

Plataformas Actuales para Computación de Alto Rendimiento

Gilberto Díaz
gilberto@ula.ve

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

A lo largo de la historia el hombre ha desarrollado , mecanismos que le ayudan a realizar tareas de distinta índole de una forma más rápida:

- Procedimientos
- Máquinas

Y constantemente confecciona nuevas formas de realizar esas tareas más rápido.

El Ábaco:
(Siglo V A.C. "tal vez antes")

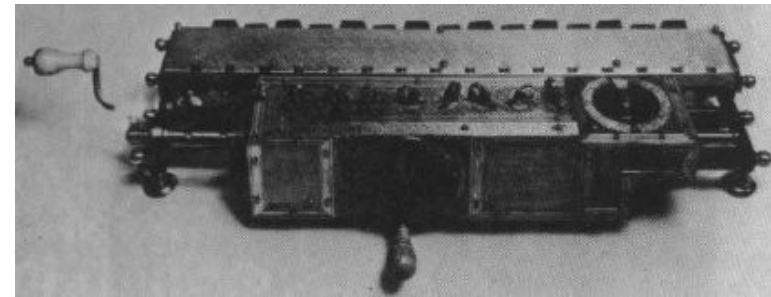


Tabla de logaritmos de Napier (1614)

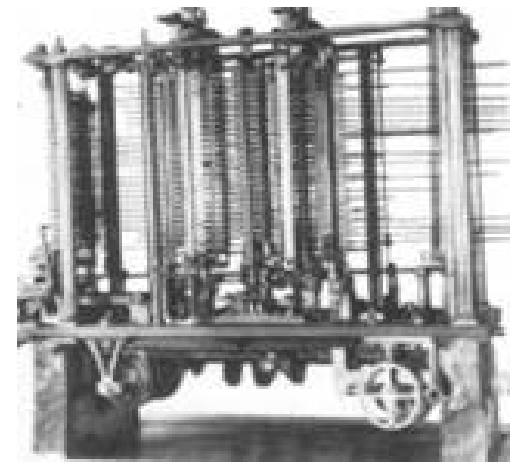
La Pascalina:
(1642) Blais Pascal
Suma, resta, multiplica



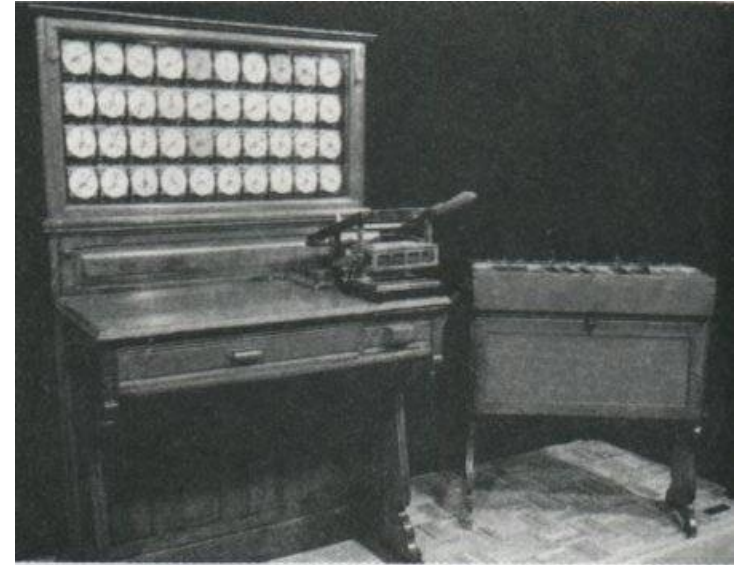
La Máquina de Leibnitz:
(1671) Suma, resta,
multiplica, divide,
raiz cuadrada



La Maquina Analítica y Diferencial:
(1812) Charles Babbage
calcula logaritmos con
veinte decimales



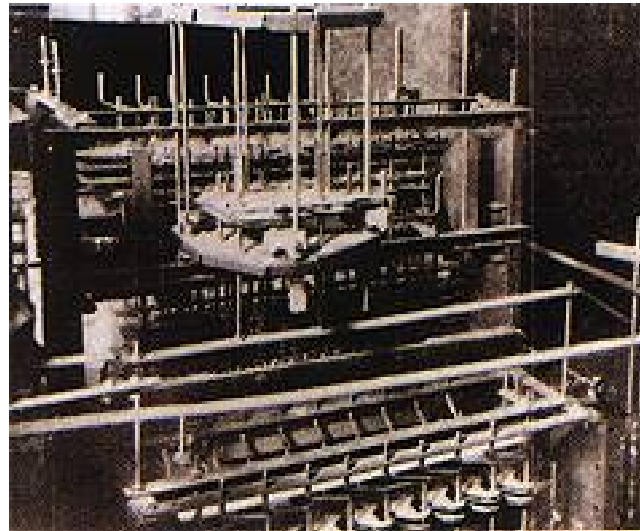
La Máquina Tabuladora:
(1889). Herman Hollerith
Utilizada en censos de varios
Países



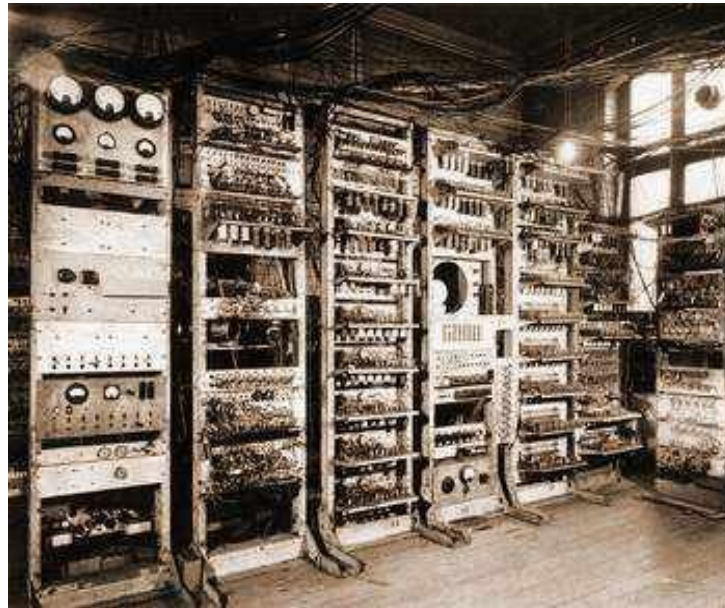
International Business Machine (IBM): (1912)

La computadora Z1: (1938)

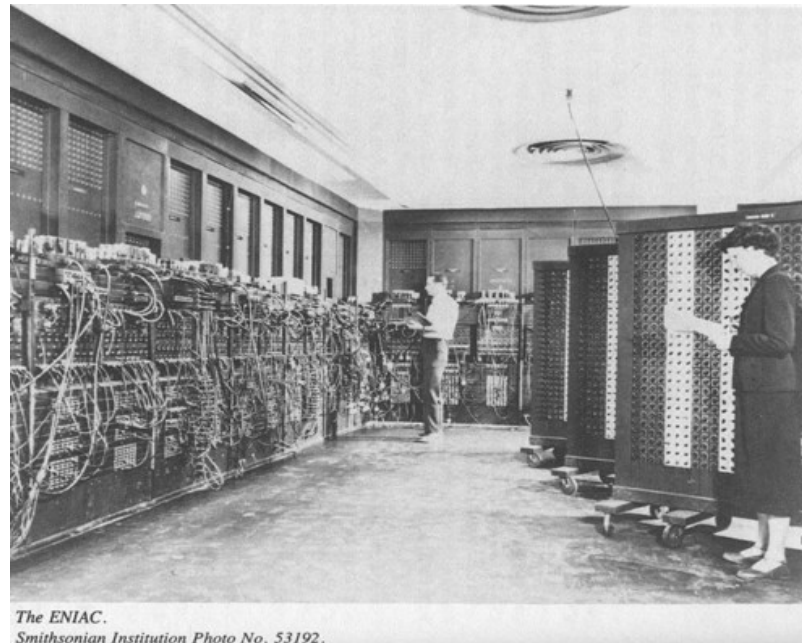
Konrad Zuse primera computadora binaria
primera computadora electromecánica digital
controlada por programación



La Mark-I y La ABC: (1944) Howard Aiken combina la tecnología eléctrica y mecánica con las técnicas de tarjetas perforadas de Hollerith.



Electronic Numeric Integrator And Calculator ENIAC:
Primera computadora electrónica de aplicación general. Segunda Guerra Mundial El ejército se interesaba en la preparación rápida de tablas de trayectorias de proyectiles



A finales de los 70 Simour Cray funda su propia compañía



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

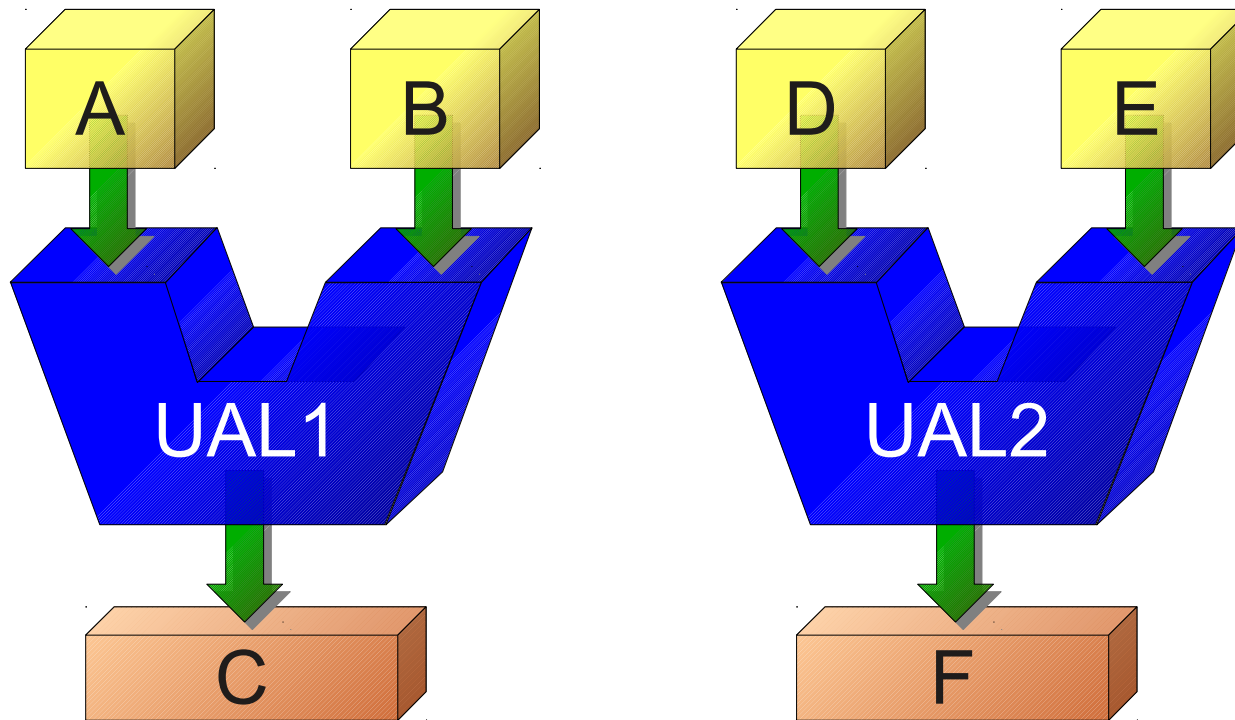
(nada en el medio → performance gap)

Supercomputadoras: Crays, CDCs: ~100 Mflops

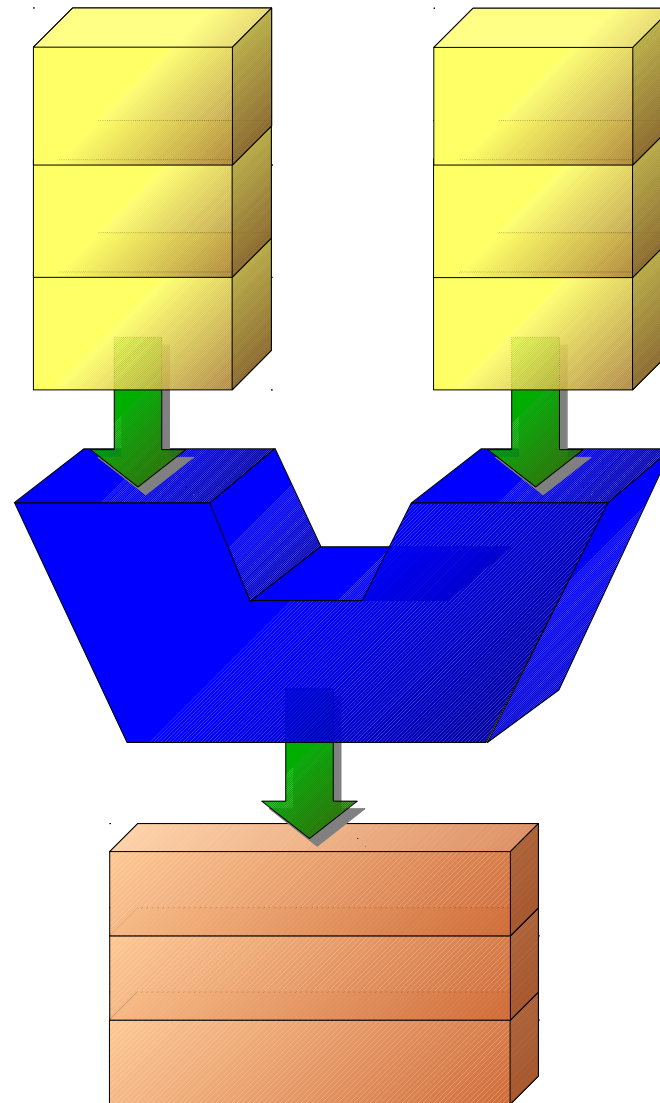
Dentro de los avances tecnológicos incorporados en estos computadores se tiene:

- Más de una unidad lógica aritmética (superescalar)
- Procesamiento vectorial
- Encauzamiento (pipelining)
- Búsqueda adelantada de instrucciones y datos
- Ejecución adelantada de instrucciones, etc.

Múltiples unidades aritmético – lógicas (super scalar)



Procesamiento Vectorial



Encauzamiento (pipelining)

Los procesadores se basan en una señal de reloj y lo más natural es realizar una tarea por ciclo

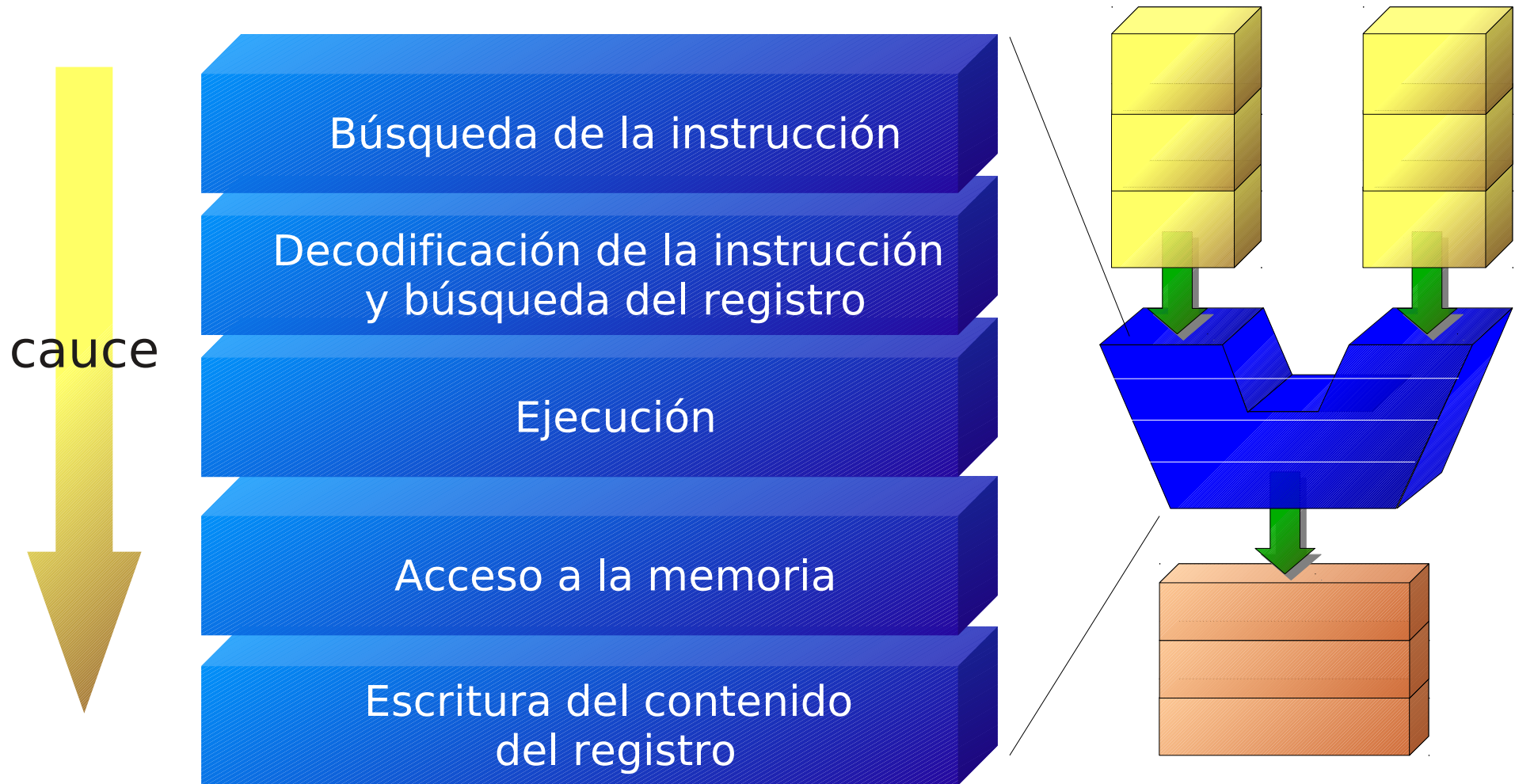
Este mecanismo consiste en crear un cauce en los circuitos de tal manera que se pueda ejecutar una operación completa por ciclo

Encauzamiento (pipelining)

Una operación envuelve las siguientes tareas:

- Búsqueda de la instrucción
- Decodificación de la instrucción y búsqueda del registro
- Ejecución
- Acceso a la memoria
- Escritura del contenido del registro

Encauzamiento (pipelining)

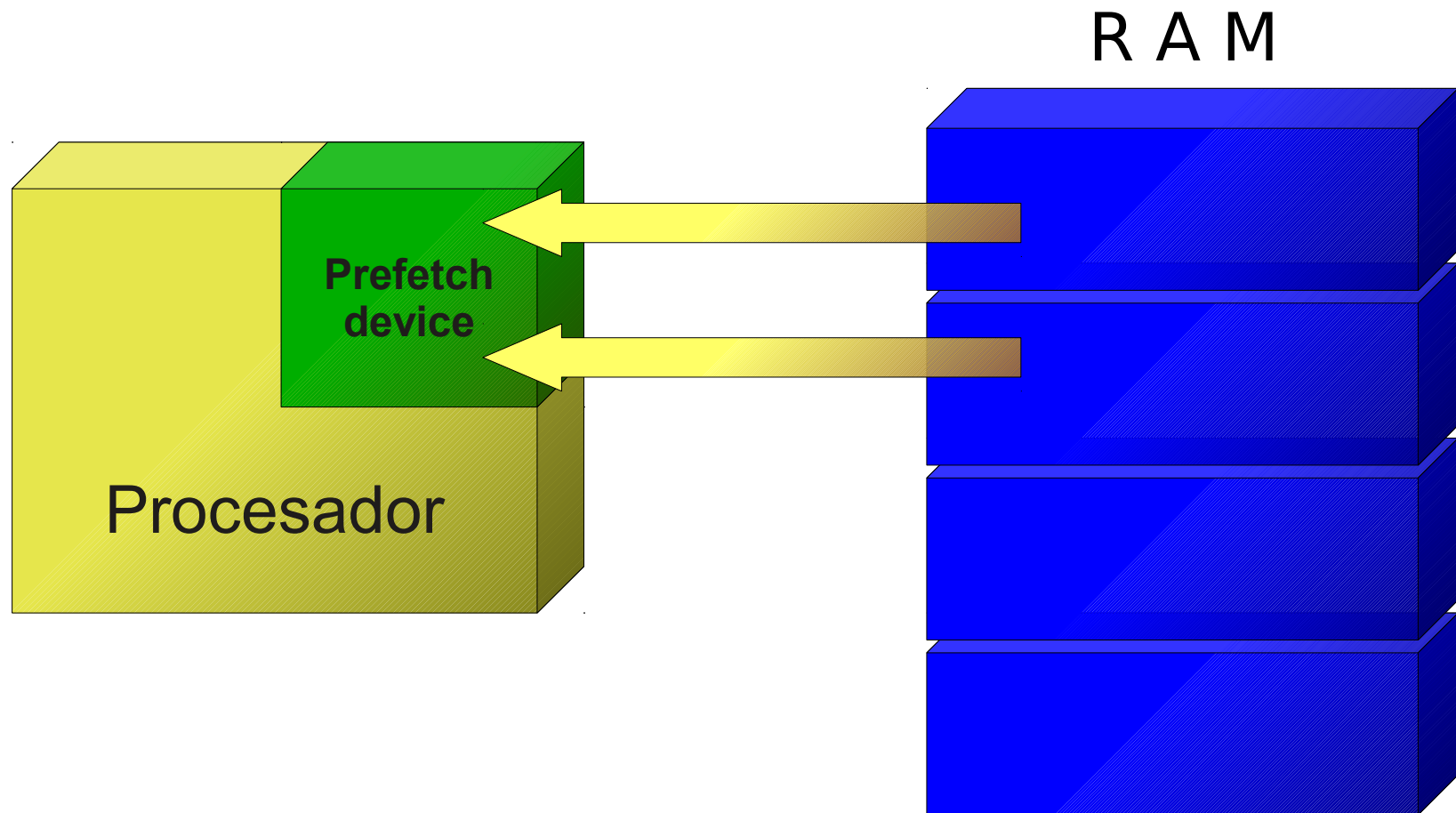


Encauzamiento (pipelining)

Los Pentium 4 tienen 20 capas

Los Pentium D tienen hasta 31 capas

- Búsqueda adelantada de datos e instrucciones

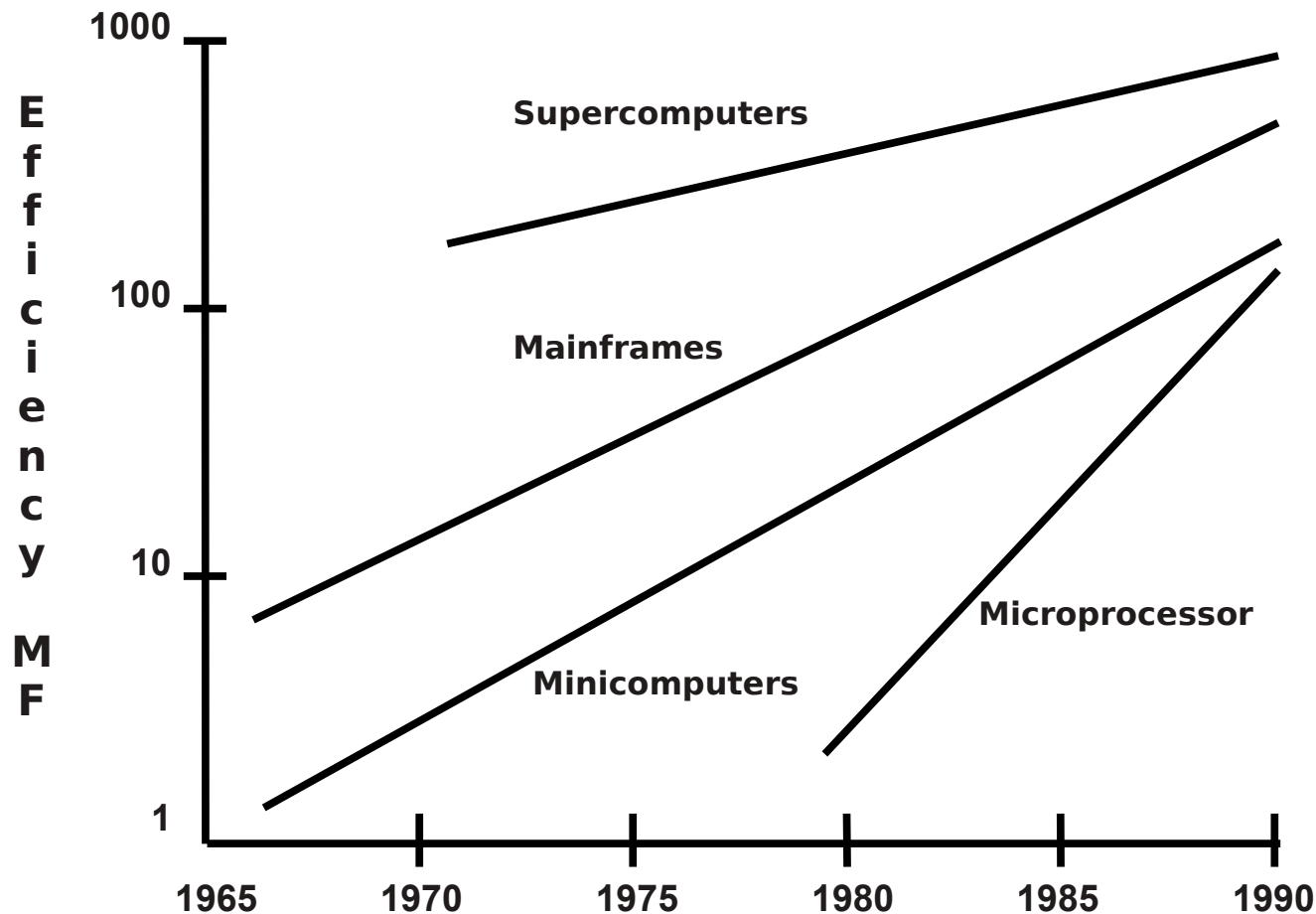


- Ejecución adelantada de instrucciones

```
if ( a == b ) {           //Sin importar el resultado
    Instruction A;       //de la expresión a == b
    Instruction B;       //se ejecutan los dos
}                          //Bloques de instrucciones

else {
    Instruction C;
    Instruction D;
}
```

En la década de los 90 muchas de estas características fueron agregadas a los microprocesadores comunes

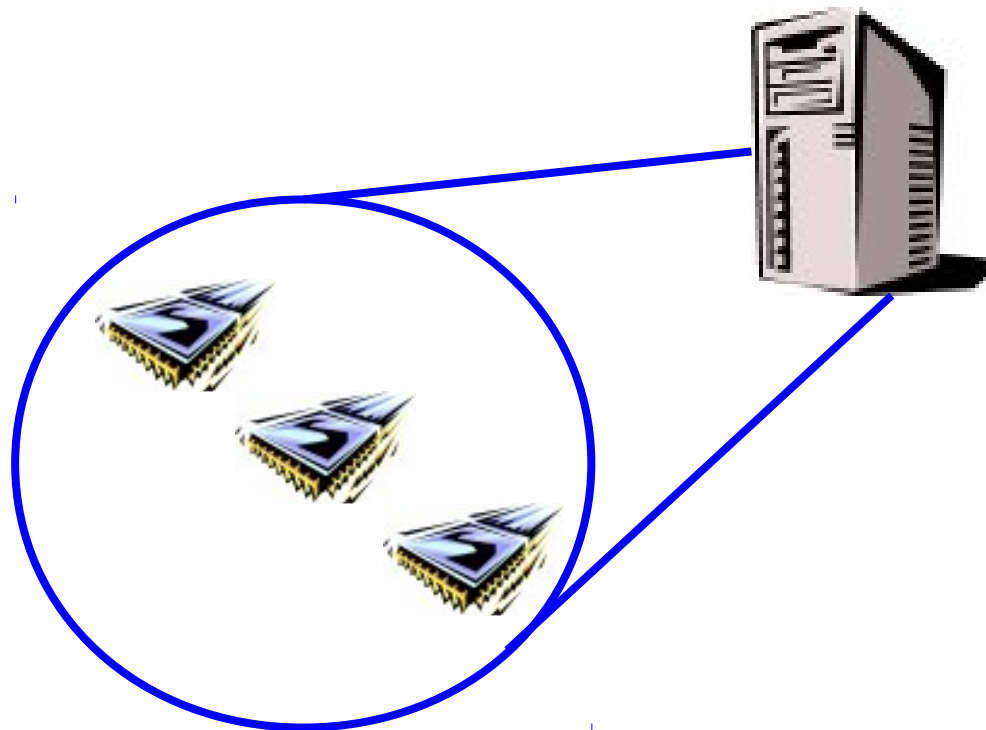


Computación de Alto Rendimiento: Es aquella que proporciona un mayor capacidad de cómputo que la que se puede obtener de computadores individuales.

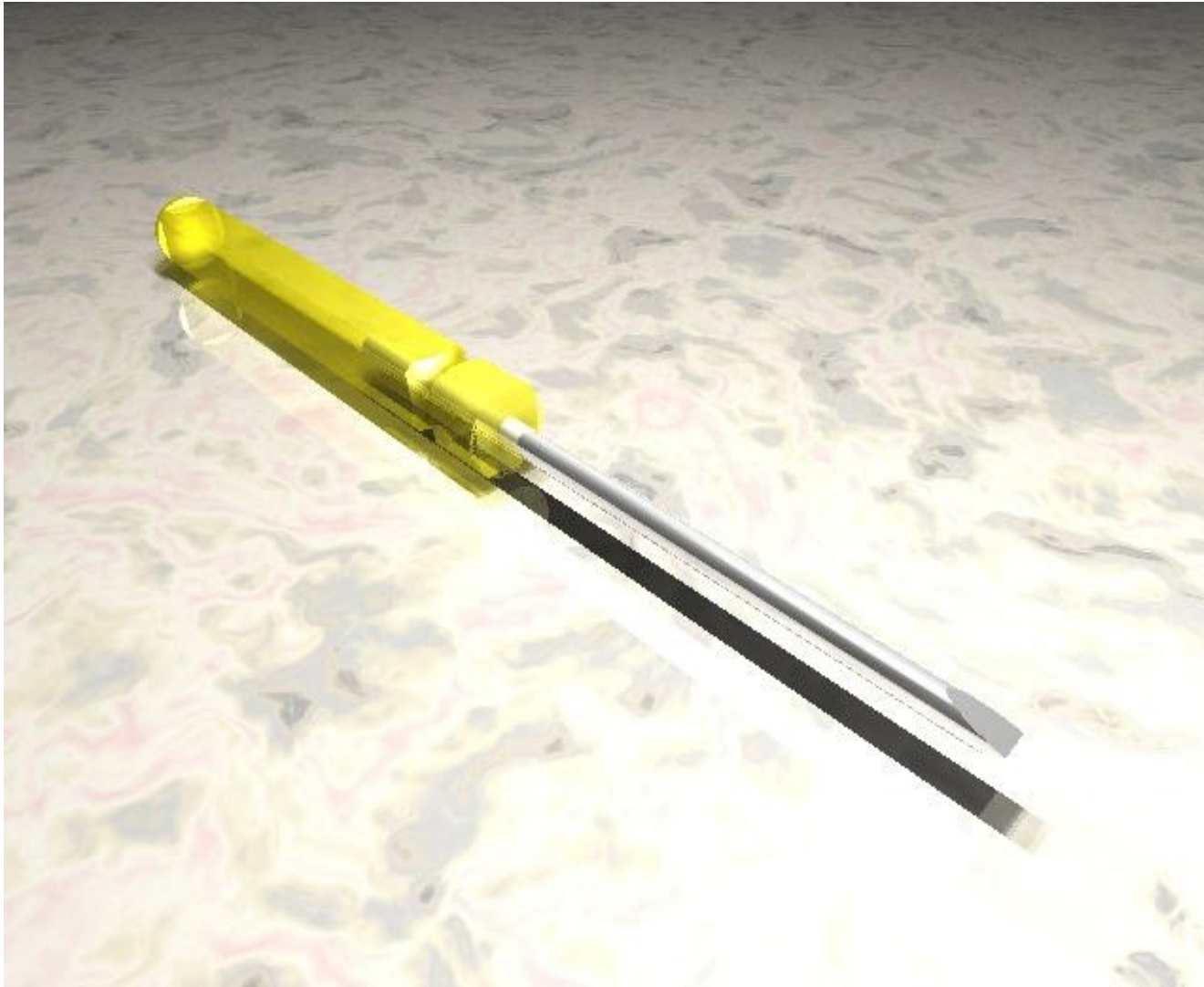
- Sistemas de memoria compartida.
- Sistemas distribuidos.
- Máquinas paralelas.
 - Sistemas Masivamente Paralelos
 - Clusters

En inglés: High Performance Computing o HPC.

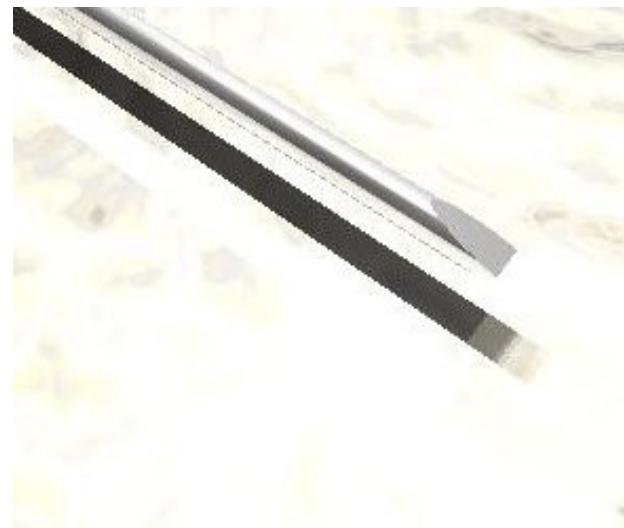
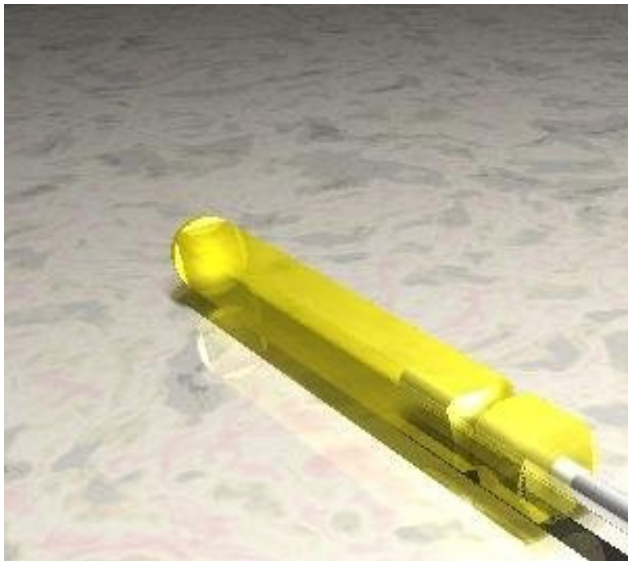
Una computador paralelo es una máquina que tiene más de un procesador y por lo tanto tiene la capacidad de ejecutar más de un programa al mismo tiempo



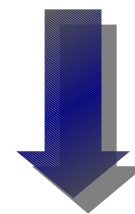
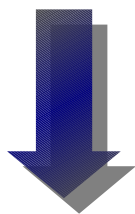
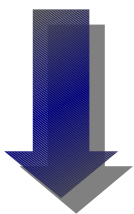
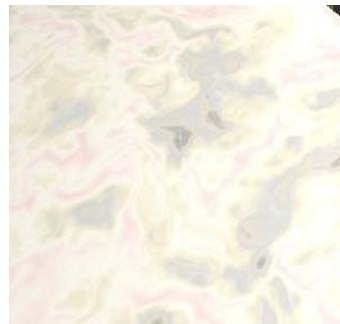
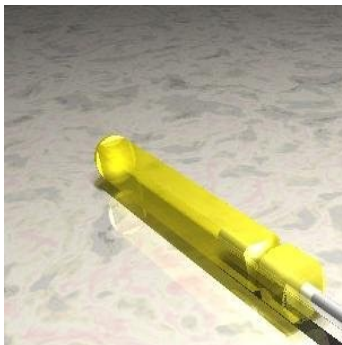
Con un ejemplo de rendering podemos explicar como podemos resolver un problema de forma más rápida



Podemos dividir el problema en trozos más pequeños



Y asignar cada trozo a un procesador distinto. Así, cada procesador resuelve más rápido un problema más pequeño en menor tiempo.

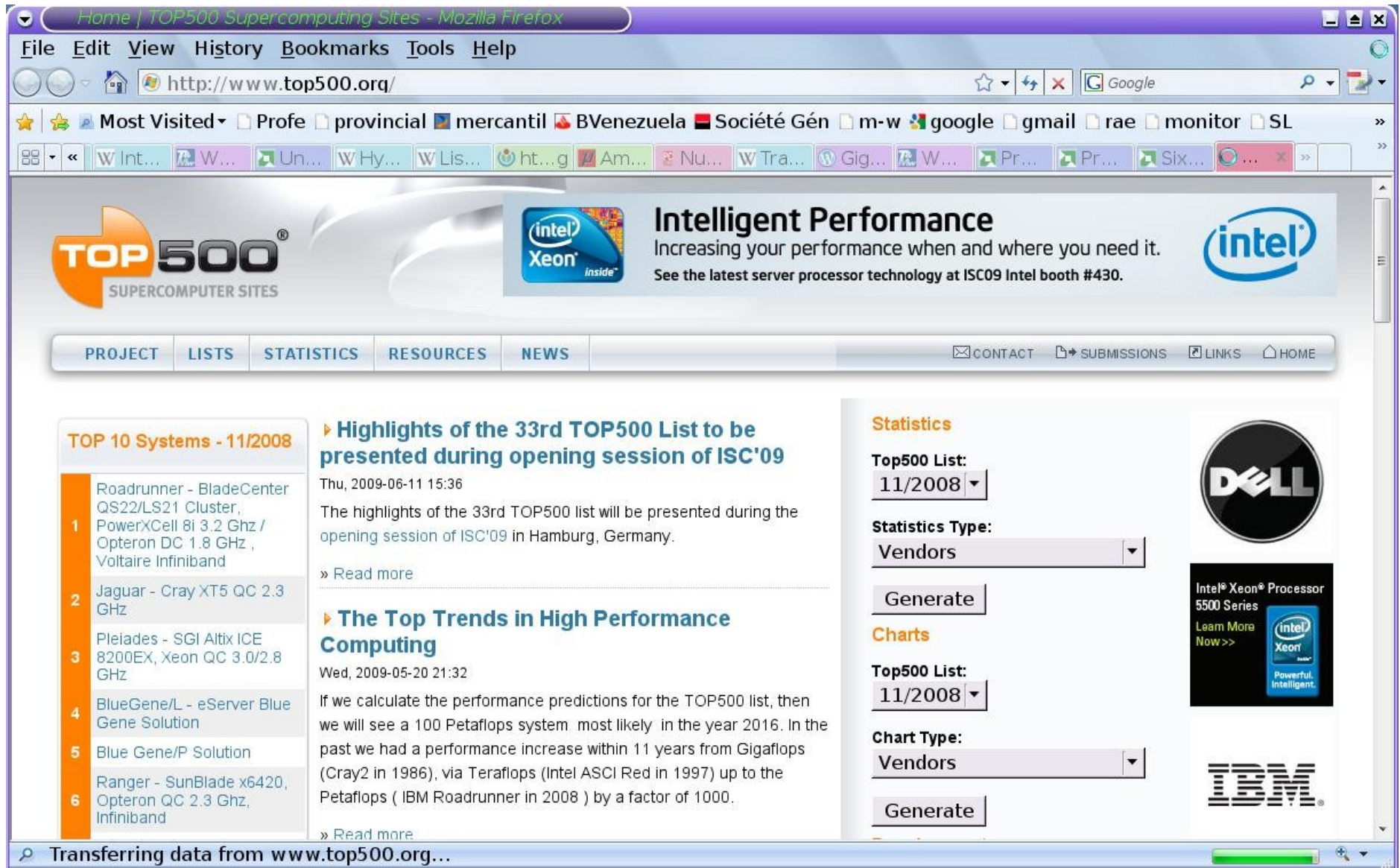


Computación de Alto Rendimiento:

Actualmente se habla de sistemas para HPC
aquellos que alcanzan un rendimiento en
PetaFlops

Lo que hacemos actualmente para realizar tareas más rápido:

- Adquirir una máquina más poderosa
 - Más memoria
 - Memoria más rápida
 - Nuevo procesador
 - Bus más rápido
 - Discos Duros más rápidos (rpms)
- Más procesadores
 - PCs con más de un procesador SMP
 - Dos núcleos (Opteron, Xeon, etc)
 - Cuatro núcleos
 - Dieciseis núcleos



Home | TOP500 Supercomputing Sites - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.top500.org/

Most Visited Profes provincial mercantil BVenezuela Societé Gén m-w google gmail rae monitor SL

TOP 500[®]
SUPERCOMPUTER SITES

Intelligent Performance
Increasing your performance when and where you need it.
See the latest server processor technology at ISC09 Intel booth #430.

PROJECT | **LISTS** | STATISTICS | RESOURCES | NEWS

CONTACT SUBMISSIONS LINKS HOME

TOP 10 Systems - 11/2008

- Roadrunner - BladeCenter QS22/LS21 Cluster, PowerXCell 8i 3.2 Ghz / Opteron DC 1.8 Ghz , Voltaire Infiniband
- Jaguar - Cray XT5 QC 2.3 GHz
- Pleiades - SGI Altix ICE 8200EX, Xeon QC 3.0/2.8 GHz
- BlueGene/L - eServer Blue Gene Solution
- Blue Gene/P Solution
- Ranger - SunBlade x6420, Opteron QC 2.3 Ghz, Infiniband

► **Highlights of the 33rd TOP500 List to be presented during opening session of ISC'09**
Thu, 2009-06-11 15:36
The highlights of the 33rd TOP500 list will be presented during the opening session of ISC'09 in Hamburg, Germany.
» Read more

► **The Top Trends in High Performance Computing**
Wed, 2009-05-20 21:32
If we calculate the performance predictions for the TOP500 list, then we will see a 100 Petaflops system most likely in the year 2016. In the past we had a performance increase within 11 years from Gigaflops (Cray2 in 1986), via Teraflops (Intel ASCI Red in 1997) up to the Petaflops (IBM Roadrunner in 2008) by a factor of 1000.
» Read more

Statistics

Top500 List: 11/2008

Statistics Type: Vendors

Generate

Charts

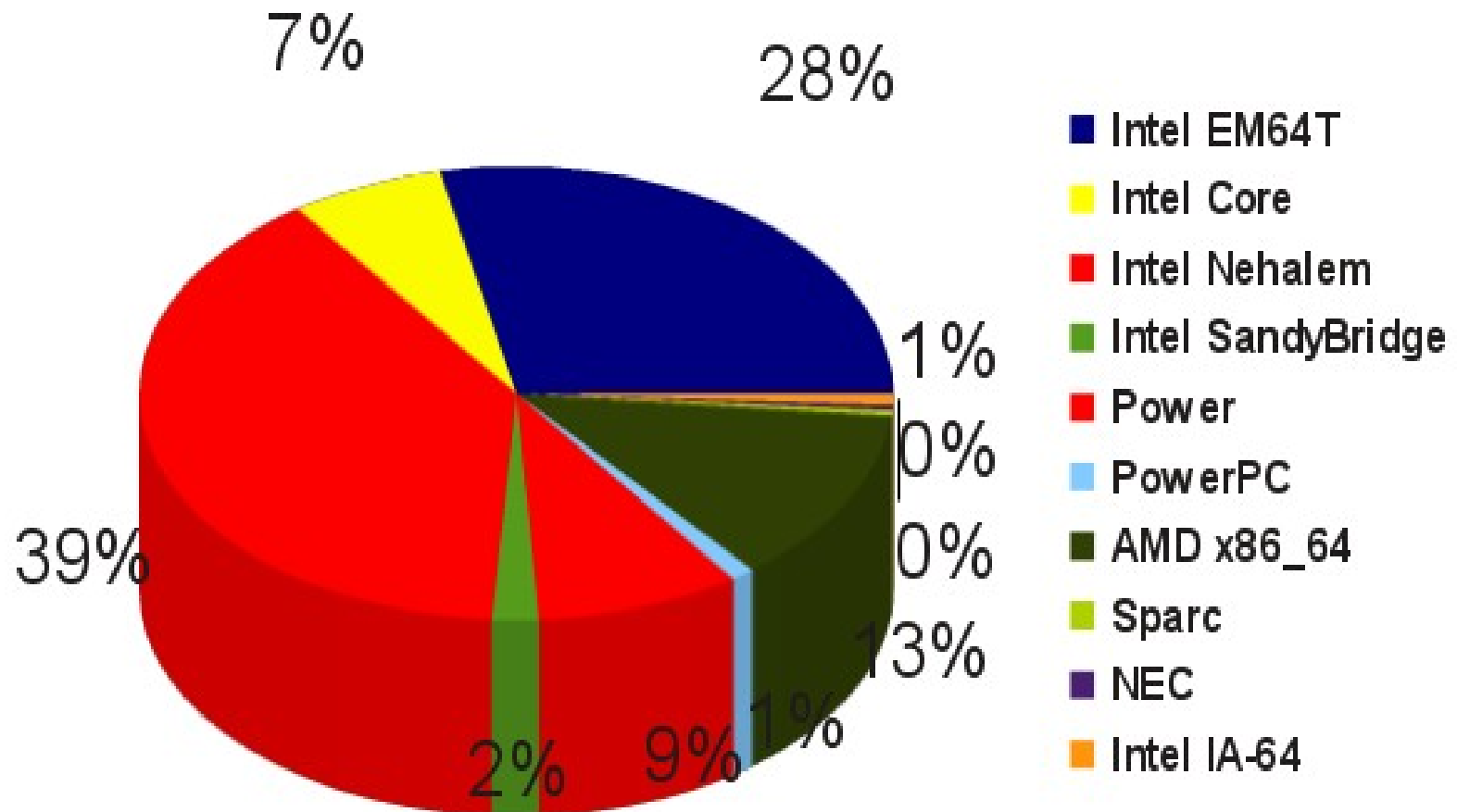
Top500 List: 11/2008

Chart Type: Vendors

Generate

Transferring data from www.top500.org...

Familia de procesador



Procesador Intel Xeon E7-8870

- Tecnología de 32nm
- Trabaja a 2.8 GHz
- 32KB L1 y 256 KB Cache L2 por núcleo
- 30 MB de Cache L3 compartida
- Acceso a bus de hasta 1333 MHz
- Triple canal DDR3 hacia la memoria RAM (10667 MB/s)

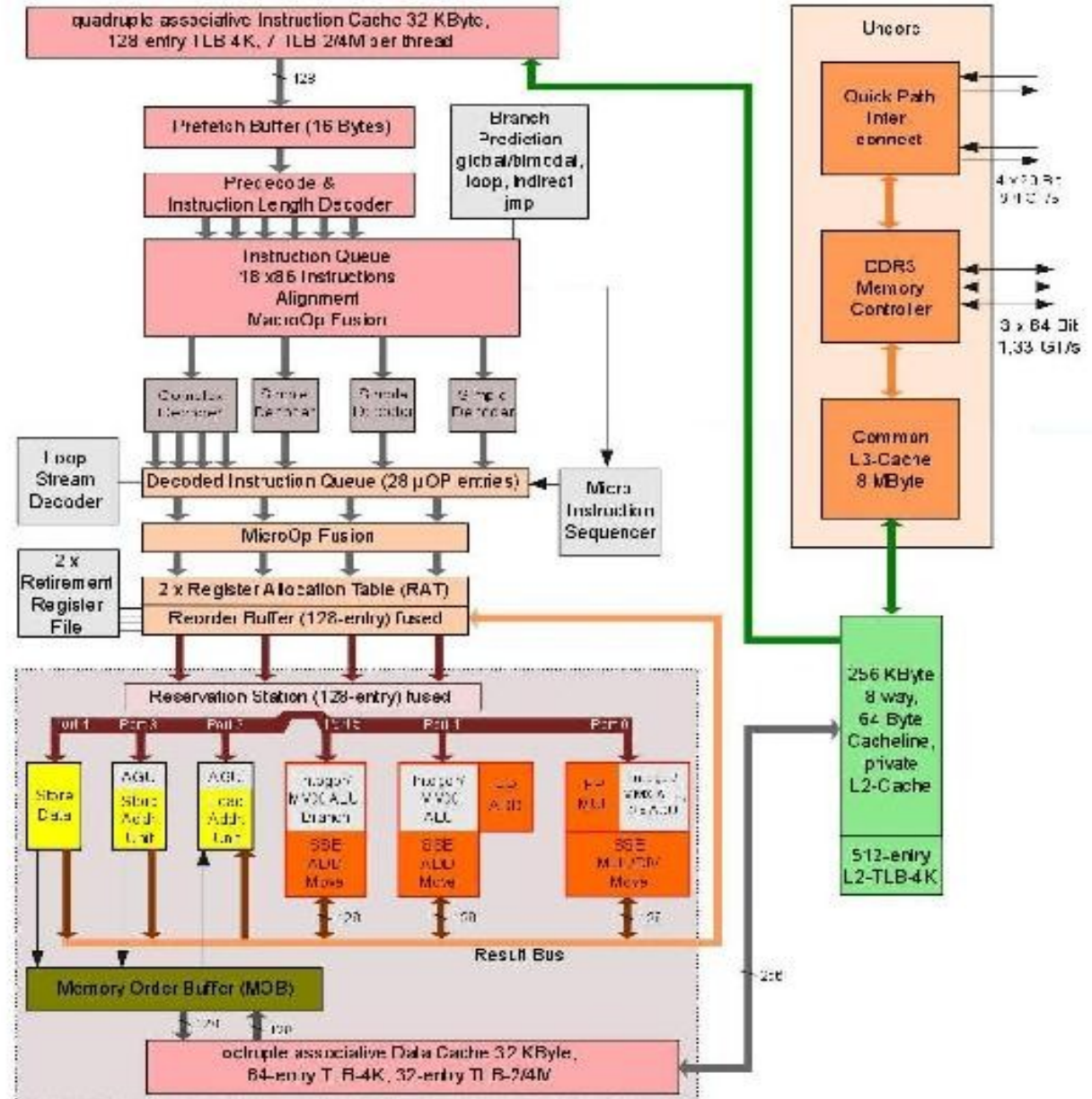


Procesador Intel Xeon

- Tecnología **QuickPath** para la interconexión de los núcleos (6.4 GT/s) Enlace punto a punto entre núcleos
- Soporte de SSE (Streaming SIMD Extension) 2,3 y 4

Procesador Intel Core i7

Intel Nehalem microarchitecture

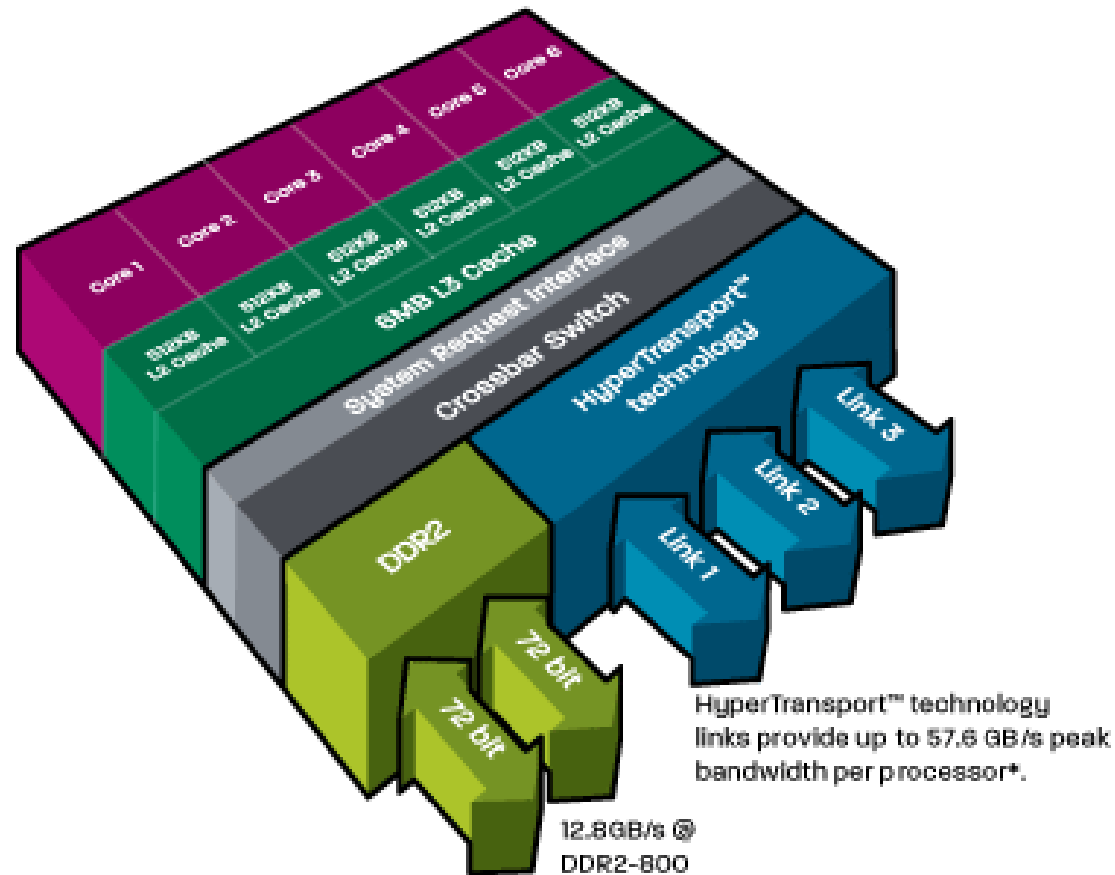


GT/s: gigatransfers per second

Procesador AMD Opteron de 6 núcleos

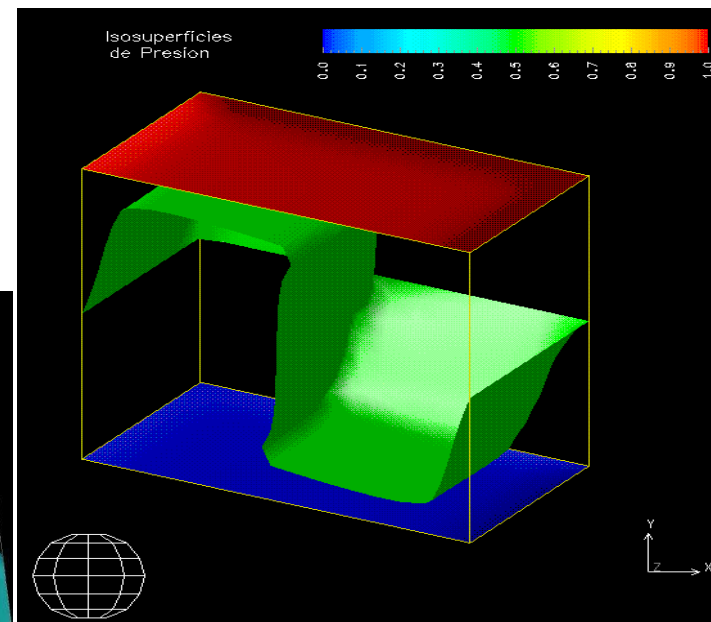
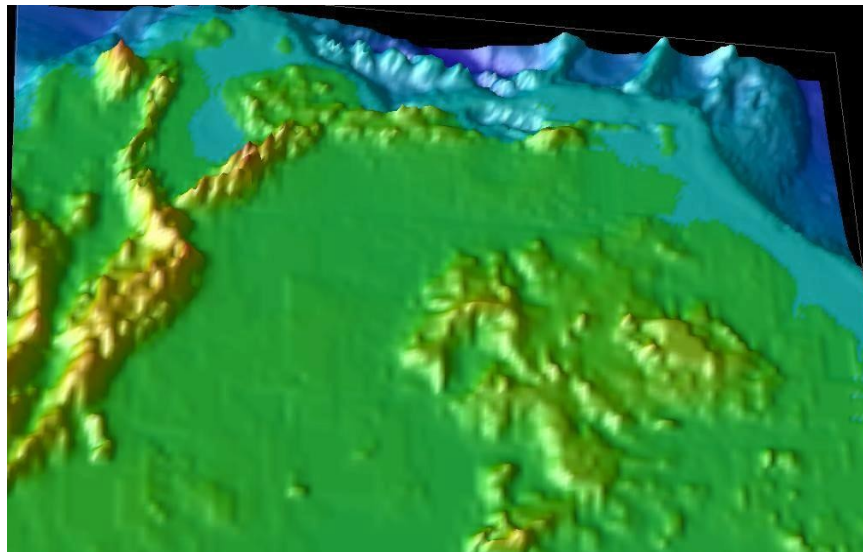
- 3.1 GHz
- Tecnología HyperTransport: Interconexión entre los núcleos. 4.8 GT/s
- Controlador de memoria integrado
- 6 MB de cache L3
- 512 KB de cache L2
- Tecnología Smart fetch: hace que los procesadores inactivos escriban el contenido de su cache L1 y L2 en el L3 compartido para cortar la energía

Procesador AMD Opteron de 6 núcleos

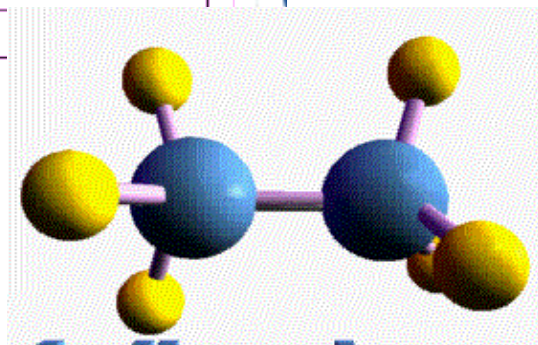
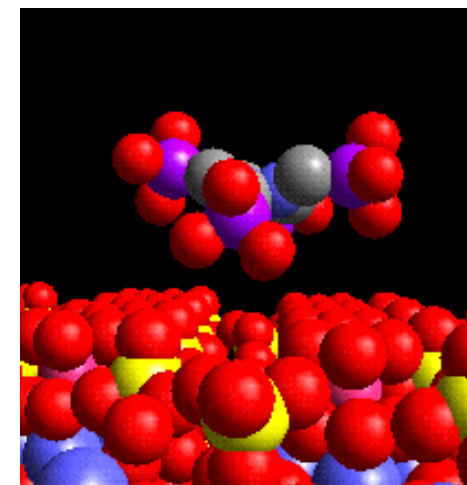
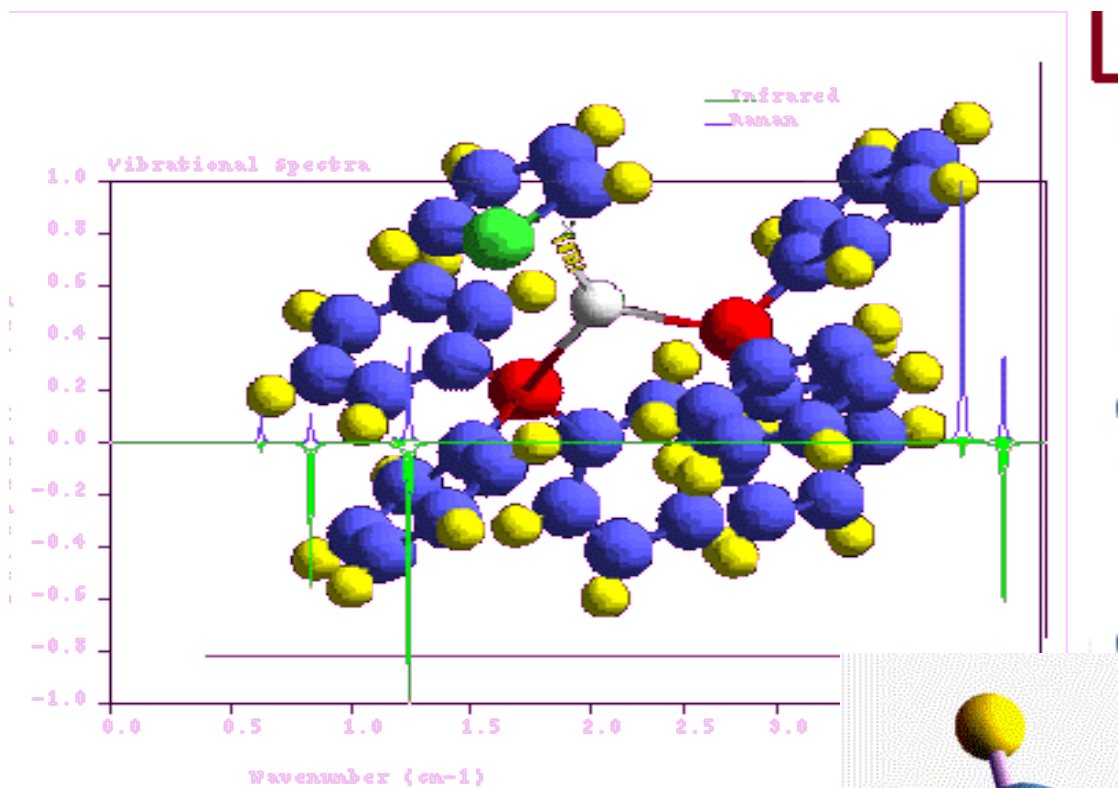


- Sin embargo, existen diversas áreas donde los problemas no pueden ser resueltos con las soluciones anteriores

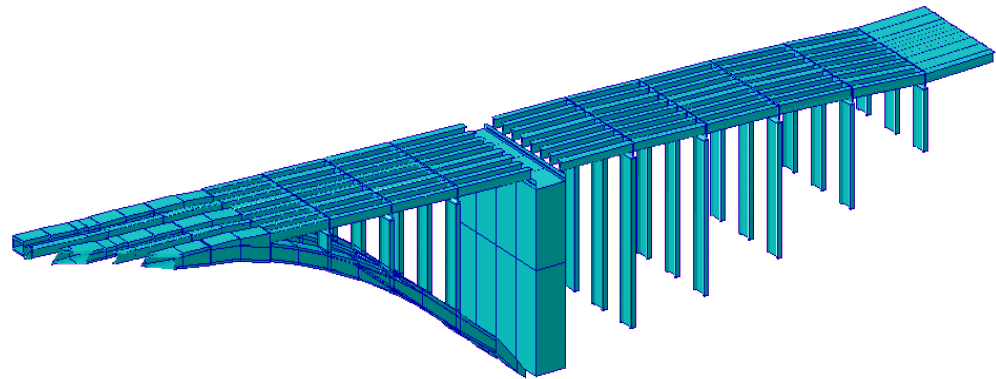
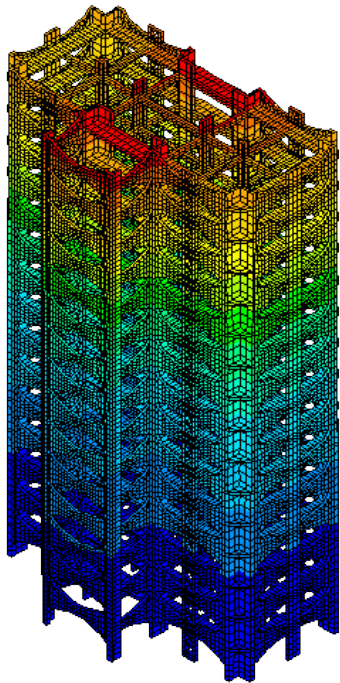
- Visualización Científica



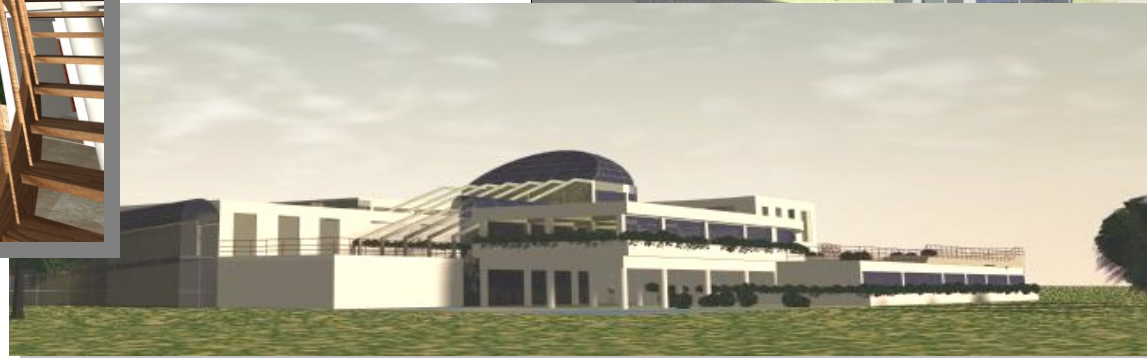
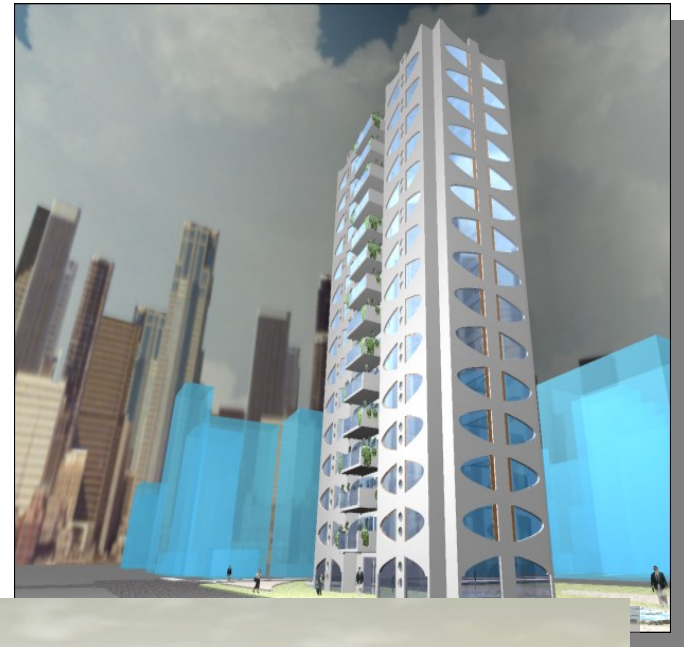
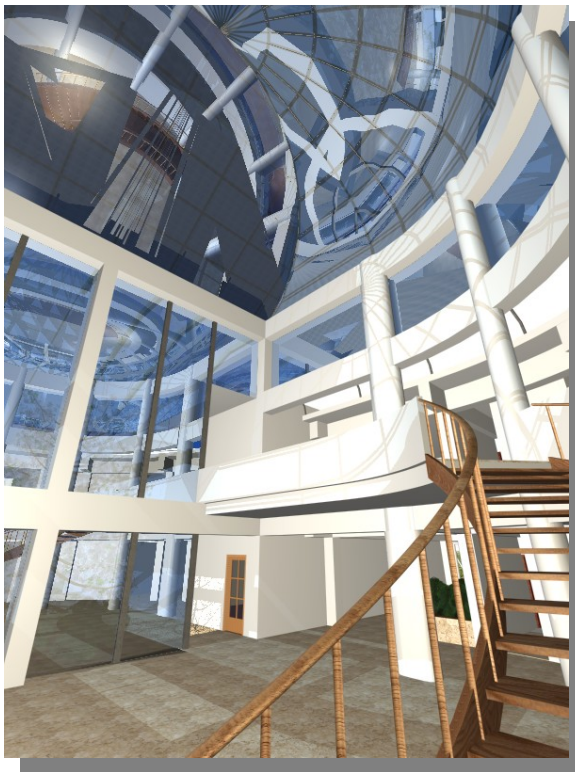
- Química Computacional



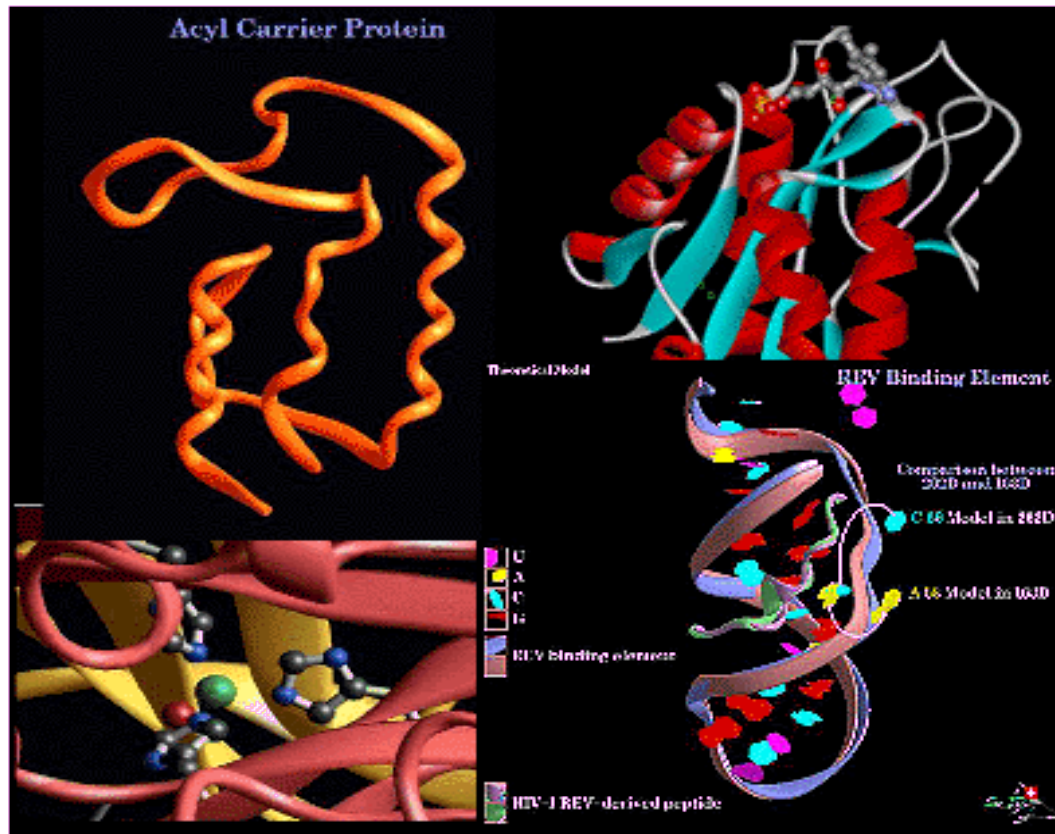
- Diseño de productos avanzados



- Arquitectura Computacional



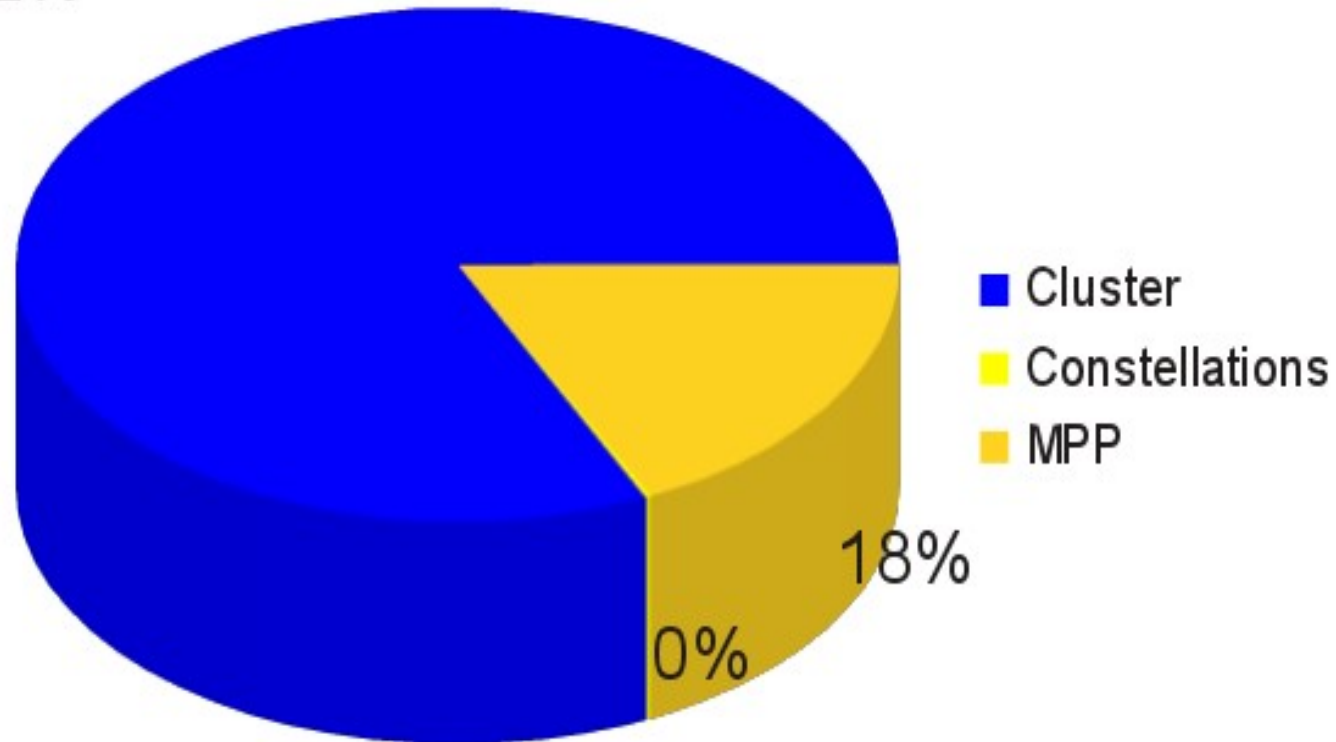
- Bioinformática



Q
F
L
B
C
C
C
C
P
P

Arquitecturas top500

82%



Origen de las tecnologías de clusters

La aparición de tecnologías de bajo costo en

- Comunicaciones
- Procesamiento
- Almacenamiento

Ha permitido el desarrollo de herramientas computacionales de dominio público, que han puesto disponibles las experiencias de cómputo paralelo a estas nuevas plataformas

Origen de las tecnologías de clusters (clusters Beowulf)

El primer cluster fue construido por **Donald Becker** and **Thomas Sterling**, utilizando 16 procesadores DX4 y una red Ethernet 10 Mbps, para soportar una gran cantidad de datos generados por las aplicaciones del proyecto “Earth and Space Sciences” en Center of Excellence in Space and Data Information Sciences (CESDIS).

Cluster: a number of similar individuals that occur together.

En el ambiente de computación, es una agrupación de máquinas interconectadas que colaboran en una tarea.

Cluster Linux

No es un paquete de software especial, ni una nueva topología de red, ni un nuevo núcleo modificado de algún S.O.

Originalmente fue tecnología para agrupar computadores basados en el sistema operativo Linux para formar un supercomputador virtual paralelo, a partir de hardware común, sistema operativo Linux y software abierto (*Software Libre*).

Características

- Flexibilidad

Hardware común:
red, procesador, etc

Software de dominio público
Linux, mpich, lam, pbs, torque, etc

Características

- Escalabilidad

Los cluster permiten agregar nuevos componentes para aumentar el nivel de prestaciones sin necesidad de eliminar los elementos ya existentes

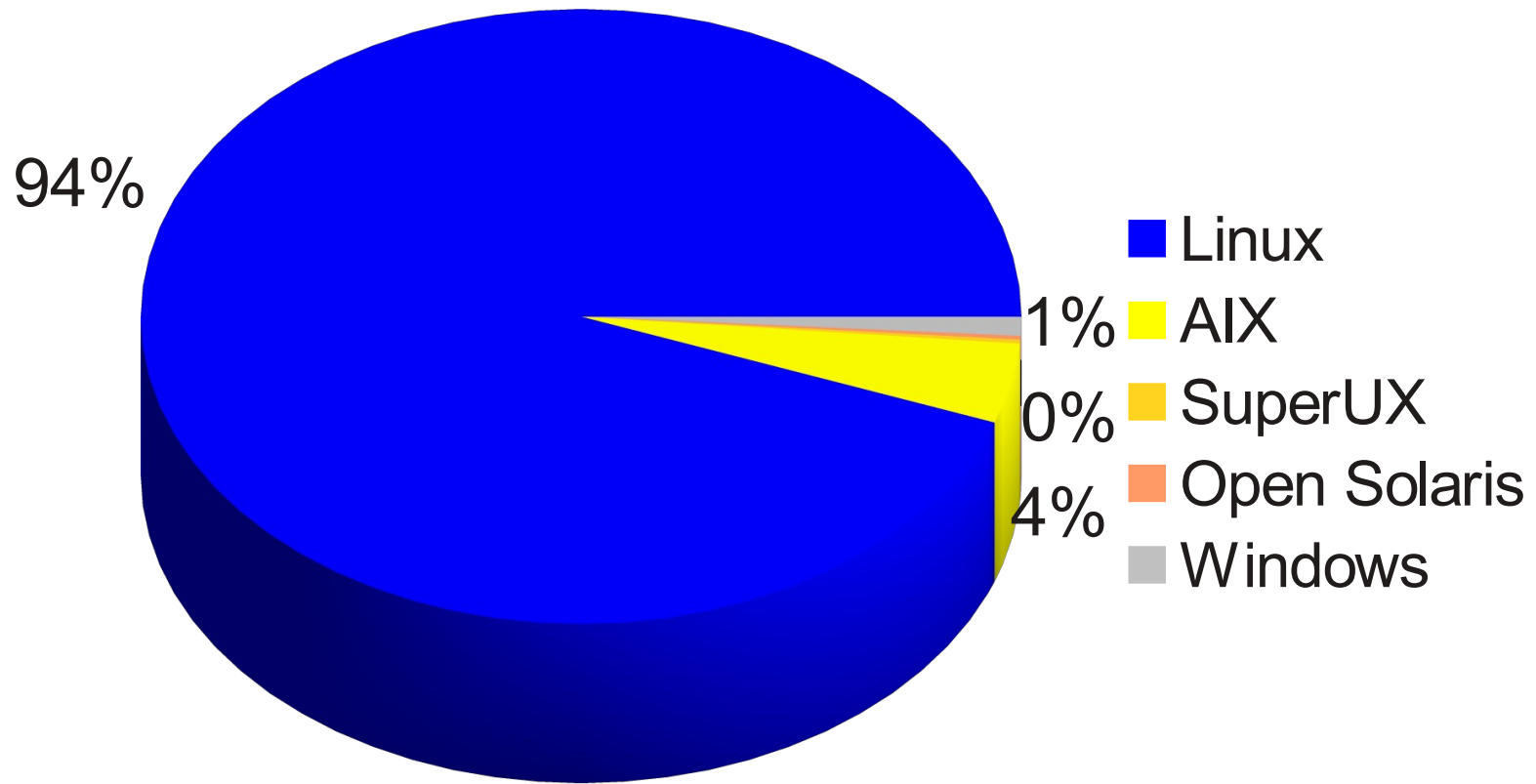
Características

- Alta Disponibilidad

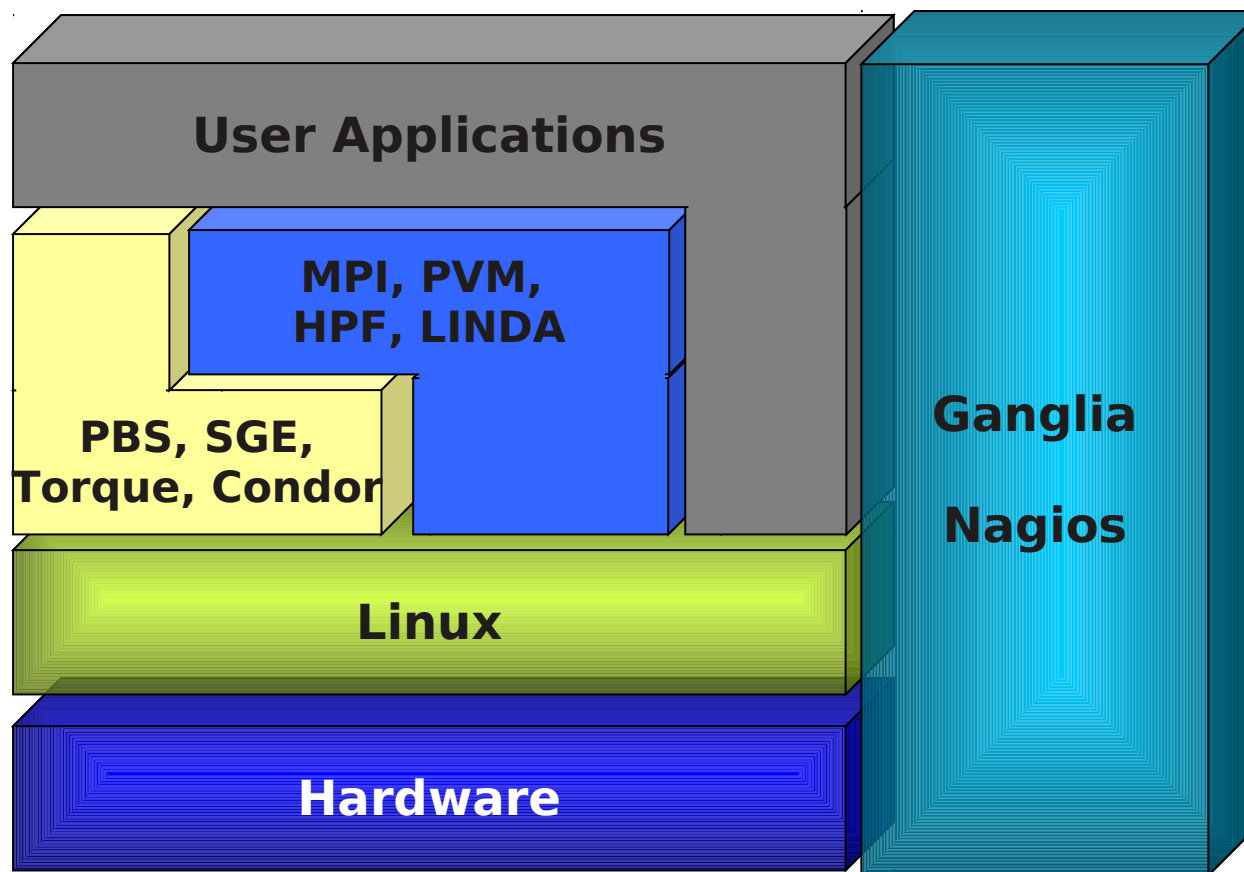
Existe redundancia natural, cada nodo posee sus propios componentes: bus, memoria, procesador.

Se puede implementar políticas para el reemplazo rápido en caso de falla del servidor maestro.

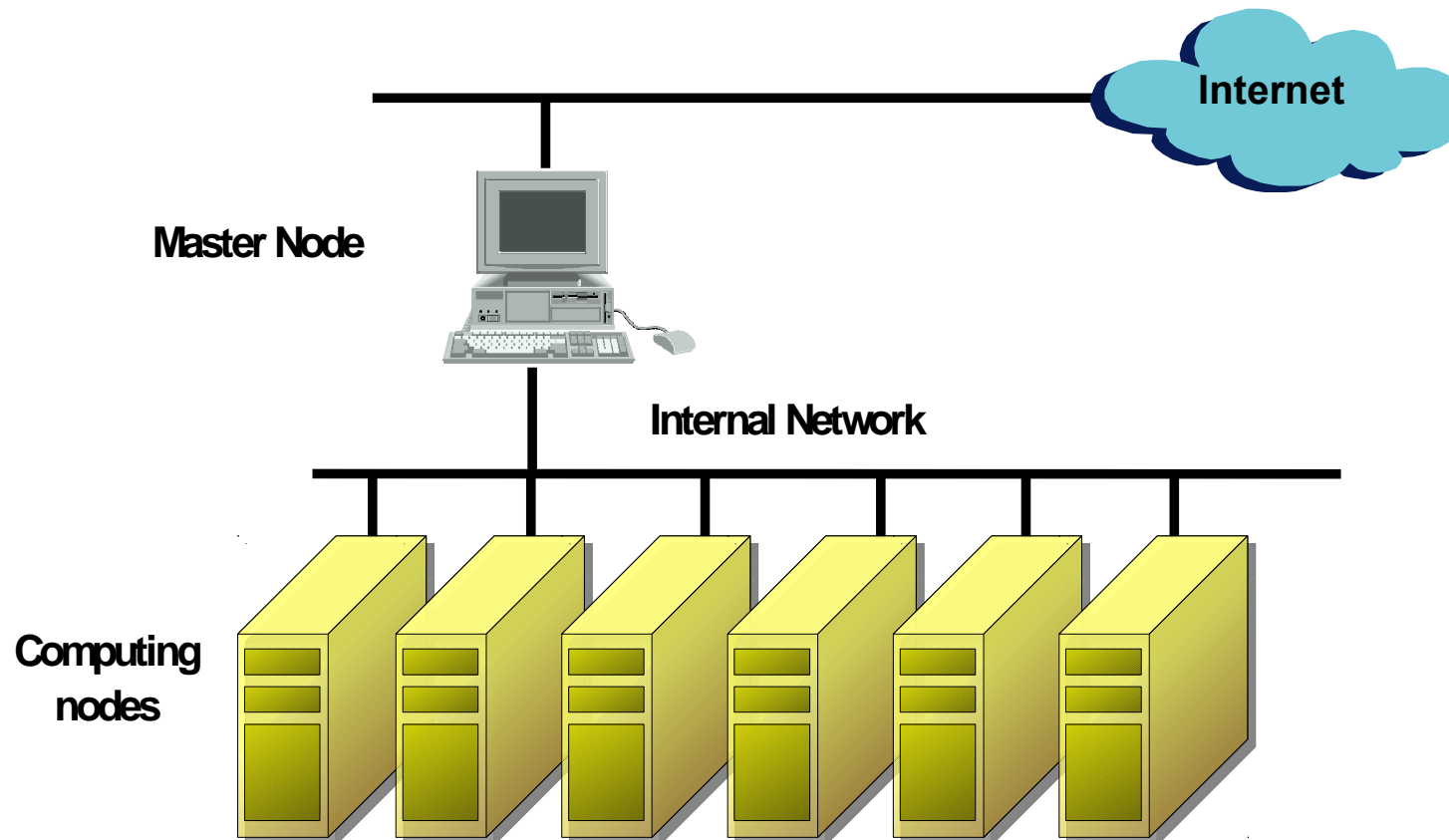
Sistema Operativo

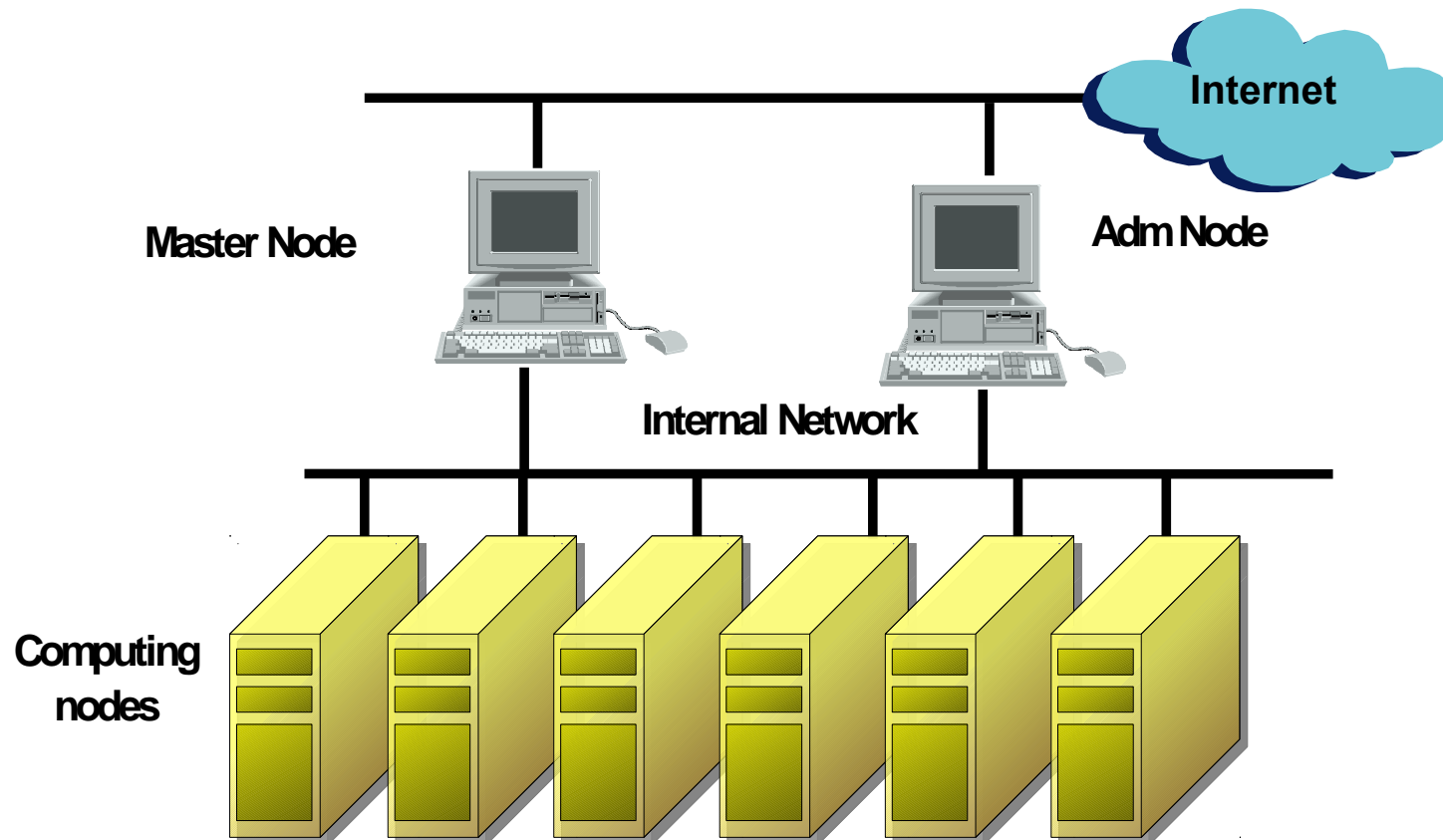


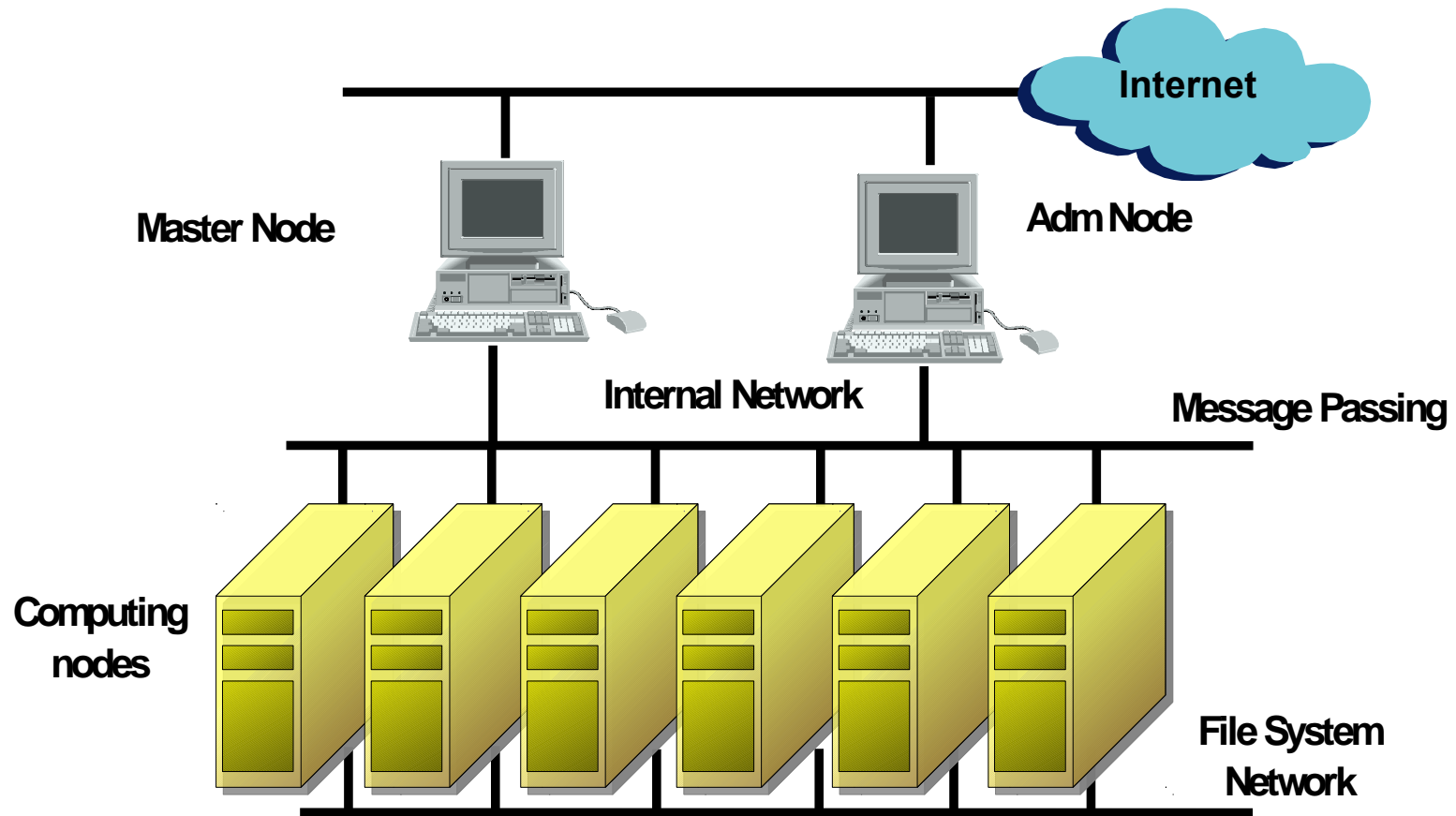
Arquitectura de Software

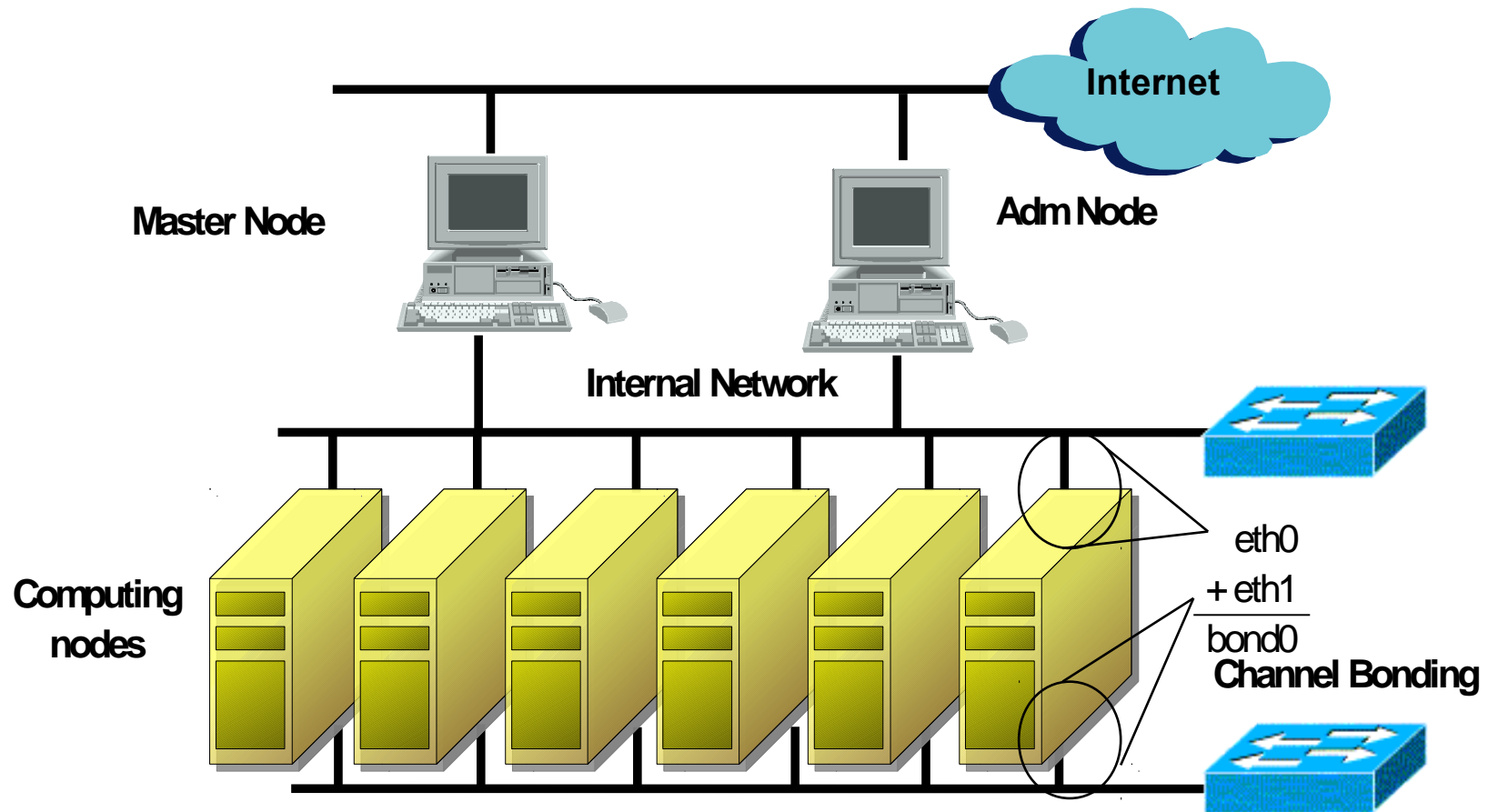


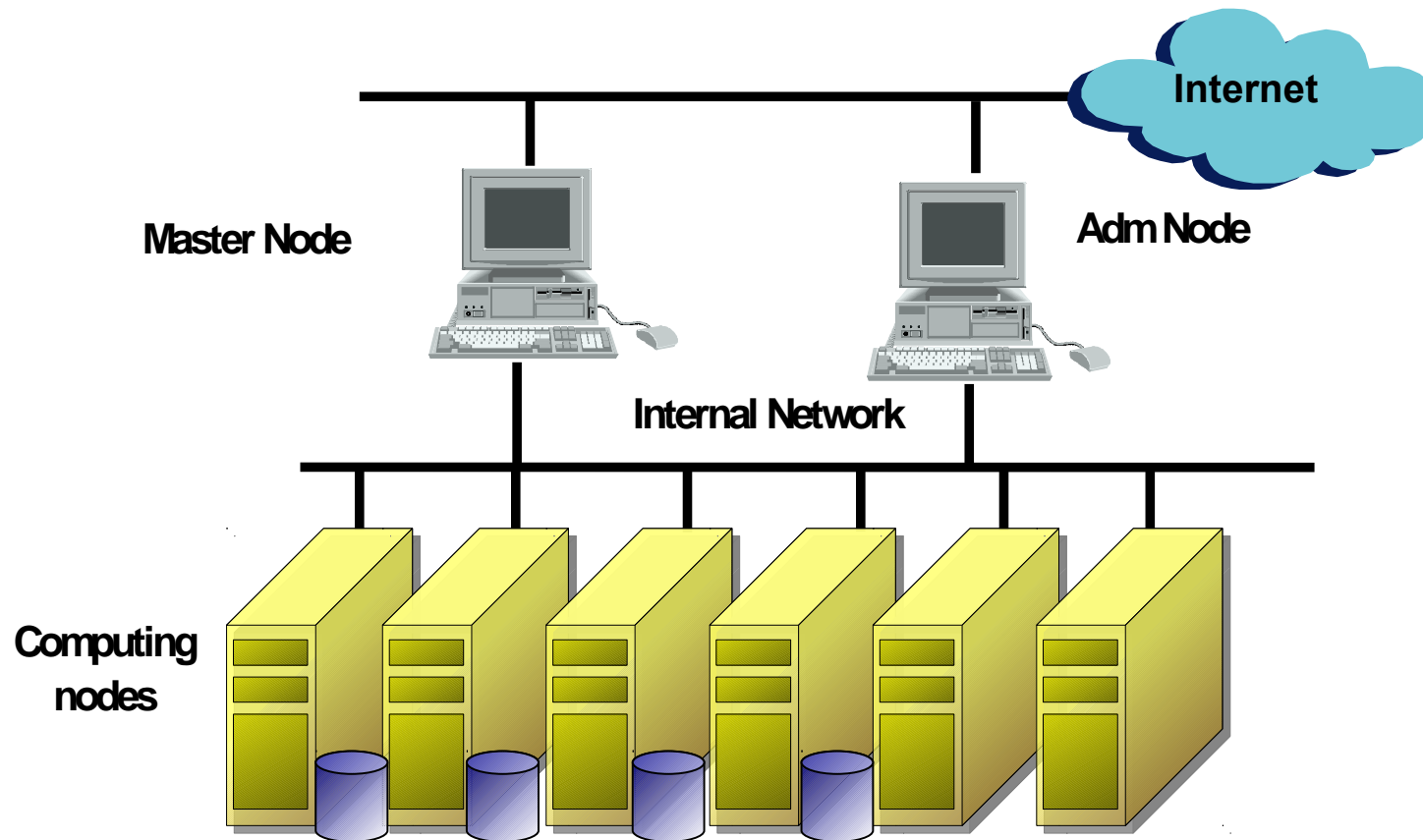
Arquitectura de Hardware

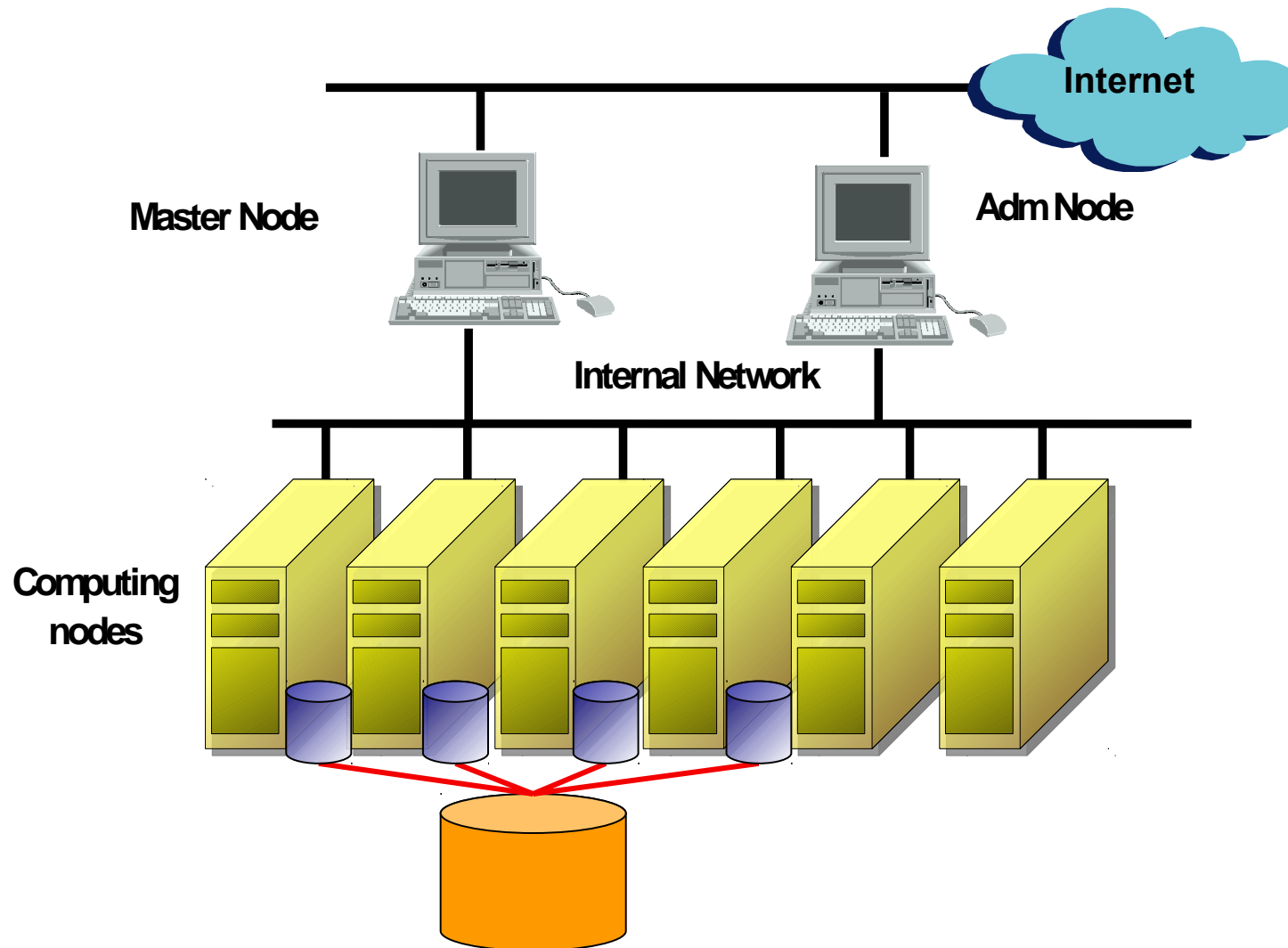


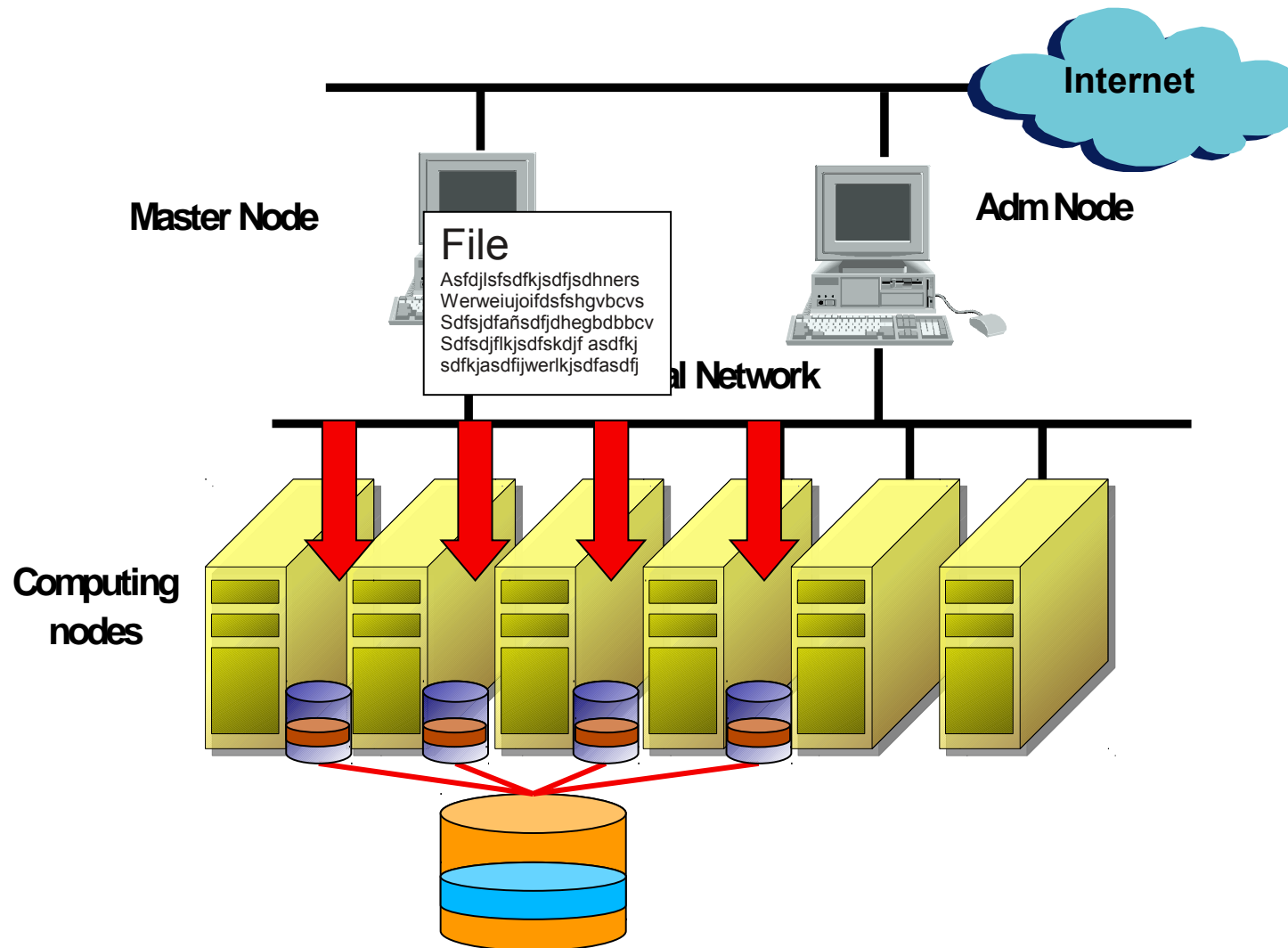




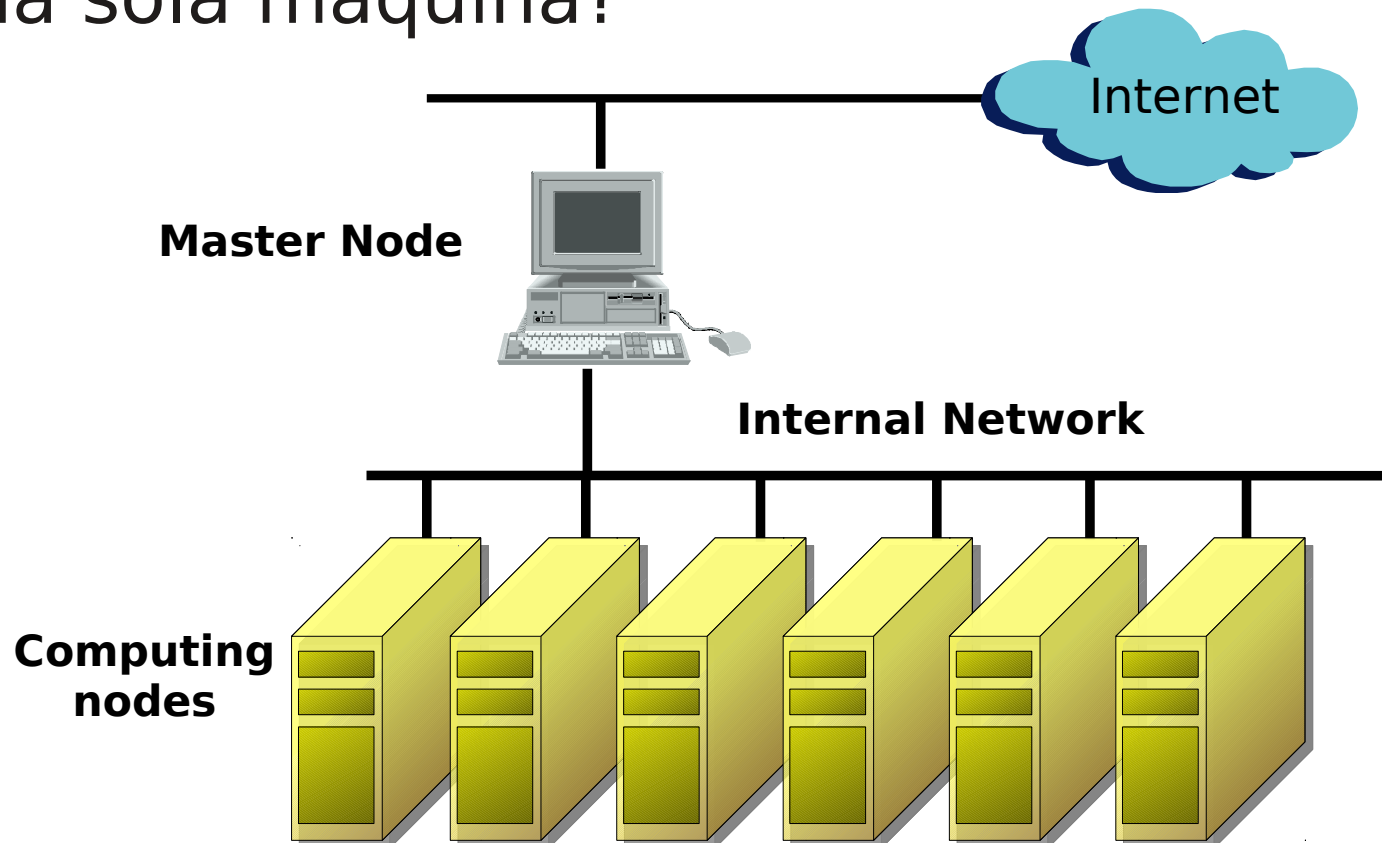




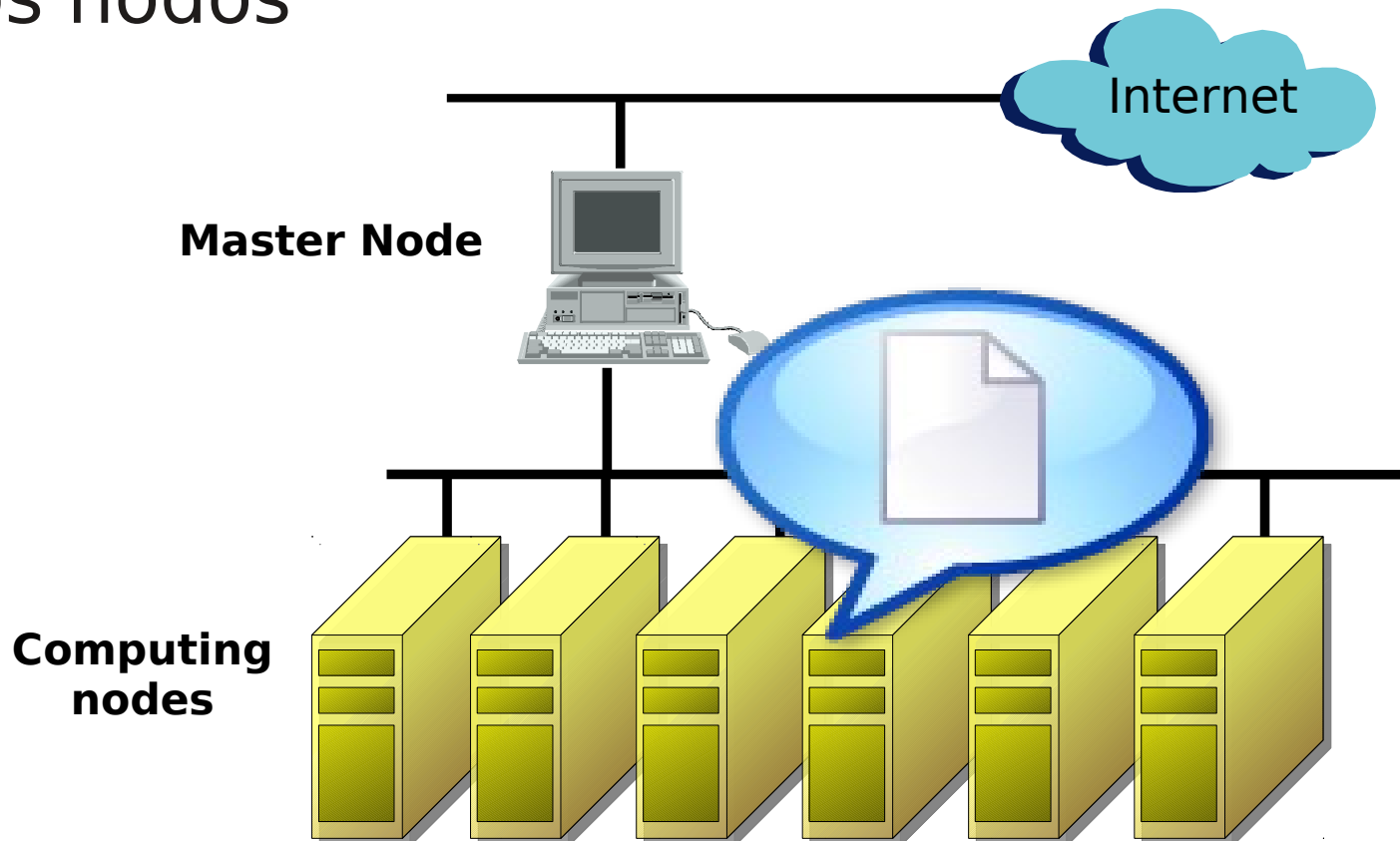




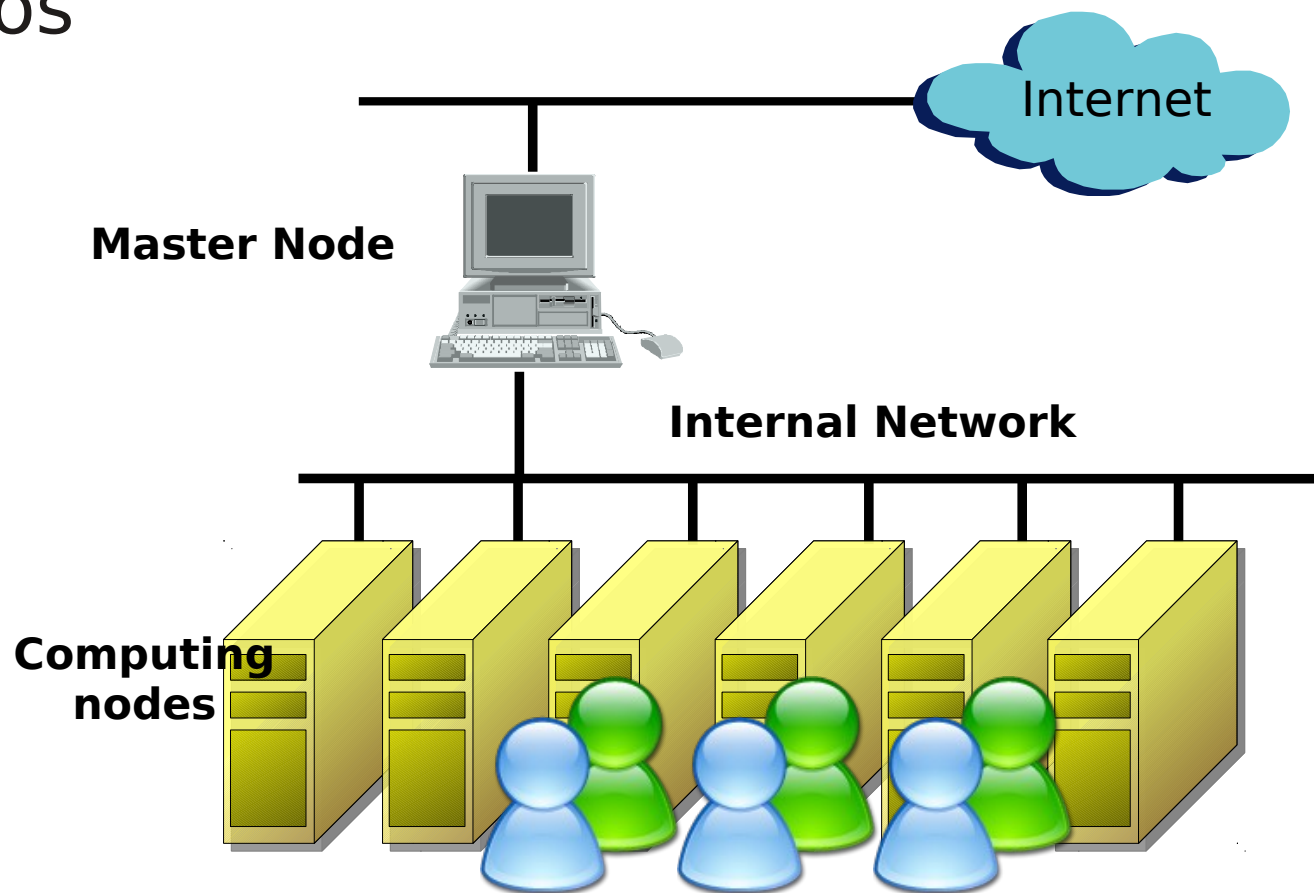
¿Cómo hacemos que esto se comporte como una sola máquina?



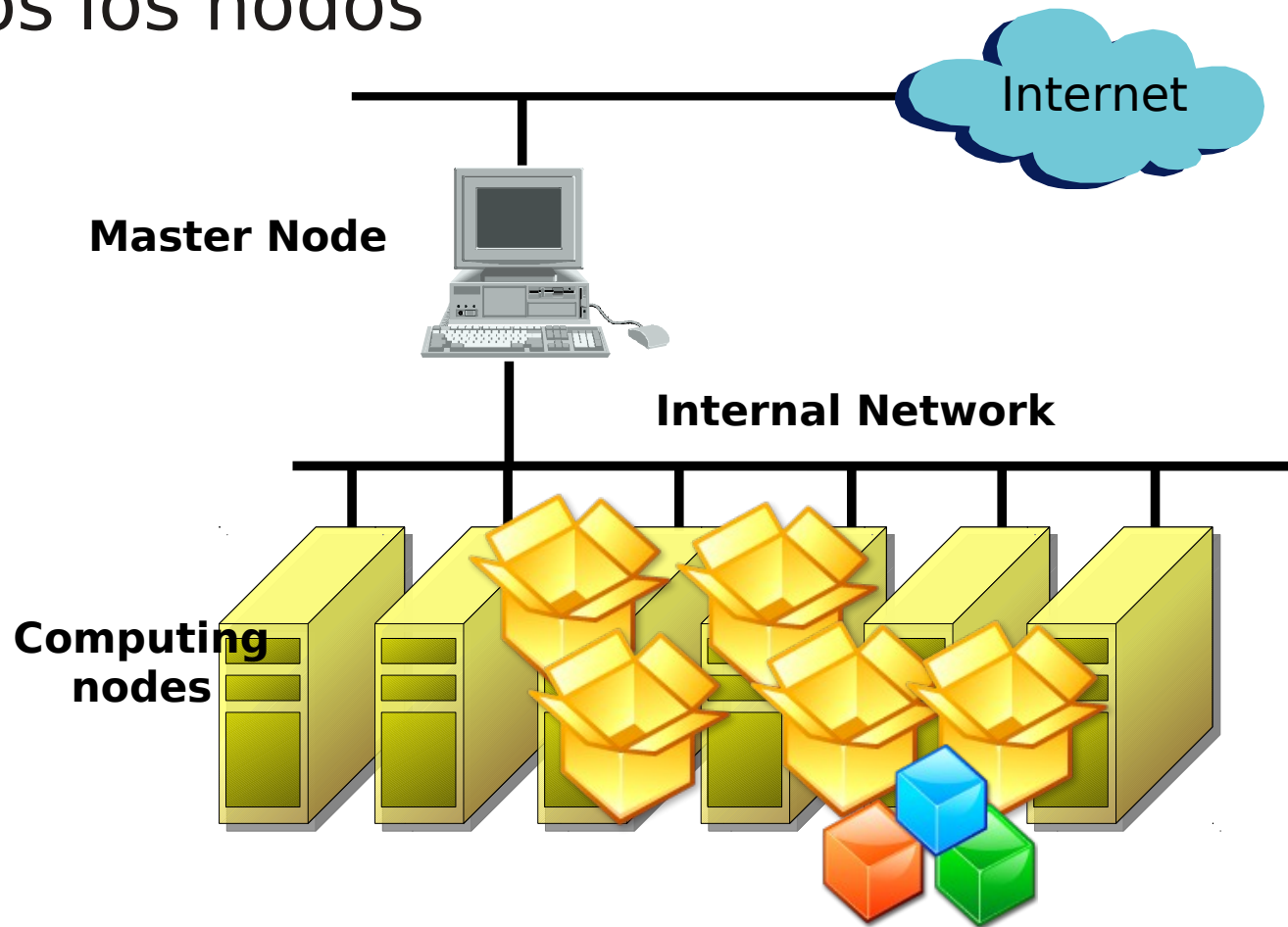
- Los archivos deben estar disponibles en todos los nodos



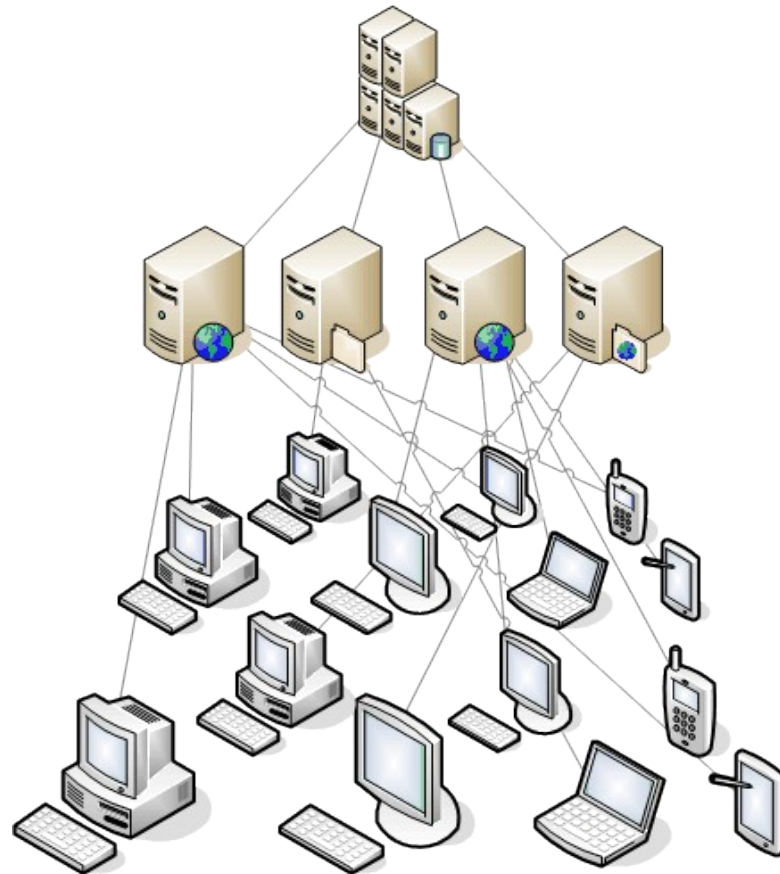
- Los usuarios deben ser conocidos en todos los nodos



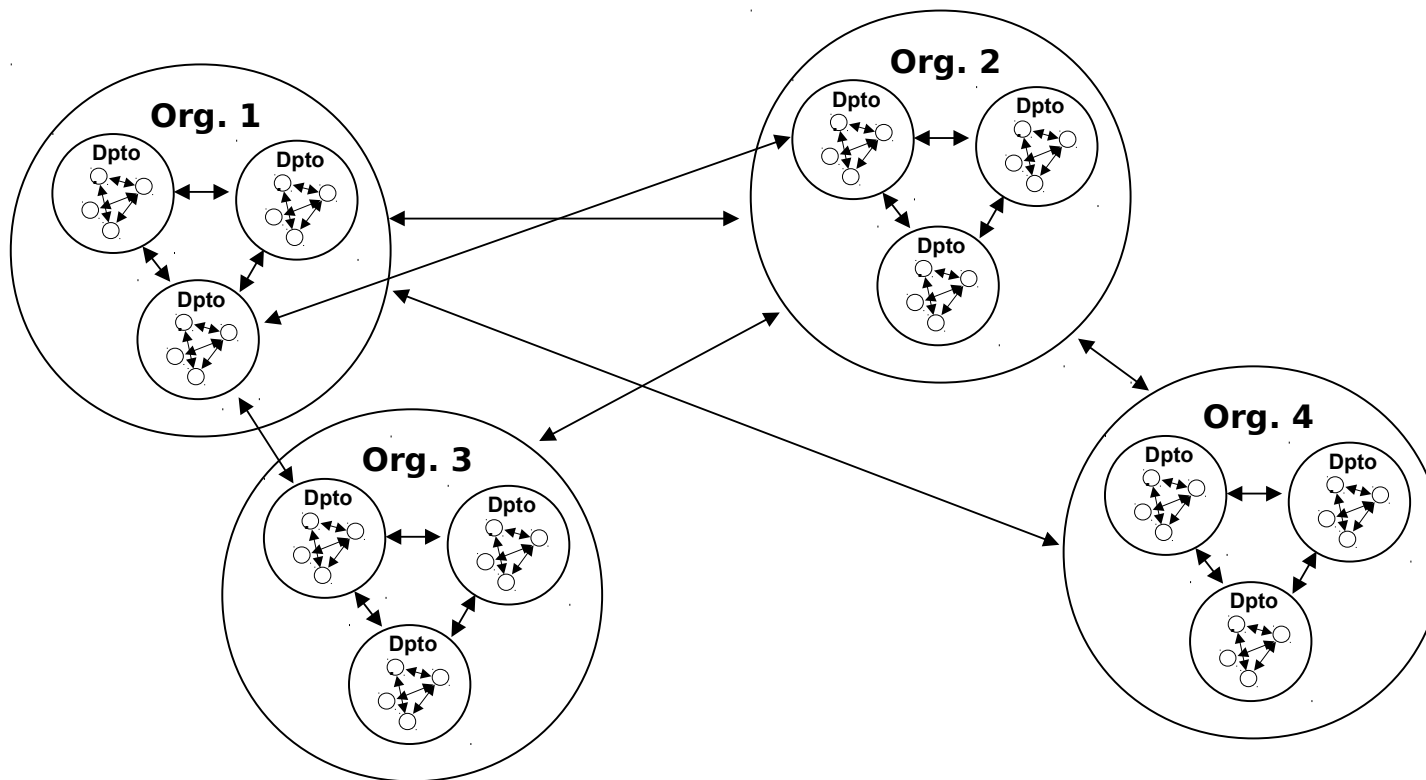
- Las aplicaciones deben estar disponibles en todos los nodos



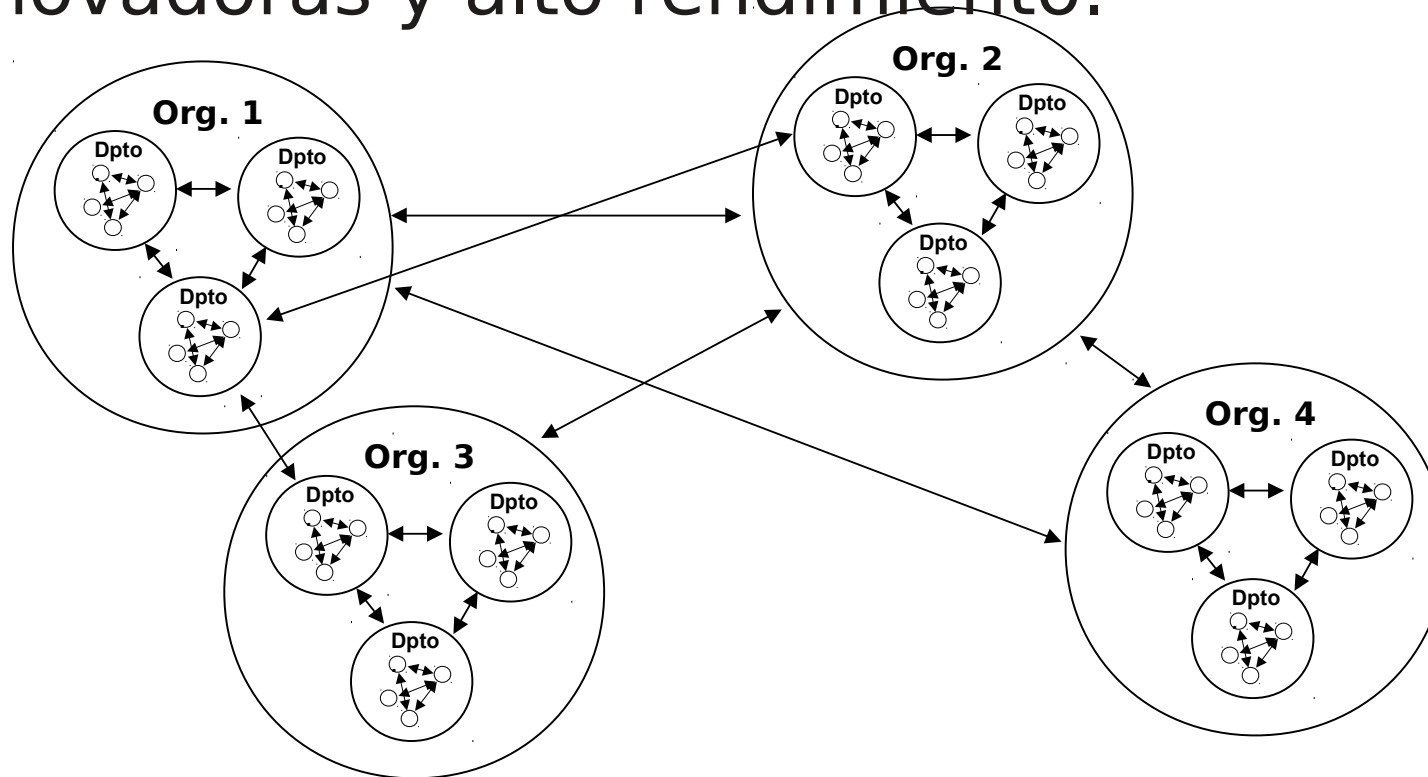
Computación Distribuida: Es la utilización de múltiples sistemas, de alguna forma organizada, para trabajar en un objetivo común.



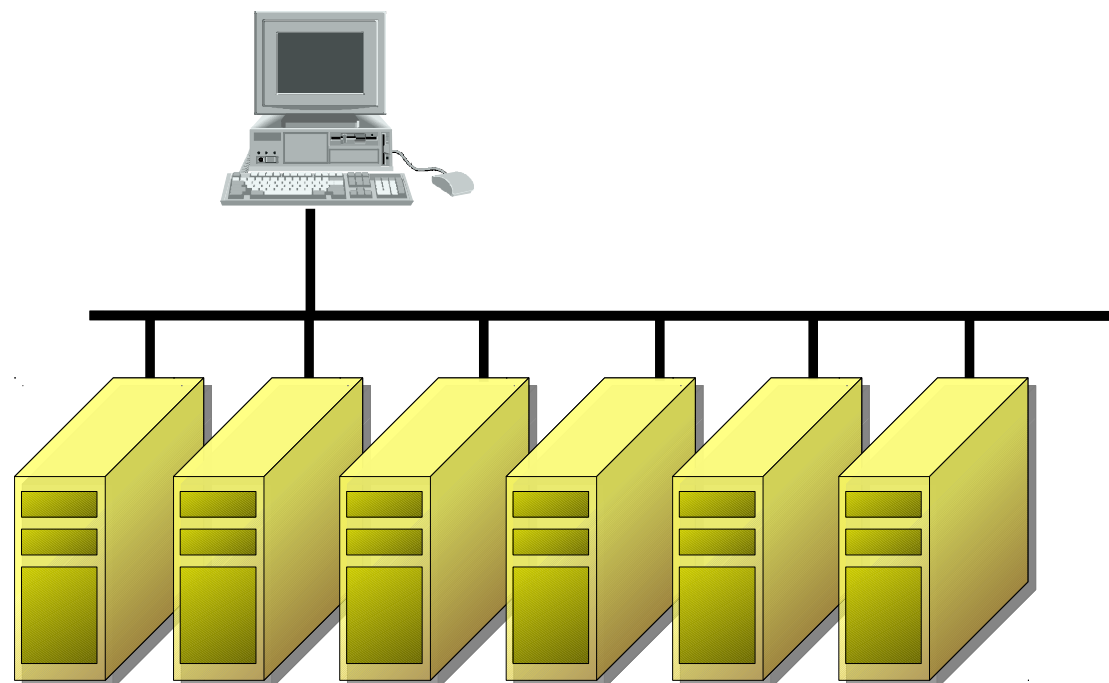
Computación Grid: es computación distribuida llevada a un nivel multi-organizacional / multi-sistemas.



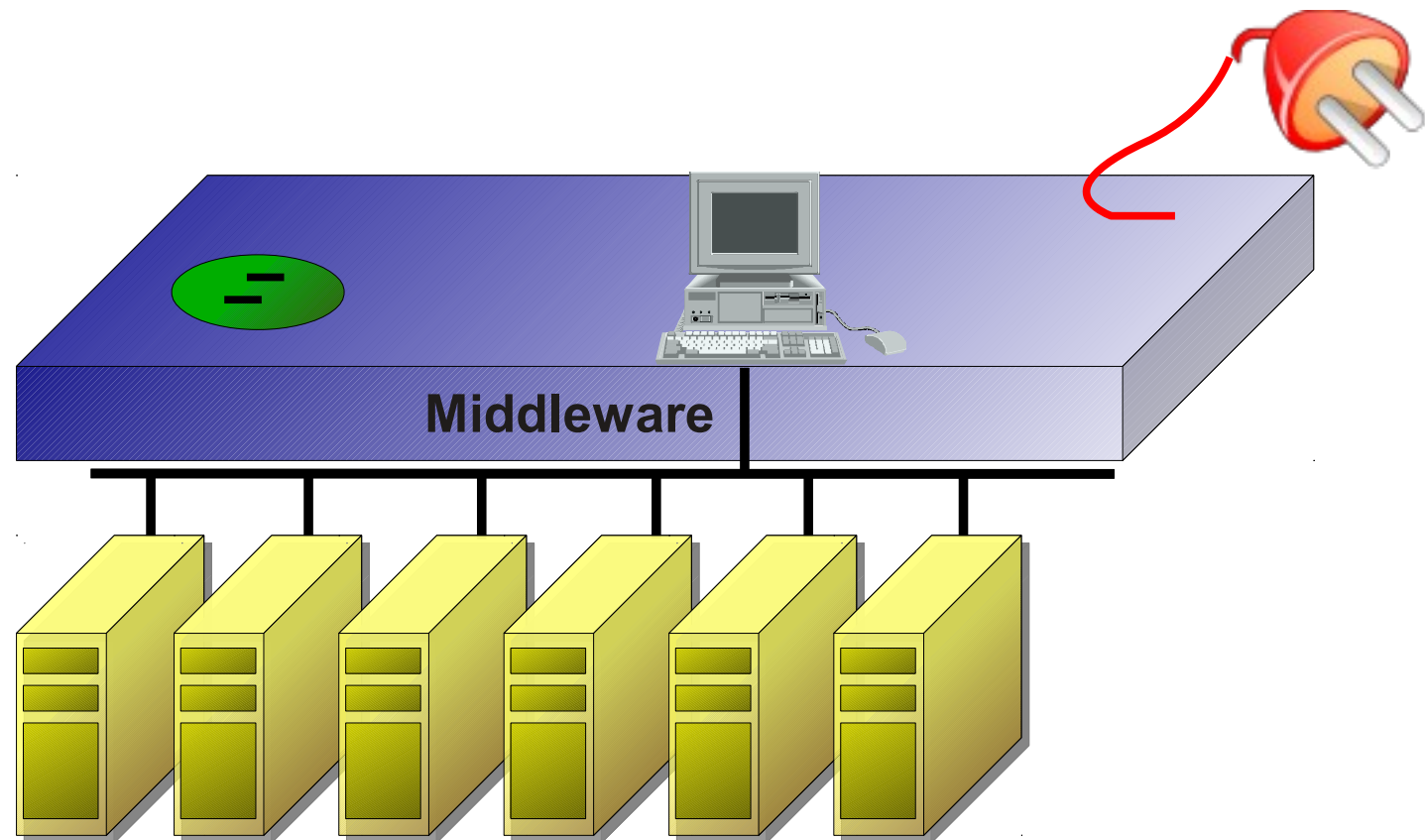
Se distingue de la computación distribuida por enfocarse en el compartimiento de recursos a gran escala, aplicaciones innovadoras y alto rendimiento.



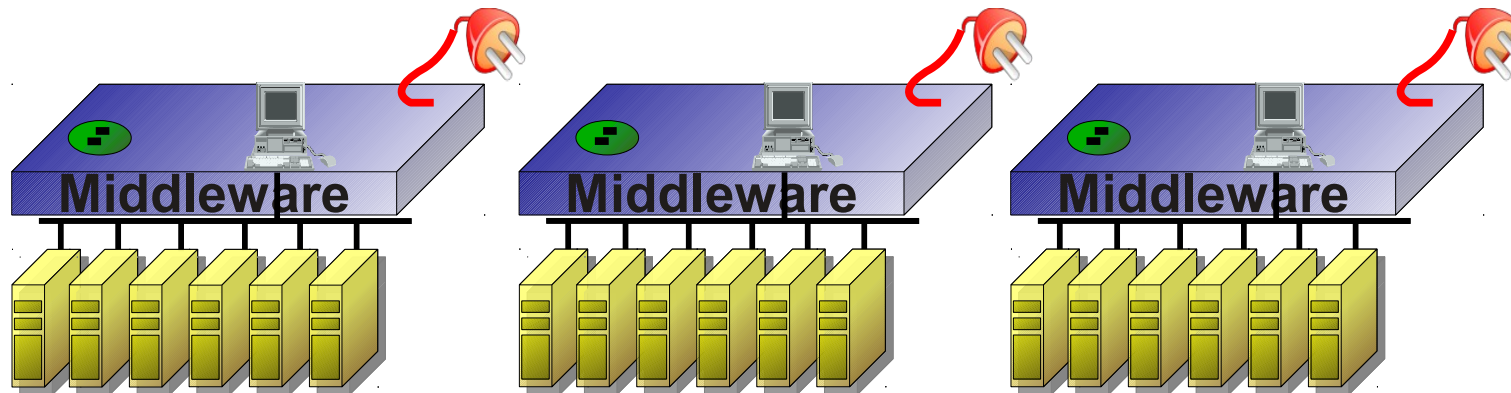
Una nueva forma de hacer juntar recursos para CAR



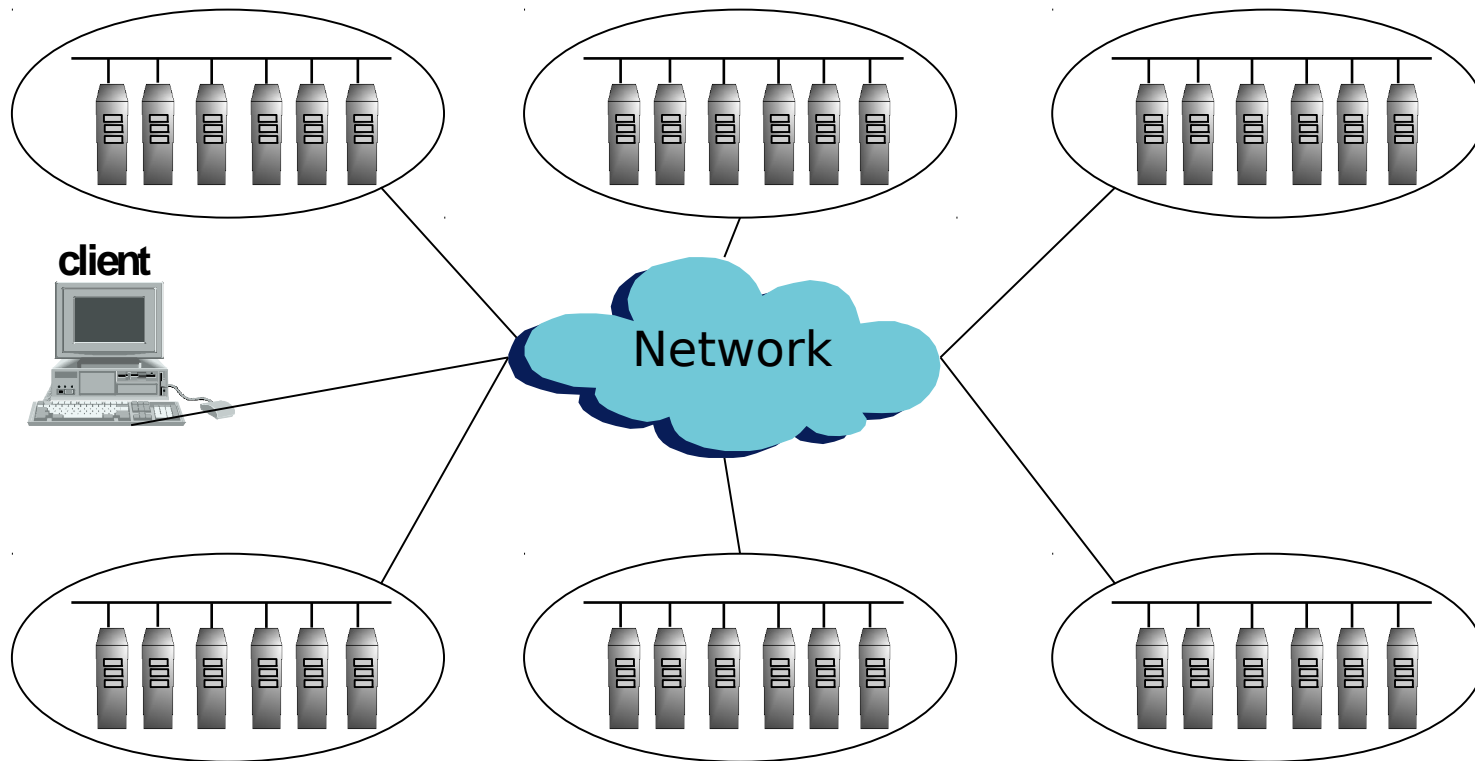
Una nueva forma de hacer juntar recursos para
CAR



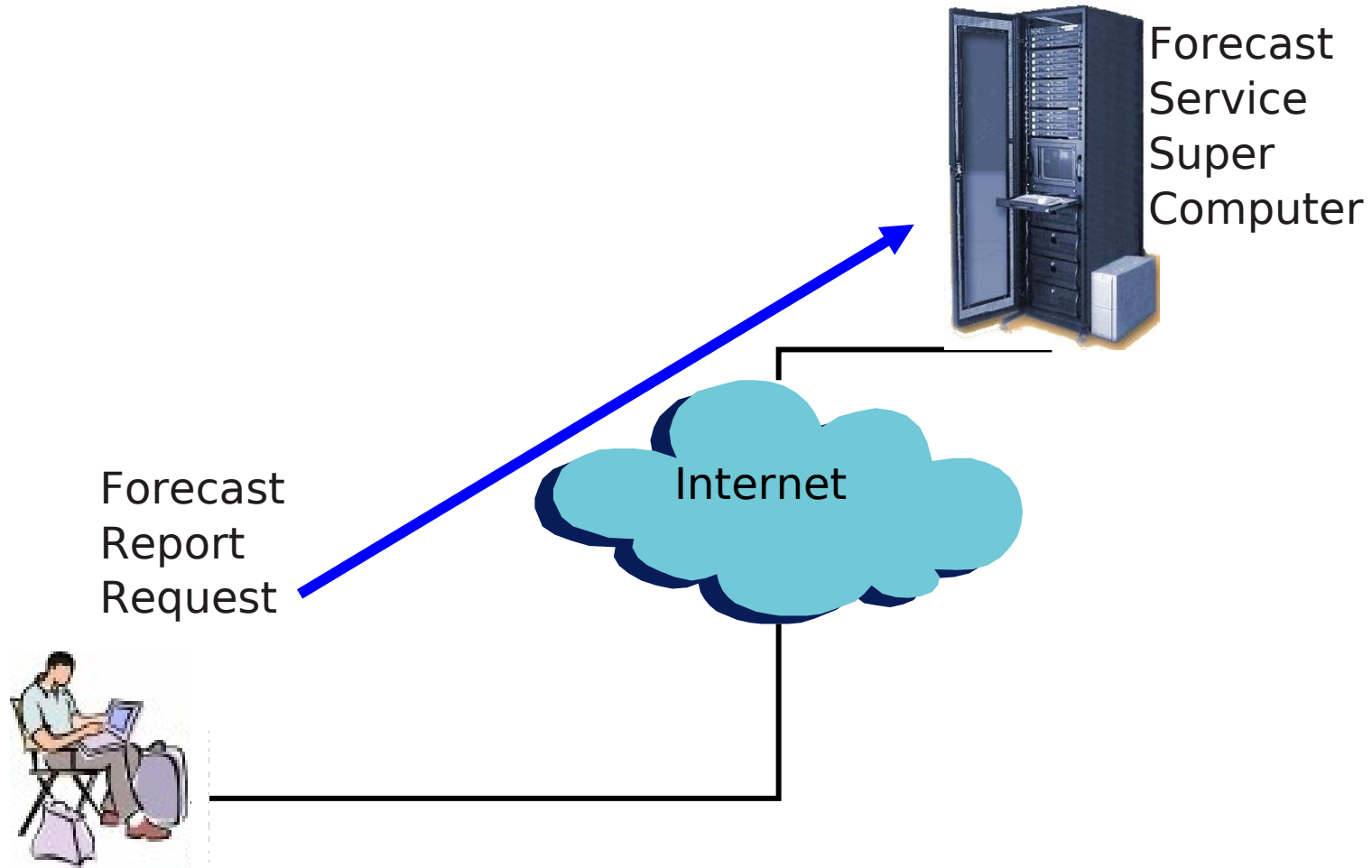
Una nueva forma de hacer juntar recursos para CAR



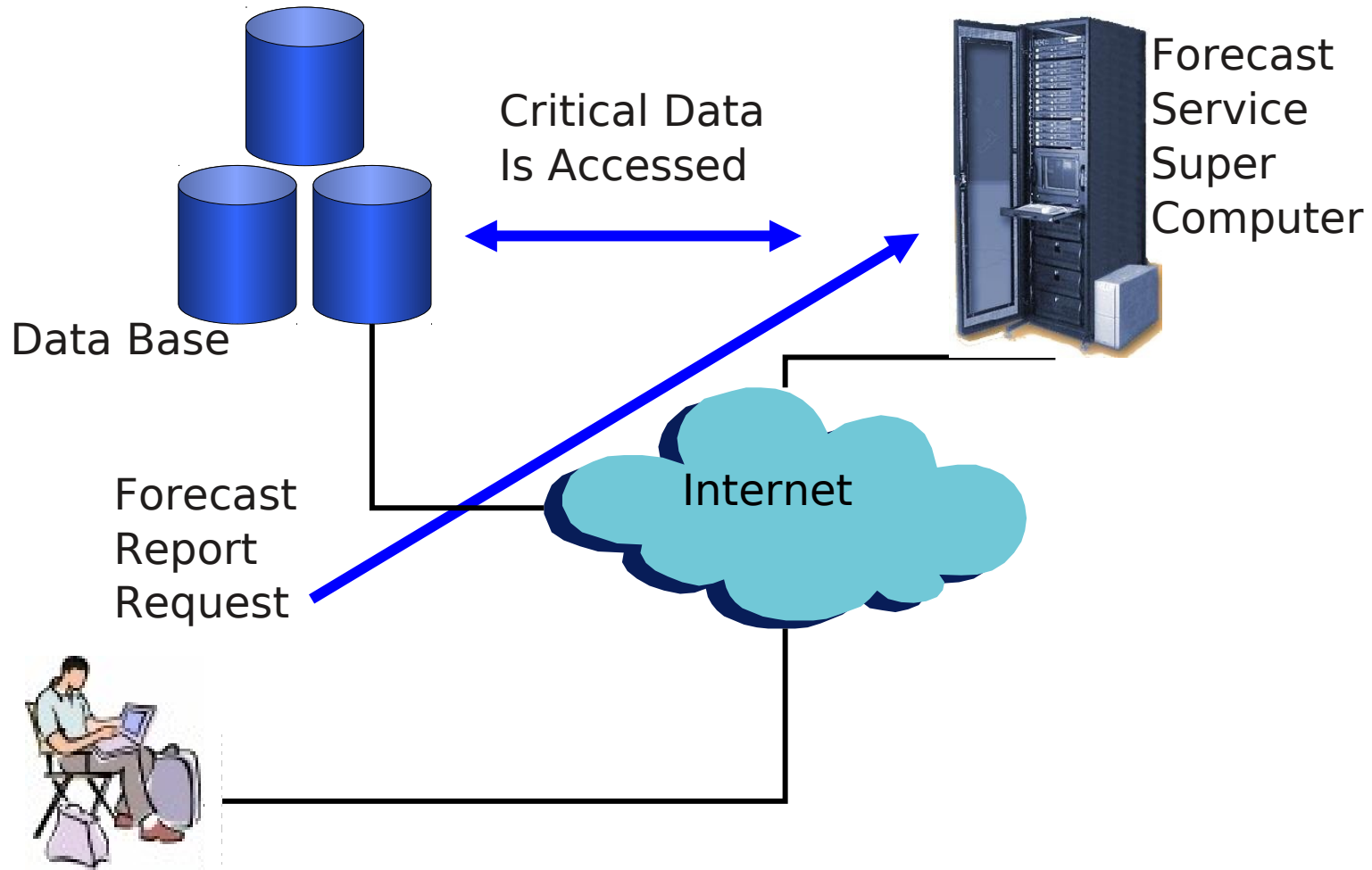
Utilizando los servicios de grid se puede contruir clusters de clusters



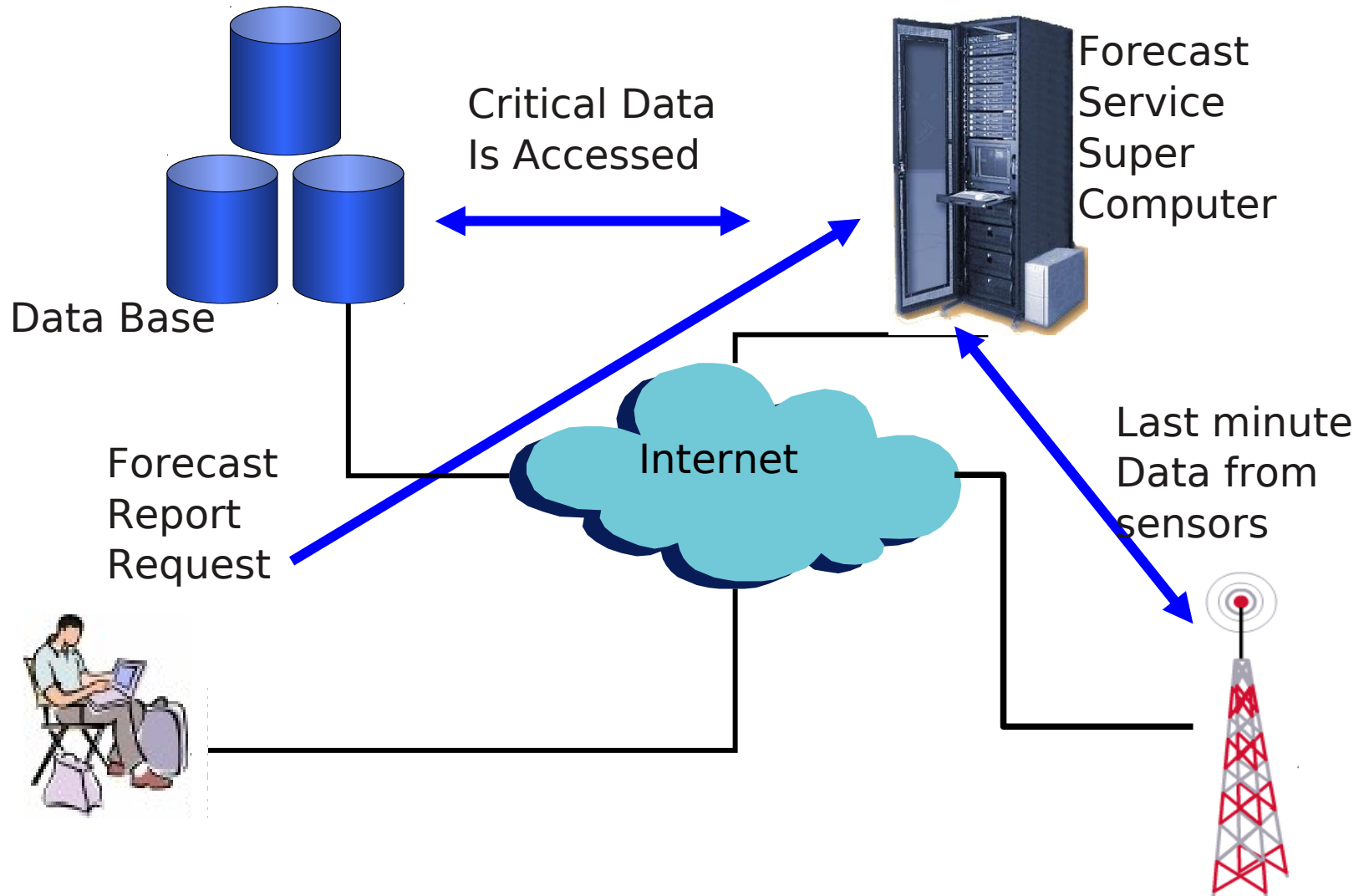
Ubicuidad



Ubicuidad



Ubicuidad



Ubicuidad

