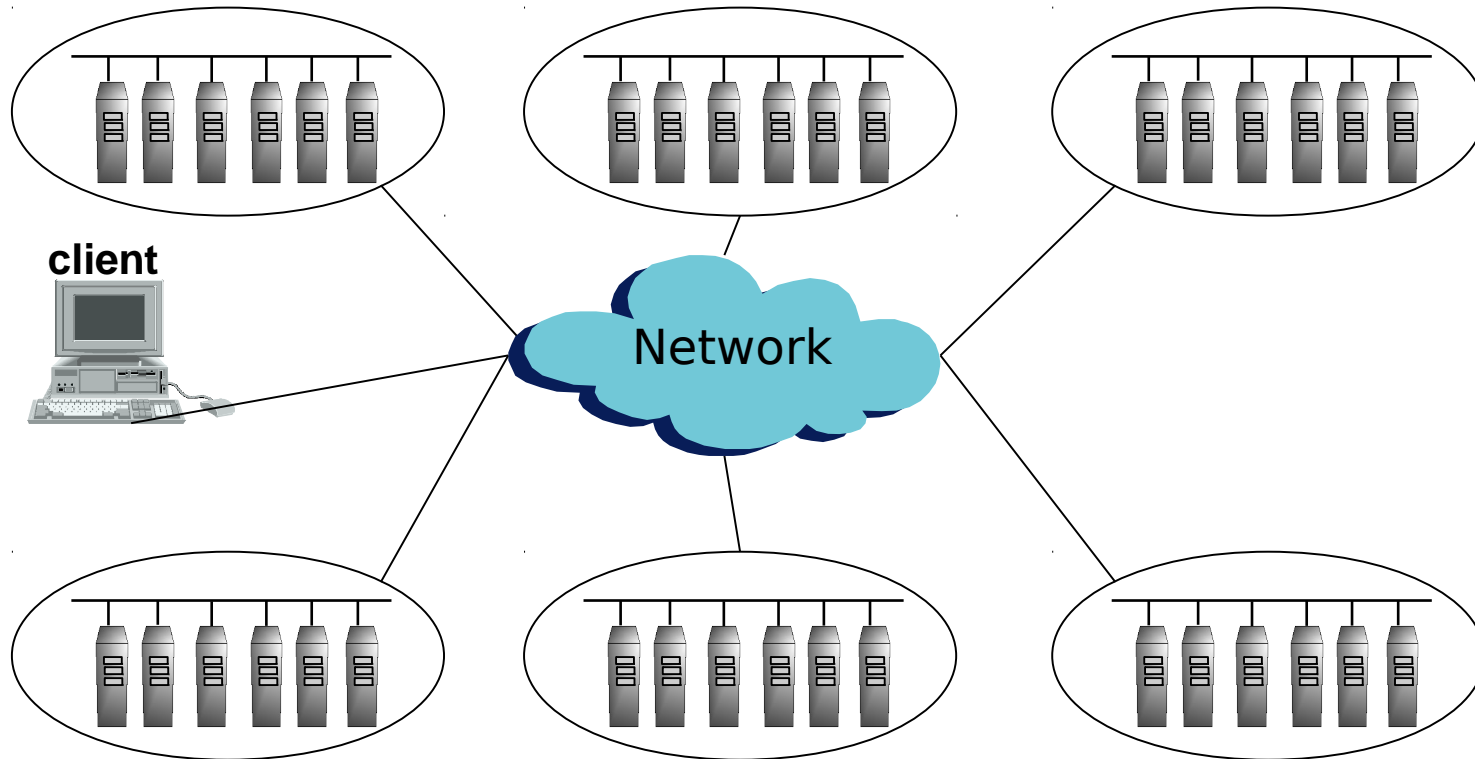
Ejemplo



Ejemplo



Utilizando los servicios de grid se puede contruir clusters de clusters



¿Por qué Grids?

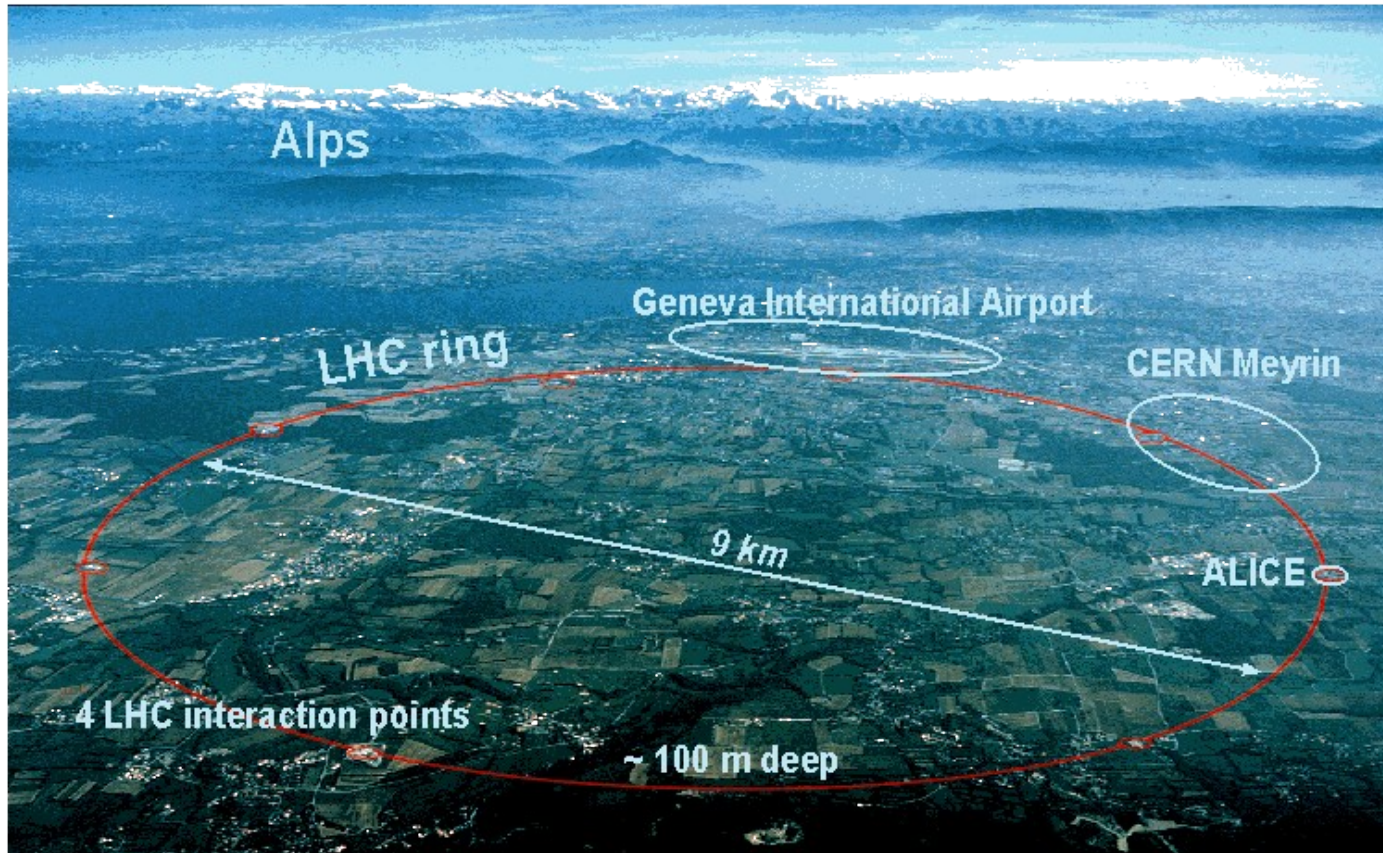


El Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN)

- Su lema: **“where the web was born”**
- Lidera algunos de los proyectos en Grid más ambiciosos del mundo.

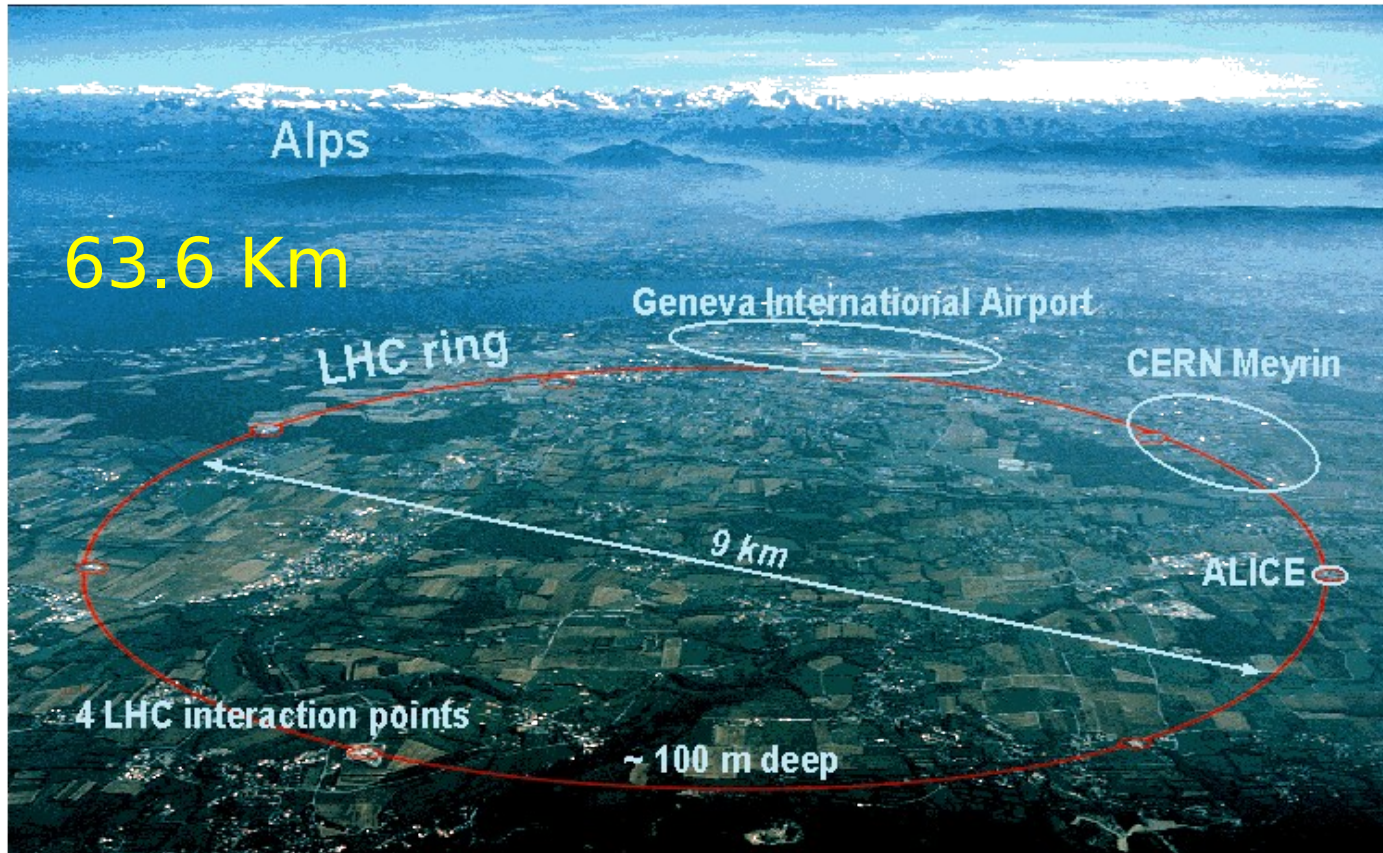
Large Hadron Collider

LHC and the Geneva Area



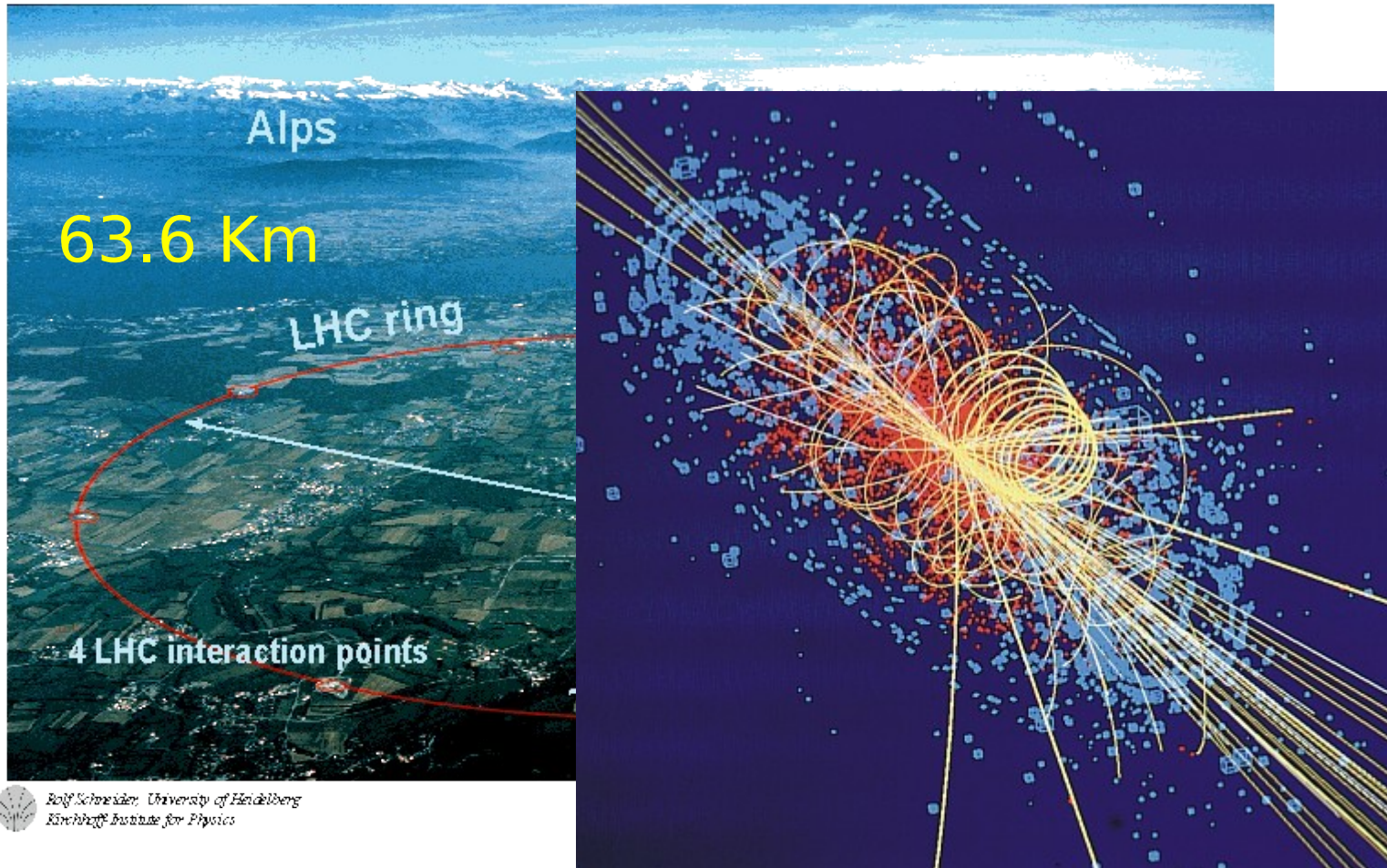
Large Hadron Collider

LHC and the Geneva Area



Large Hadron Collider

LHC and the Geneva Area



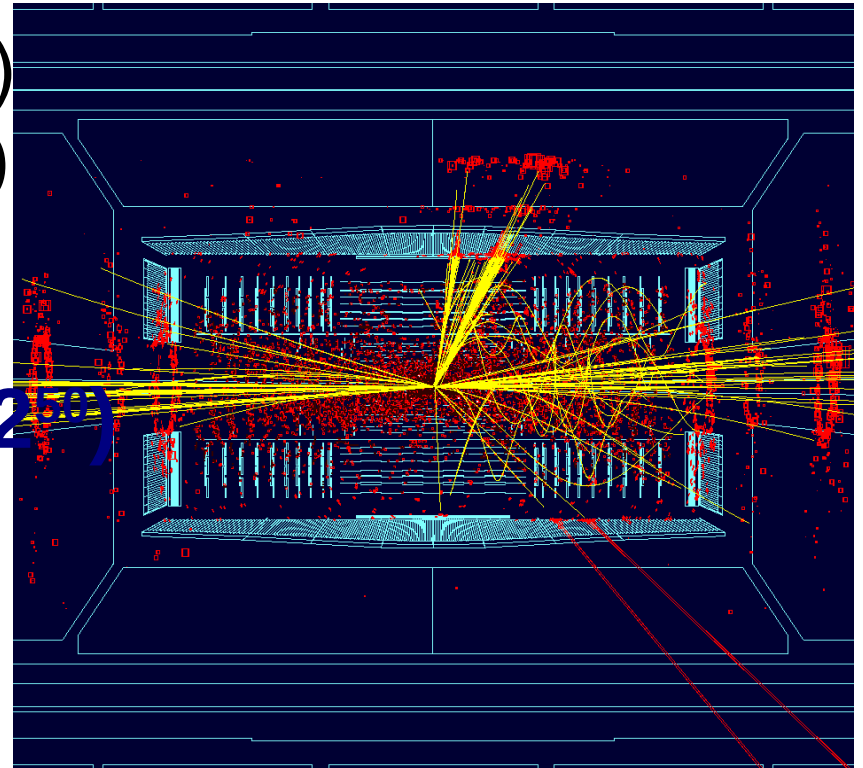
Rolf Schneider, University of Heidelberg
Kniehoff Institute for Physics

- → 2007.
- Instrumento científico más grande del mundo.
- Los datos que genere serán una mina de oro para físicos alrededor del mundo.
- Descubrir partículas fundamentales de la materia.

Large Hadron Collider

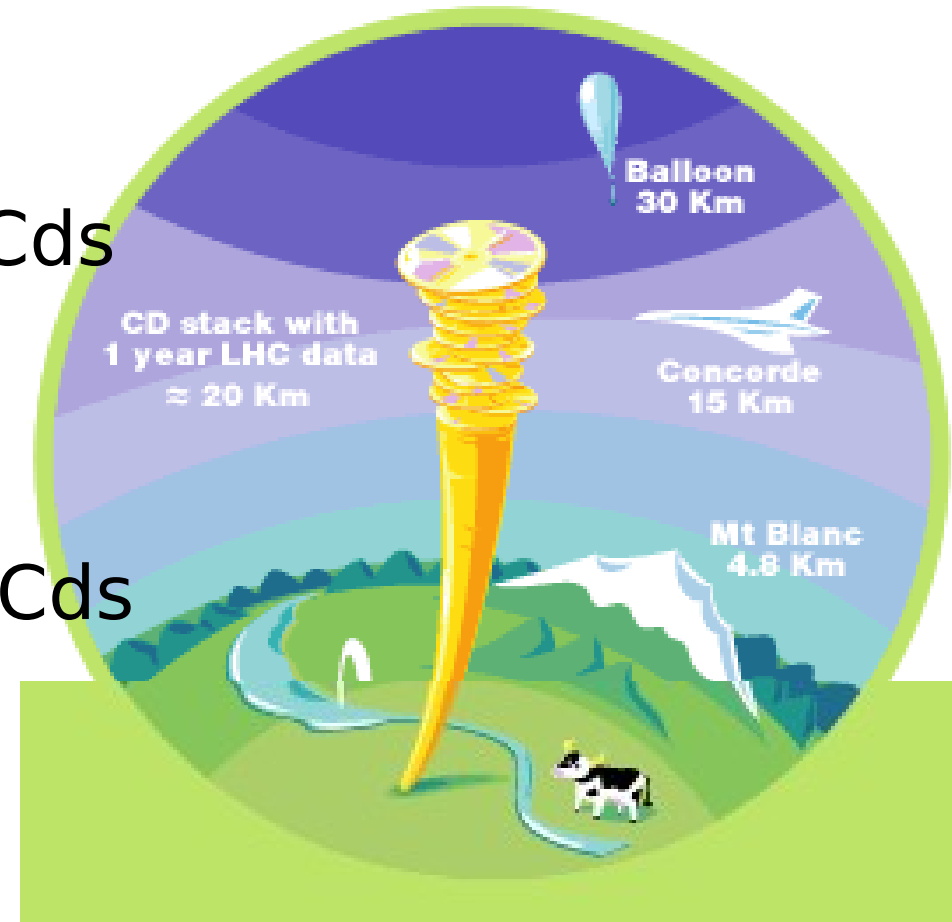
Generará unos 10 Petabyte/año.

- Kilobyte KB 10^3 (2^{10})
- Megabyte MB 10^6 (2^{20})
- Gigabyte GB 10^9 (2^{30})
- Terabyte TB 10^{12} (2^{40})
- **Petabyte PB 10^{15} (2^{50})**
- Exabyte EB 10^{18} (2^{60})
- Zettabyte ZB 10^{21} (2^{70})
- Yottabyte YB 10^{24} (2^{80})



Large Hadron Collider

- 1 CD → 700 MB
- 10 PB → 14.285.714 Cds
- 7 CDs → 1 cm
- 10 PB → 20,4 Kms of Cds
 - 1 DVD → 6,7 CDs
 - 3 Kms of DVDs



Suponiendo los CDs o DVDs llenos!

Large Hadron Collider

- La solución posible para manejar esta enorme cantidad de información parece ser la computación Grid.
- Comentario de *William Gropp*: Con la computación Grid hay un fenómeno particular, la necesidad surgió antes que la tecnología.



Large Hadron Collider

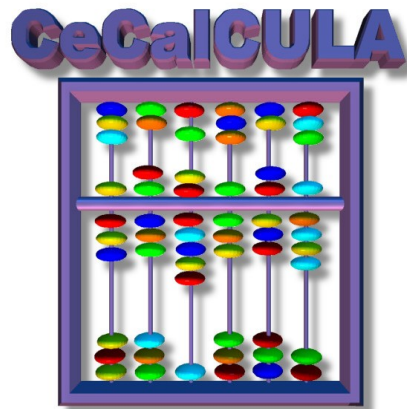
- El problema no es solo el manejo de datos.
- Se estima que son necesarios unos 100.000 PCs actuales para analizar estos datos.
- Al pasar los años, la data se acumula!

Hoy en Día nosotros contamos con:

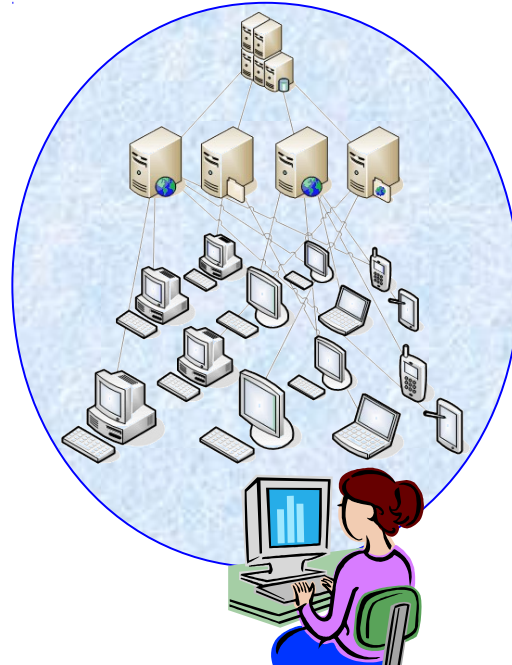
- Conectividad global gracias a Internet
- Ancho de banda disponible y de cierta forma confiable
- La velocidad de las redes se dobla cada 9 meses

Usar Internet como una
plataforma de servicios de
computación y no solo como una
fuente de información.

Características del Grid



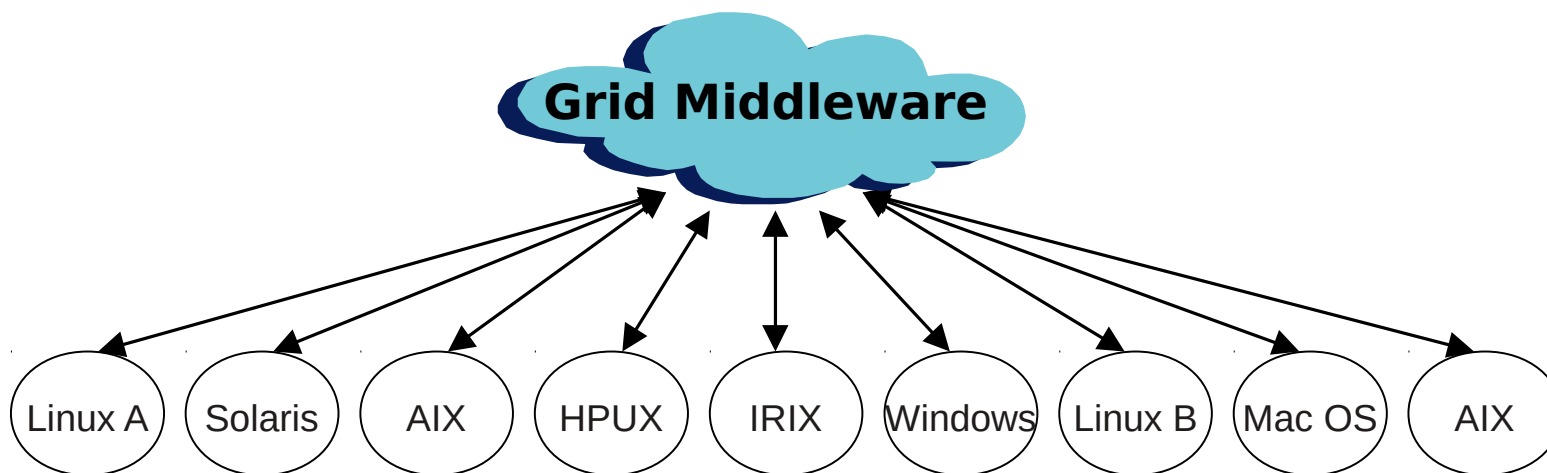
- *Transparencia*: Provee la visión de una sola máquina. no importa donde se almacenan los datos o donde se ejecutan los programas.



Crear la ilusión de utilizar una sólo máquina

- *Constante*: 365/24
 - Tolerancia a fallas
 - Alta disponibilidad
 - Replicación de datos
- *Confiable*: utilizar canales seguros
- *Simple*: no se necesita ser un experto para utilizar la Grid
- *Economica*: utiliza los recursos actualmente existentes. Es muy fácil agregar más recursos

Un Grid debe operar con distintos sistemas operativos.



Son muchos sistemas locales, manejados por otras personas/organizaciones, cooperando.

Al igual que la Web, la computación grid fue desarrollada inicialmente para el compartimiento de recursos entre entidades académicas y científicas.

Las aplicaciones iniciales incluyen visualización colaborativa de grandes conjuntos de datos y computación distribuida para el análisis de datos entre otras.

Un grid proporciona un ambiente adecuado para integrar un conjunto de recursos geográficamente distribuidos y utilizarlos para realizar diferentes tareas.

- Computadores (HPC, workstations, PDAs, etc.)
- Instrumentos y sensores
- Bases de Datos y Sistemas de Almacenamiento

Las tareas que pueden ser realizadas utilizando los recursos compartidos

- Investigación científica
- Colaboración remota
- Control de instrumentos
- Gestión y análisis de Datos

Si dos o más empresas deciden implementar un grid es muy probable que cuenten con plataformas diferentes.

Se hace necesario la utilización de estándares para coordinar eficazmente los recursos a compartir.

Se ha definido un estándar para las tecnologías Grid:

Open Grid Services Architecture (OGSA)

Este se enfoca en la integración de servicios a través de organizaciones virtuales distribuidas, heterogeneas y dinámicas para obtener servicios de calidad utilizando diferentes plataformas.

OGSA es el producto de personas que pertenecen a más de 60 compañías e instituciones de investigación, unidas en una comunidad virtual de usuarios y desarrolladores denominada

Global Grid Forum (GGF)



<http://www.ggf.org>

Los servicios que proporciona OGSA

- **Servicios de infraestructura:** Proporcionan la comunicación entre plataformas dispares
- **Servicios de gestión de recursos:** Supervisión, reservación, configuración, etc.

Los servicios que proporciona OGSA

- **Servicios de contexto:** describen los requerimientos de recursos y las políticas de utilización del grid.
- **Servicios de información:** proporciona información sobre el grid y sus recursos. Estado y disponibilidad de un determinado recurso

Los servicios que proporciona OGSA

- **Servicios de autogestión:** automatizar procesos para reducir costos de administración
- **Servicios de Datos:** Proporciona el movimiento de los datos al lugar donde se necesiten.
- **Servicios de Seguridad:**
- **Servicios de gestión de ejecución:** administración de tareas, flujo de procesos.

OGSA se fundamenta en dos tecnologías

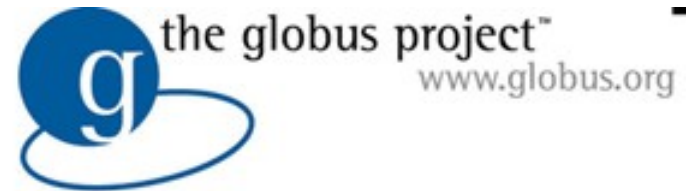
- Globus Toolkit: es un conjunto de bibliotecas de software de arquitectura abierta y open source que soporta aplicaciones Grid



- Web Services

Globus Toolkit se encarga de la gestión de:

- Seguridad
- Descubrimiento de la información
- Administración de los recursos compartidos
- Administración de los datos
- La comunicación
- Detección de fallas
- Portatibilidad

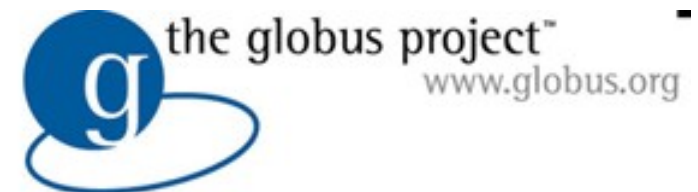


Los componentes más relevantes Globus Toolkit que soportan al OGSA son:

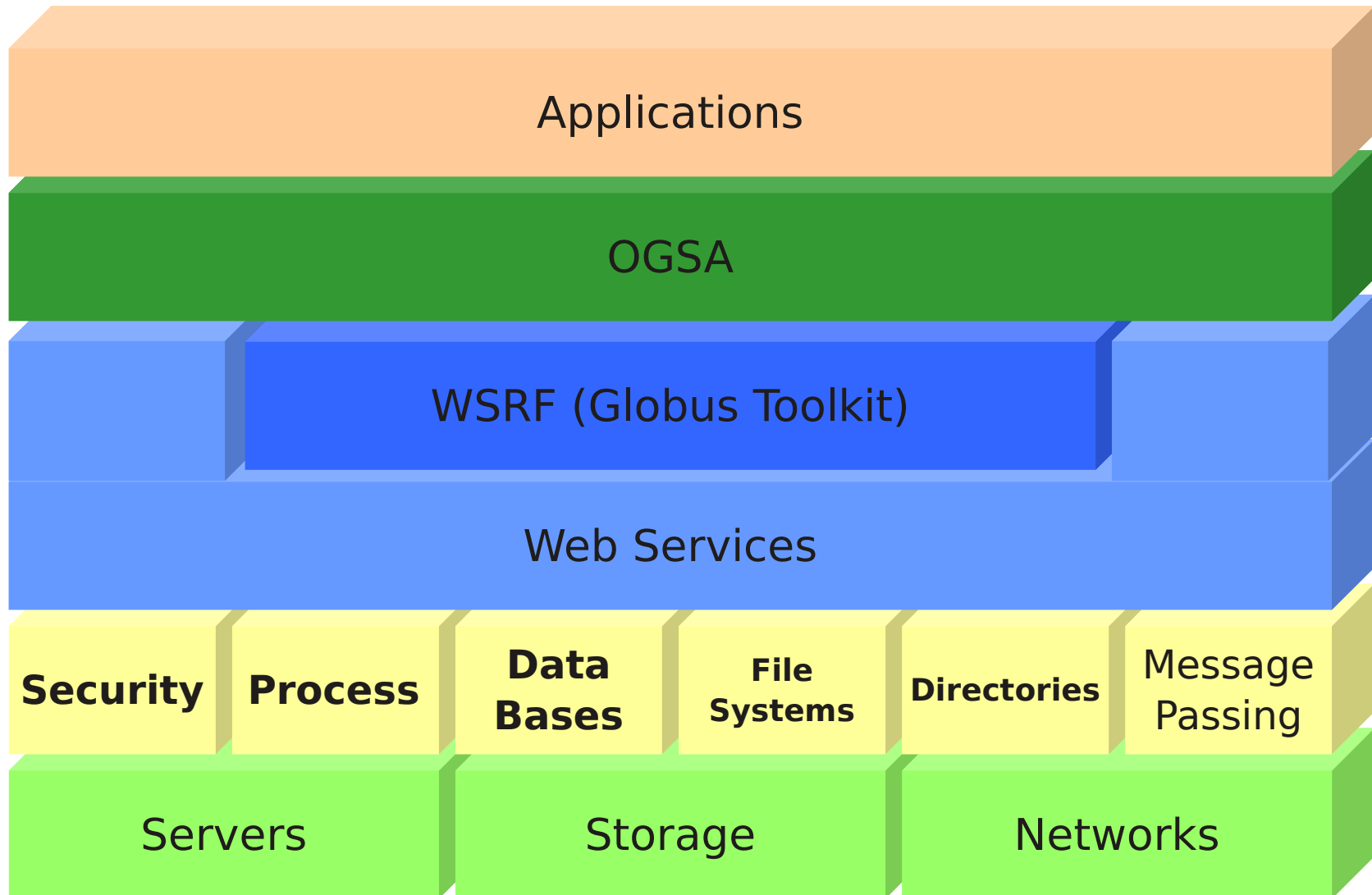
GRAM: Grid Resources Allocation and Management

MDS: Meta Directory Service

GSI: Grid Security Infrastructure



Arquitectura OGSA



Organizaciones trabajando en tecnologías Grid



Cactus Code



Condor
High Throughput Computing

Portales

#: grid-proxy-init

#: lcg-info --vo ivic - - list-ce - - attrs Tag

#: grid-proxy-info

#: lcg-infosites --vo ivic

#: edg-job-status -i MyJobID

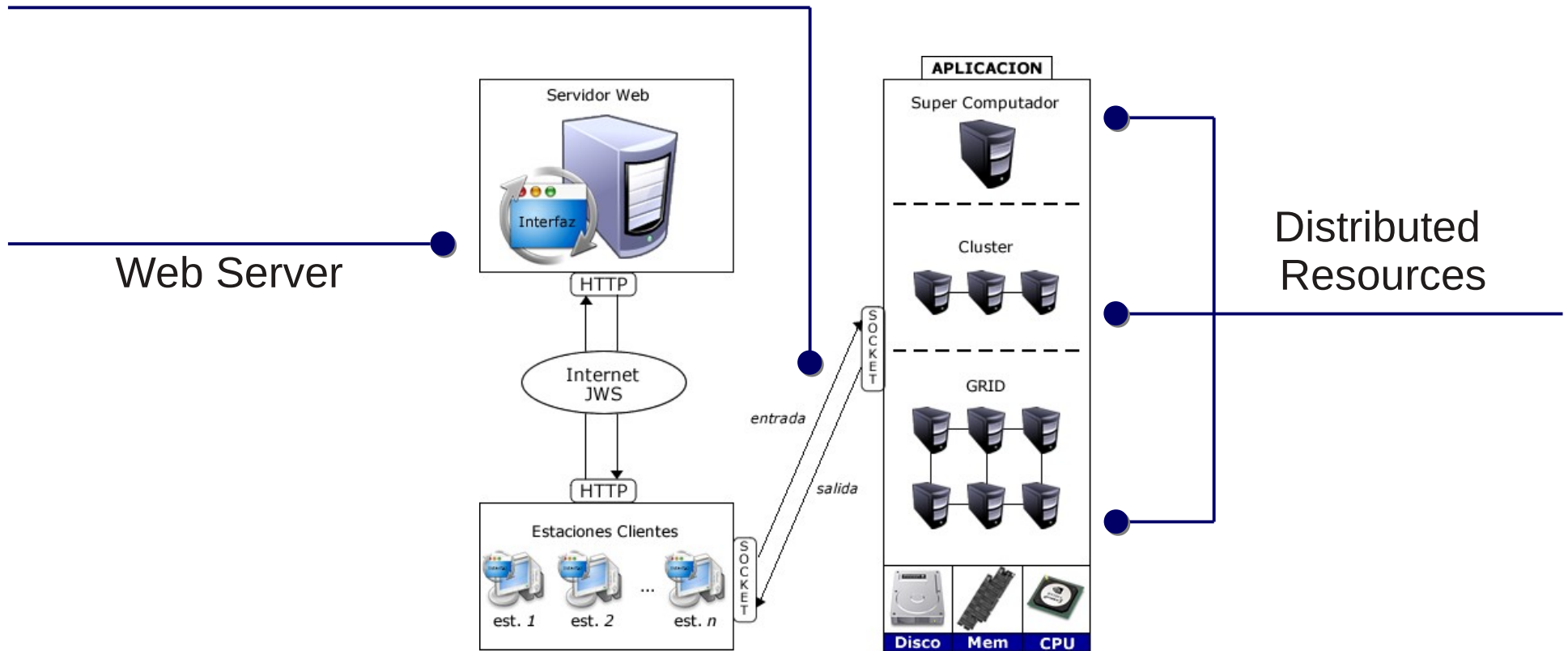
#: edg-job-get-output -i MyJobID --dir Resultados/

#: edg-job-submit -o MyJobID --vo ivic MyJob.jdl



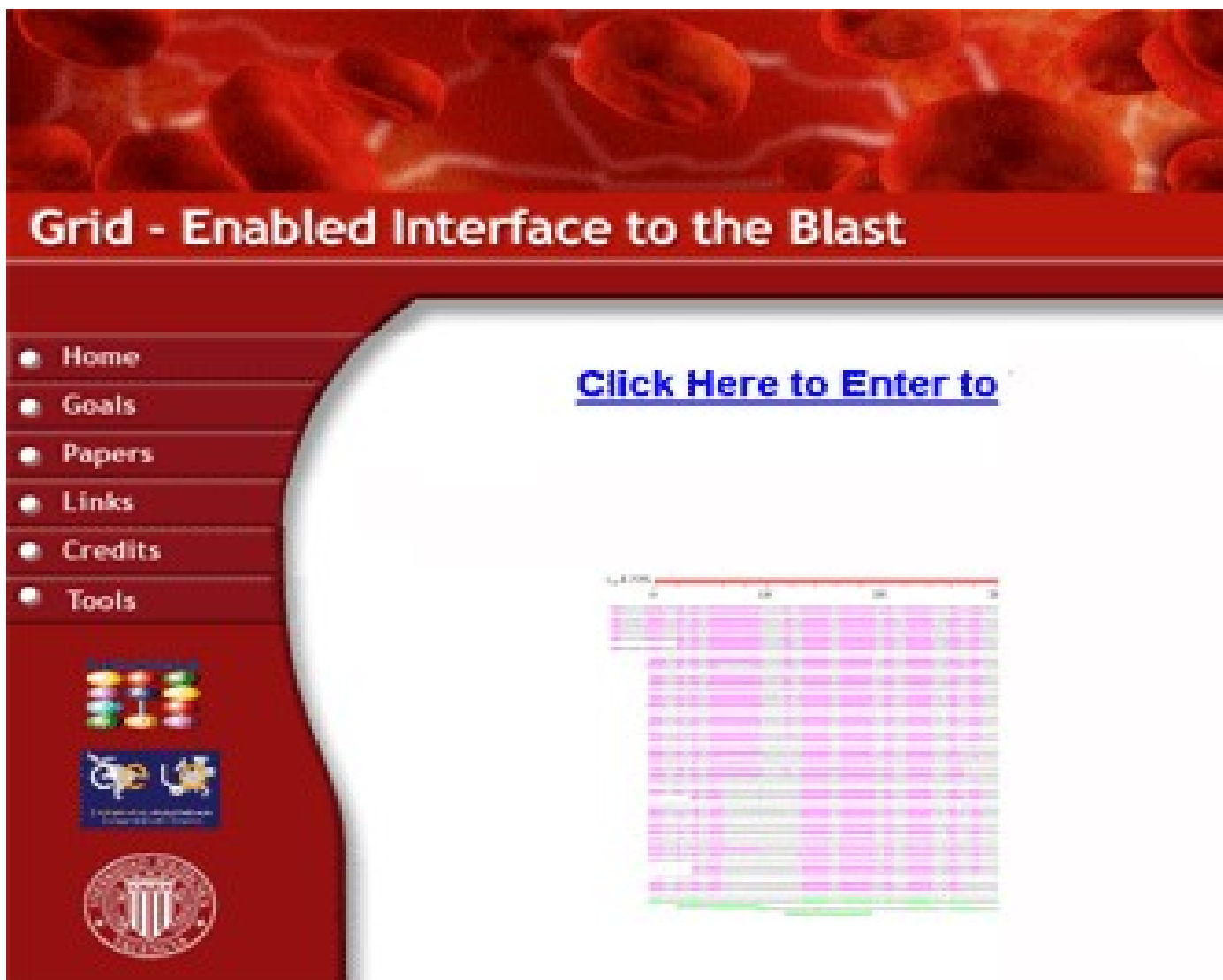
Portales

Client/Server Communication.
I/O management



Clients with Web Access

Portales



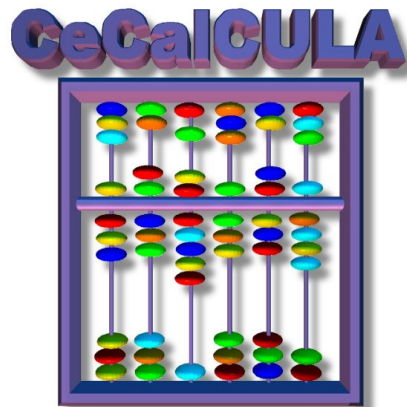
Grid - Enabled Interface to the Blast

- Home
- Goals
- Papers
- Links
- Credits
- Tools

[Click Here to Enter to](#)

Seq. ID	Seq. Name	Seq. Length	Seq. Type	Seq. Source
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Experiencias en la Universidad de Los Andes





First Latinamerican grid workshop 2004 - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.cecalc.ula.ve/lag2004/

ULA-Mail Google Banco Mercantil Yahoo! Finance Clusty the Clusterin...

Webmail ULA First Latinamerican grid workshop 20...

First Latinamerican Grid Workshop

15th - 20th November, 2004
Mérida - Venezuela

ESPAÑOL

- General Info
- Organizers
- Program
- Speakers
- Dates
- Registration
- About Mérida

ictp TACC CeCaCULA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES VENEZUELA Mistec

Done

start First Latinamerican gr... Palm Desktop Total Commander 6.0... IntroduccionGrid gt4 8:58 AM



Primer Taller de Adiestramiento Grid en Venezuela - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.cecalc.ula.ve/tallergrid/index.html

ULA-Mail Google Banco Mercantil Yahoo! Finance Clusty the Clusterin...

Webmail ULA Primer Taller de Adiestramiento Grid ...

Primer Taller de Adiestramiento Grid en Venezuela

31 Marzo - 2 Abril, 2005
MÉRIDA - VENEZUELA

- Información General
- Organizadores
- Programa
- Ponentes y Tutores
- Inscripción
- Sobre Mérida

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES VENEZUELA

CeCaLCULA

Done

start Primer Taller de Adies... Palm Desktop Total Commander 6.0... IntroduccionGrid gt4 8:58 AM



Primer Taller Latinoamericano para Administradores de Grids - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.cecalc.ula.ve/lagaw2005/

ULA-Mail Google Banco Mercantil Yahoo! Finance Clusty the Clusterin... Yahoo! Shopping Google Earth - Home Amazon.com: Online... Charles Schwab Welcome to Gmail

Primer Taller Latinoamericano para Administradores de Grids

21 - 25 Noviembre, 2005
Mérida - Venezuela

ENGLISH

- Información General
- Organizadores
- Programa
- Ponentes y Tutores
- Fechas
- Inscripción
- Sobre Mérida

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES VENEZUELA

CeCALCULA

USB

INFN

http://www.cecalc.ula.ve/lagaw2005/e_frame_organizadores.html

start UNET Primer Taller Latinoa... Microsoft PowerPoint ... 2:37 PM



Segundo Taller Latinoamericano de Computación Grid - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.cecalc.ula.ve/lag2006/

ULA-Mail Google Google Print Google Earth - Home Banco Mercantil Charles Schwab Yahoo! Finance Yahoo! Shopping Clusty the Clustering ... Amazon.com: Online ... Welcome to Gmail

Segundo Taller Latinoamericano de Computación Grid

24 al 28 de Abril del 2006
MÉRIDA - VENEZUELA

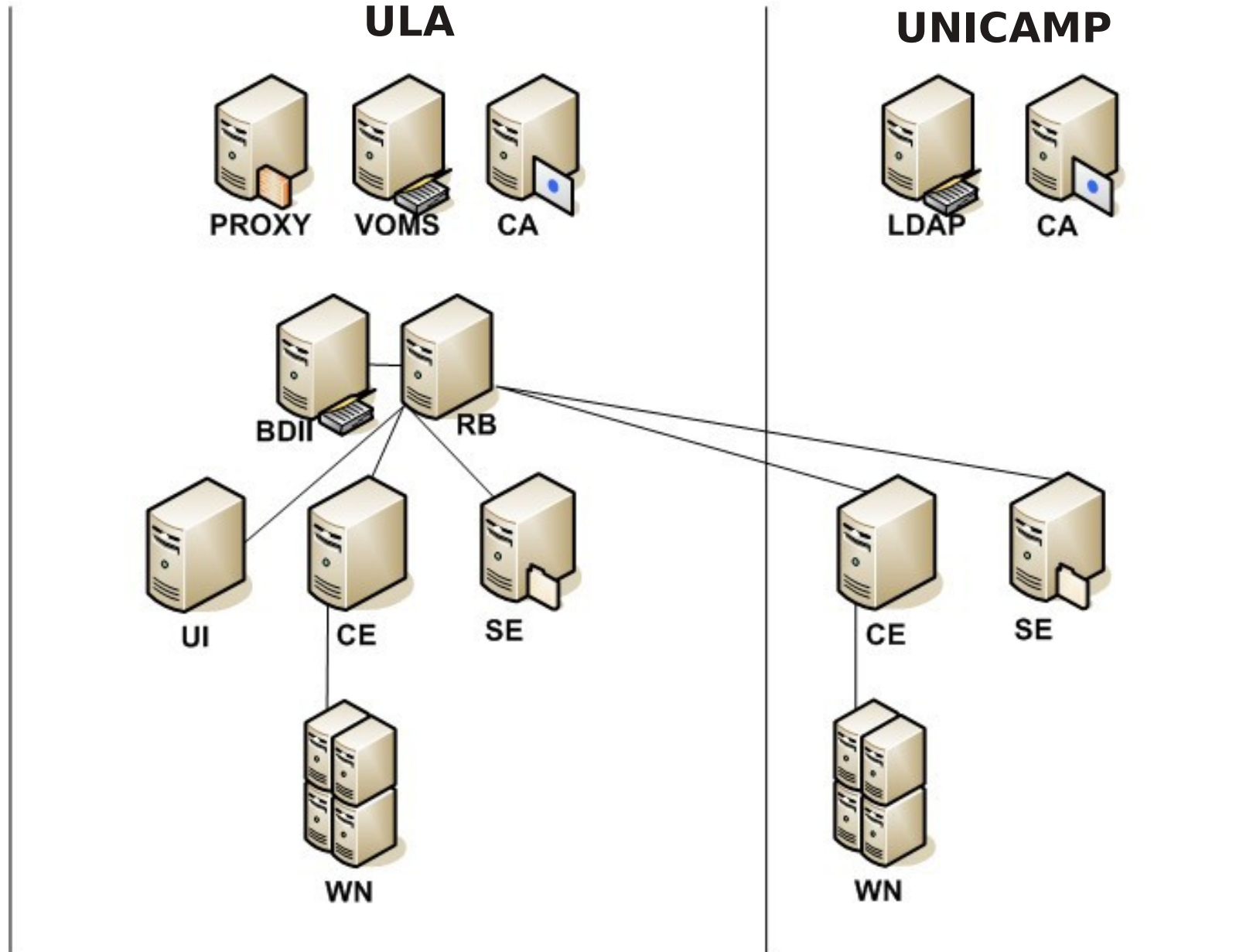
ENGLISH

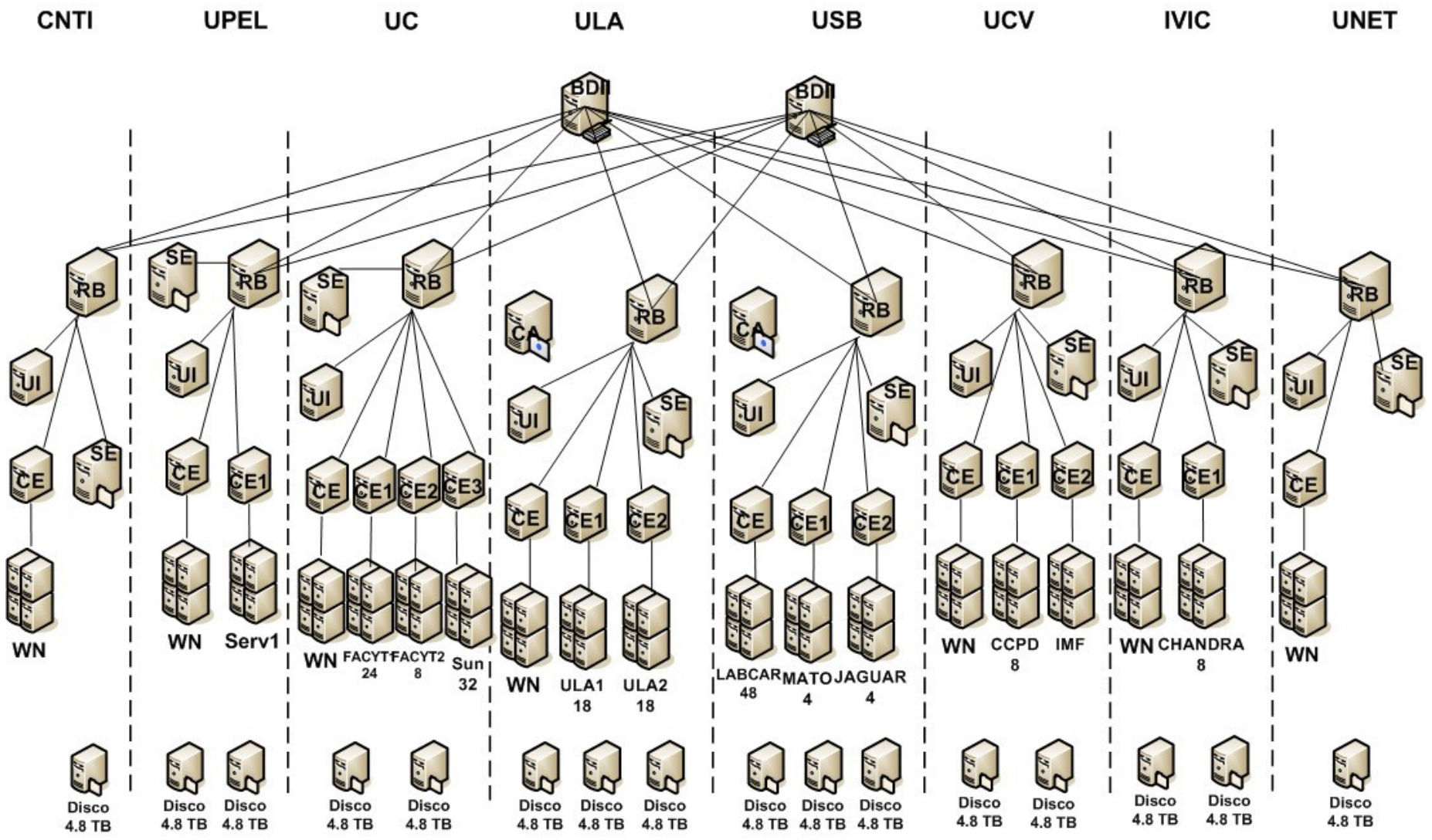
- Información General
- Organizadores
- Programa
- Ponentes
- Fechas
- Inscripción
- Sobre Mérida




http://www.cecalc.ula.ve/lag2006/e_frame_program.html

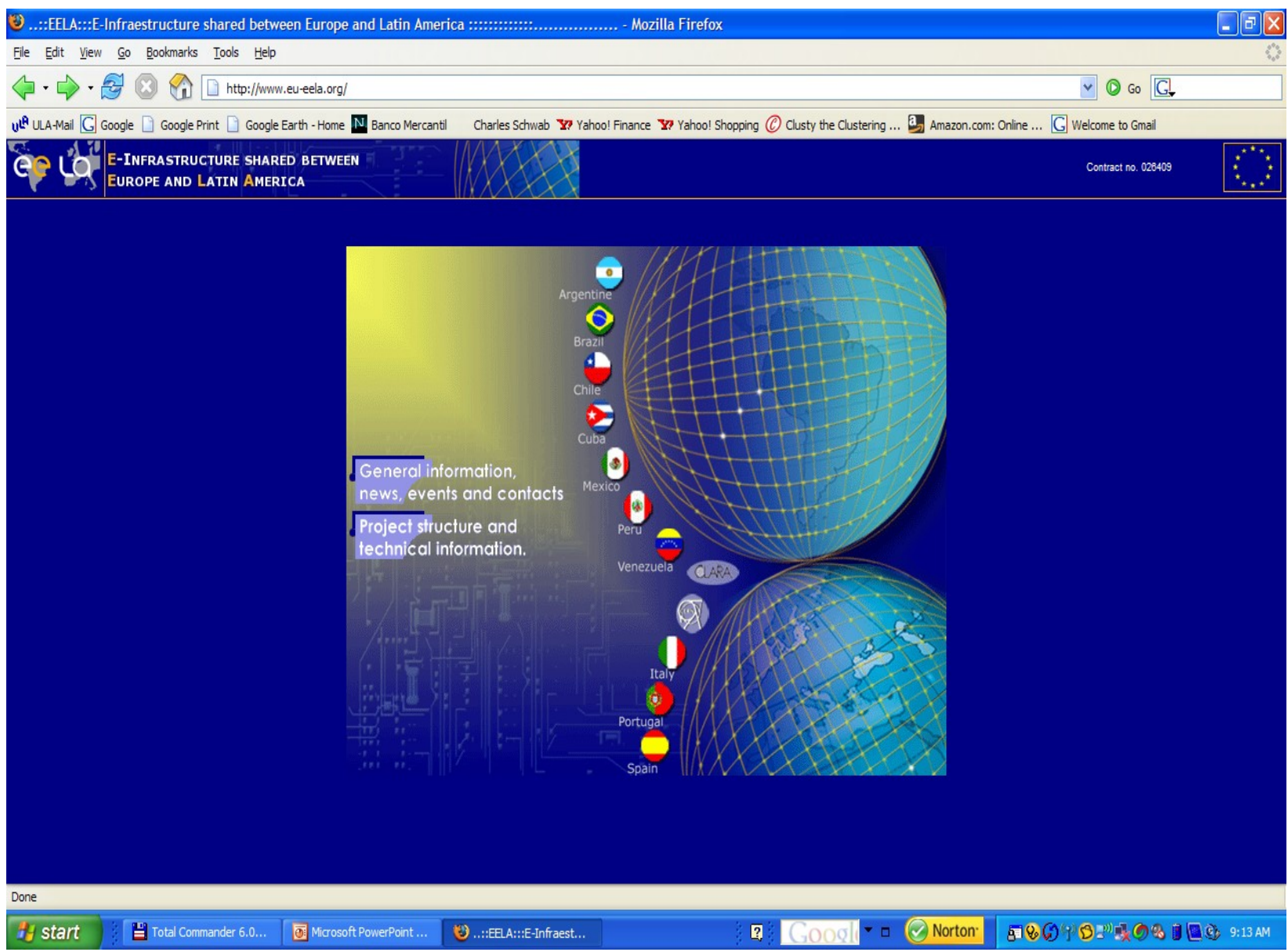
start Total Commander 6.0... Microsoft PowerPoint ... Segundo Taller Latina... Google Norton 9:12 AM







- Laboratorio virtual para diseminar y demostrar los potenciales de la computación Grid.
- GILDA: **G**rid **I**nf **L**aboratory for **D**issemination **A**ctivities
- INFN: **I**nstituto **N**azionale di **F**isica **N**ucleare
- Tutoriales y demostraciones





...:EELA::E-Infraestructure shared between Europe and Latin America - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.eu-eela.org/

ULA-Mail Google Google Print Google Earth - Home Banco Mercantil Charles Schwab Yahoo! Finance Yahoo! Shopping Clusty the Clustering ... Amazon.com: Online ... Welcome to Gmail

 E-INFRASTRUCTURE SHARED BETWEEN EUROPE AND LATIN AMERICA

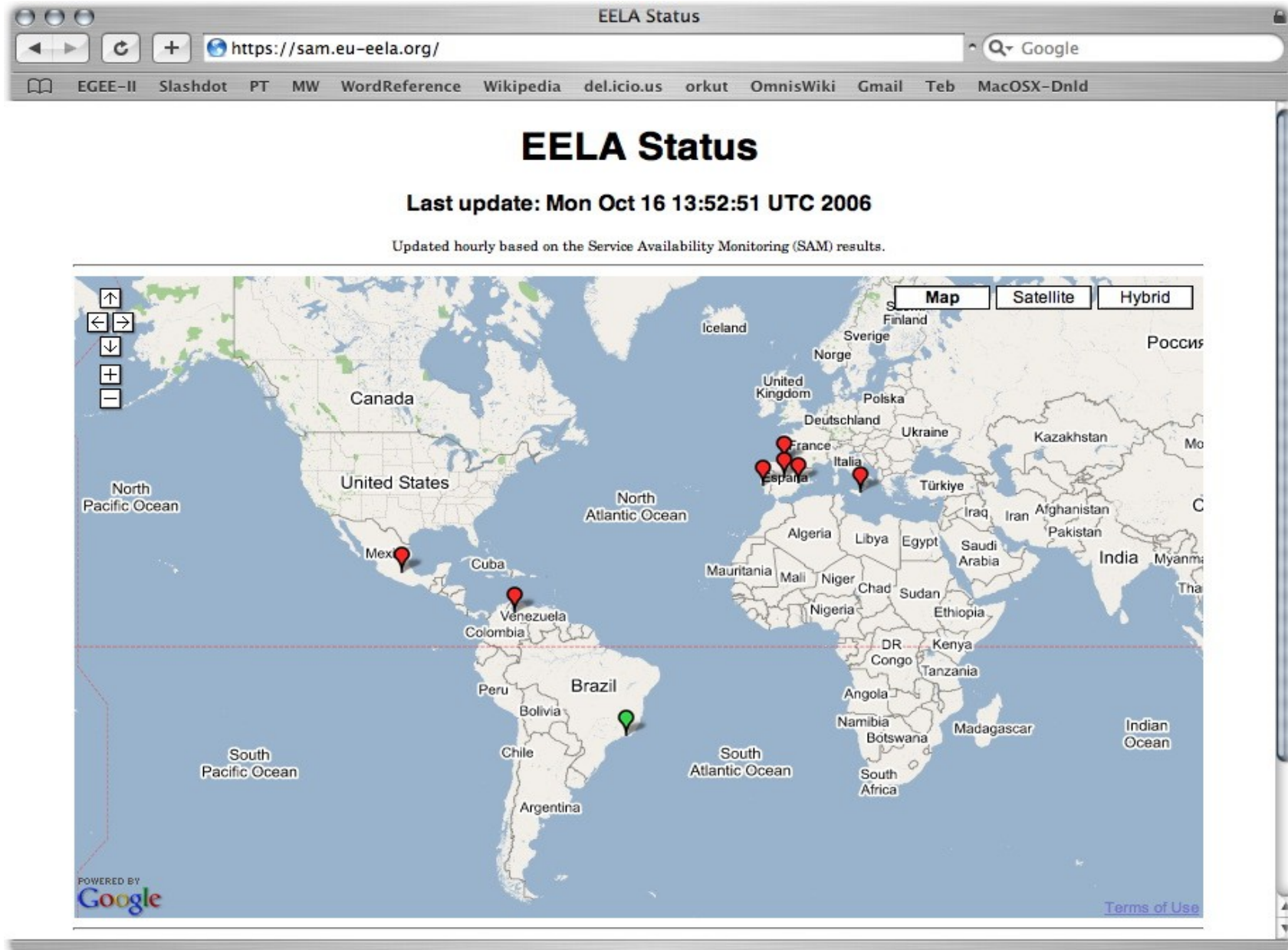
Contract no. 028409 

Argentina
Brazil
Chile
Cuba
Mexico
Peru
Venezuela
CLARA
Italy
Portugal
Spain

General information, news, events and contacts

Project structure and technical information.

start Total Commander 6.0... Microsoft PowerPoint:EELA::E-Infraest... Google Norton 9:13 AM



- La computación Grid proporciona y habilita más recursos para los investigadores
- La computación Grid puede ahorrar tiempo y dinero
- En la actualidad hay muchas organizaciones desarrollando tecnologías Grid pero pocas se encuentran en producción
- La implementación de Grid no es fácil aún, pero el software esta madurando rápidamente