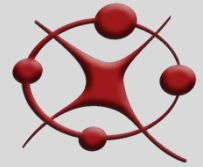


# Evolución del Área de HPC en las Ciencias de la Computación en Argentina Hacia la integración nacional y regional



**Dra. Alicia Marcela Printista**



**Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento de Informática**

# NUEVA RED INSTITUCIONAL



☆ CENTROS CIENTÍFICOS TECNOLÓGICOS

○ UNIDADES EJECUTORAS

- Agricultura y Ciencias Veterinarias
- Biotecnología y Tecnología de los Alimentos
- Ciencias Biológicas
- Ciencias de la Salud
- Ciencias de la Tierra, Atmósfera y Astronomía
- Ciencias Sociales y Humanidades
- Física, Química y Materiales
- Ingenierías y Arquitectura
- Matemáticas y Computación

◆ MULTIDISCIPLINARIOS

▲ CENTROS DE SERVICIOS

La nueva estructura institucional  
propende a la mayor federalización  
de sus Centros e Institutos

# Temario

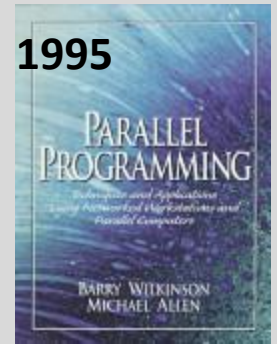
- Antecedentes del área de HPC en Argentina
  - Universidades
  - Otros antecedentes
- Una Iniciativa de cooperación Nacional en HPC
  - Secretaria de Articulación Científica y Tecnológica-MinCyT
- Grupo de Investigación en Paralelismo-UNSL
- Presentación de Lartop50

# Antecedentes desde las Ciencias de la Computación

- Proyecto de Investigación en Sistemas Operativos y Software de Base para Sistemas Distribuidos
- FOMEC- Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria
  - Formación de recursos Humanos
  - Computadora Paralela Parsytec con 2 links de 16 procesadores PowerPC (UNSL)
- Red de Universidades con Carreras de Informática (UBA, UNLP, UNCPBA, UNS, UNSL)
  - Workshop de Sistemas Distribuidos y Paralelismo

• UNSL-1987

• 1995



• 1996



<http://redunci.info.unlp.edu.ar/>

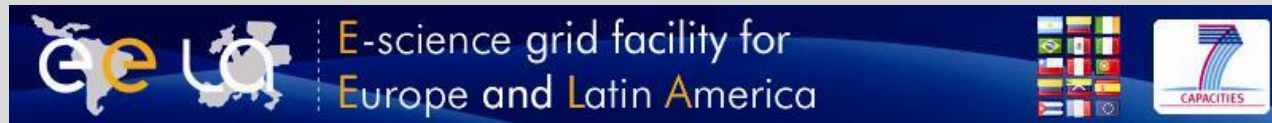
# Antecedentes desde las Ciencias de la Computación

- Programa Nacional para la Sociedad de la Información
  - ↳ CLEMENTINA II. Silicon Graphics- Cray Origin 2000
- MinCyT- 2003

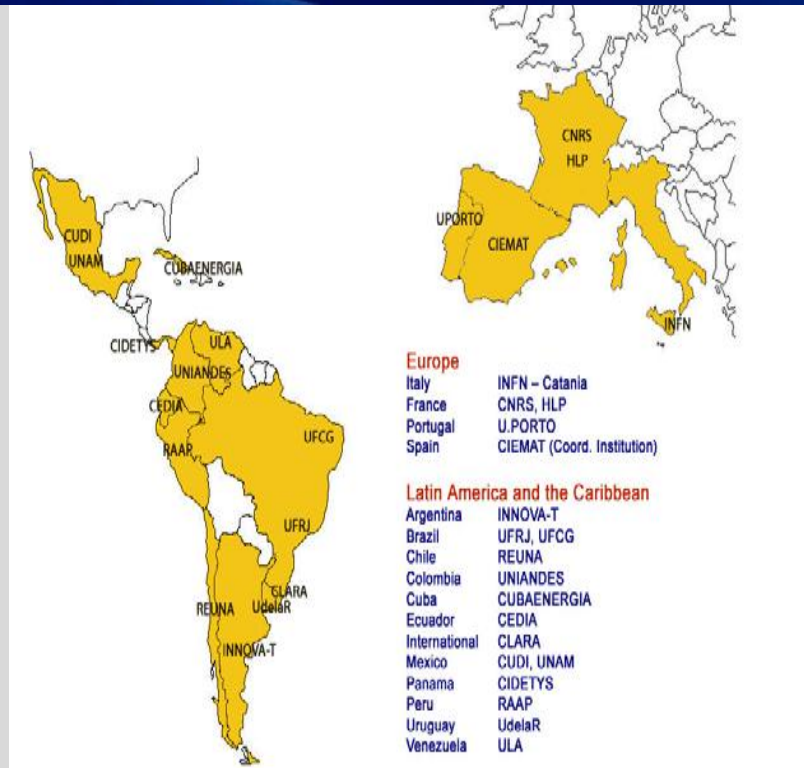


- ENIEF 2004 XIV- Congreso de Métodos Numéricos (MECOM: Congreso Mecánica Computacional)
  - ↳ Special Session HPC
- 2004
- 37 JAIIO –SADIO -
  - ↳ 1er. Simposio de HPC ... HPCLatam
- 2008

# Antecedentes



• 2006



• 2010

# HPC en Argentina

- Tecnología Grid Como Motor Del Desarrollo Regional, promovido por Programa Iberoamericano para el desarrollo de la Ciencias y Tecnología - Dr. Francisco Tirado (UCM)

- 2008



Maestría en Cómputo de Altas Prestaciones y Tecnología GRID- (UNSL) Acreditada A-Coneau

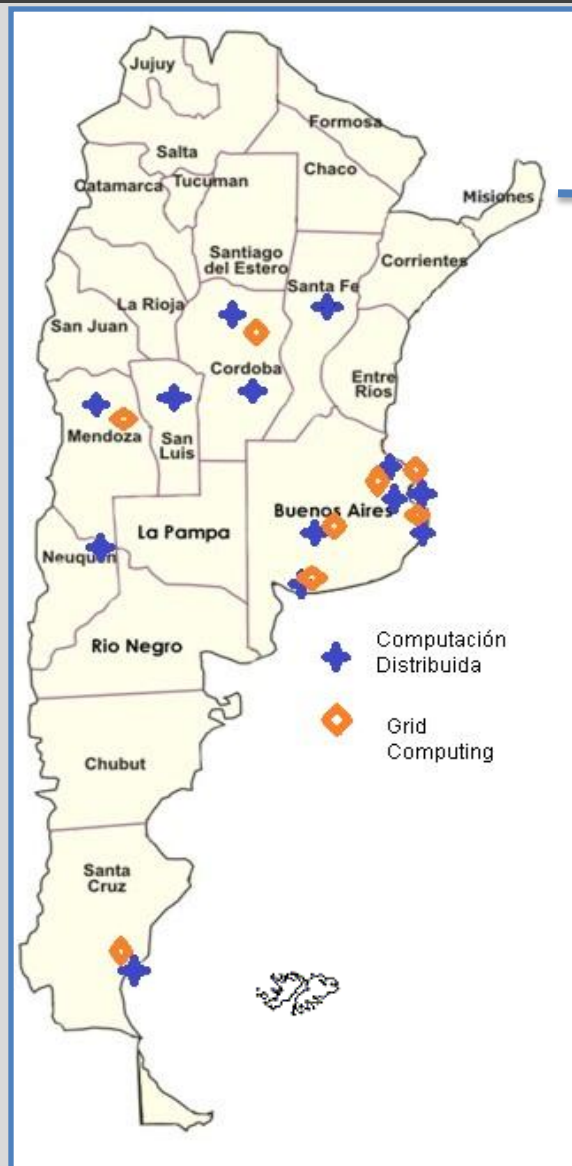


- 2009

**Programa de Grandes Instrumentos  
y Bases de Datos**



# Programa de Integración Nacional



2009



**Secretaría de Articulación  
Científico Tecnológica**

Ministerio de Ciencia, Tecnología  
e Innovación Productiva

2010



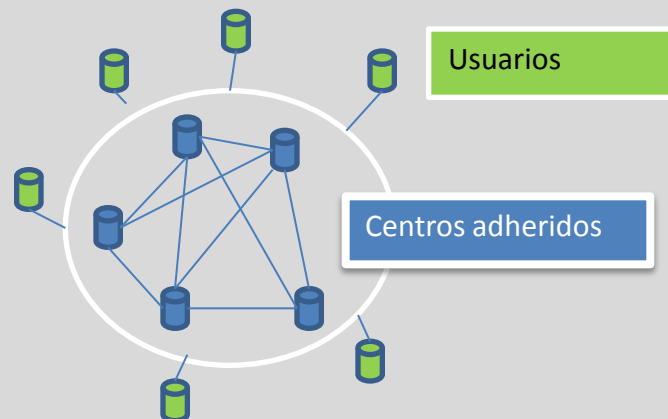
**SNCAD**

**Sistema Nacional  
de Computación  
de Alto Desempeño**

El sistema deberá constituirse en un espacio de representación institucional para el diseño, crecimiento y sostenimiento de una red nacional de centros de cálculo de alto desempeño.



MISIÓN: Generar facilidades transversales para los organismos de ciencia y tecnología en el área de cálculo de alto desempeño y otras tecnologías emergentes asociadas que aseguren un mejor servicio en el área a los usuarios del Sistema.



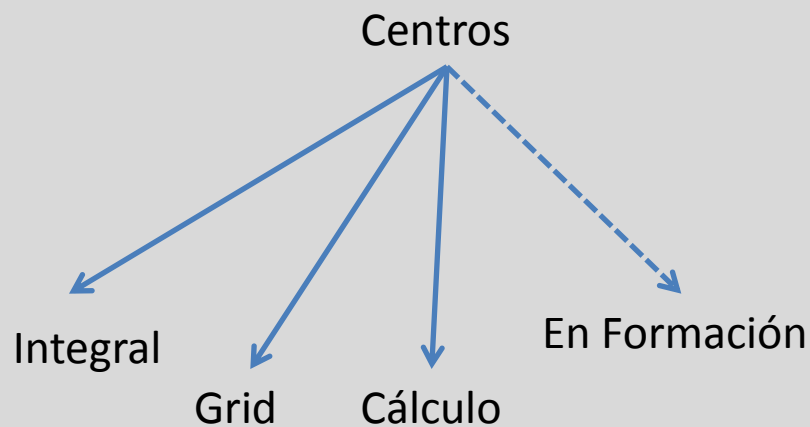
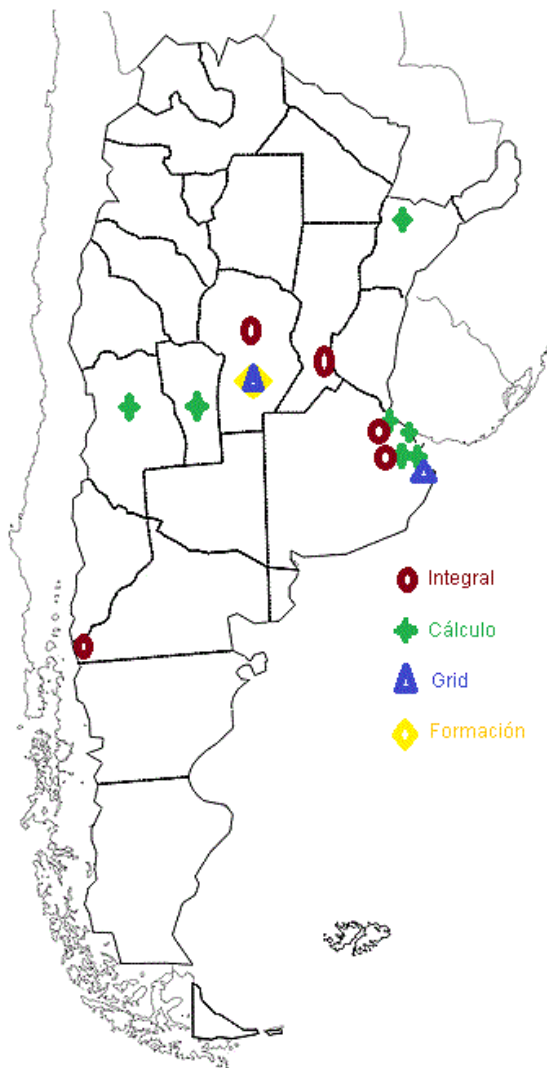
## Objetivos

Consolidar una red nacional de centros de cálculo de alto desempeño interconectados, para satisfacer la creciente demanda de la comunidad científica y tecnológica en las siguientes áreas: almacenamiento (“data centers”, “data grid”), grid computing, HPC (“High Performance computing”), HTC (“High Throughput Computing”), visualización, y otras tecnologías emergentes.

## Requisitos

- Formar parte de una institución del Sistema Científico Nacional.
- Formar recursos humanos de manera continua
- Presentar publicaciones o actividades científicas de relevancia en el área.
- Tener un conjunto de recursos de cómputo equipados con sistemas operativos u otras aplicaciones informáticas que permitan el procesamiento distribuido de aplicaciones (poseer un gran equipamiento)

# SNCAD Hoy



## Próximos Pasos (2013):

Constituir la Grid Nacional

Licitación de una Supercomputadora (ex Giol)

<http://www.supercalculo.mincyt.gov.ar/>

- Modelos de Computación Paralela

Aplicación: Motores Paralelos de Búsqueda en Web

Desafío actual:

- Modelos de Computación Paralela - Arquitecturas Modernas

# Paralelismo?

Década del 90:

“... Demandas de mayor poder de computación que el que brinda la computación secuencial ...”

Aunque la Computación Paralela debía ser la respuesta a estas demandas, no lograba imponerse como paradigma corriente de computación

# Paralelismo

*¿Cuál podría ser la clave que impulsará el desarrollo de computaciones paralelas en el futuro?*

Tres candidatos:

- el hardware
- el software
- un modelo de computación intermedio

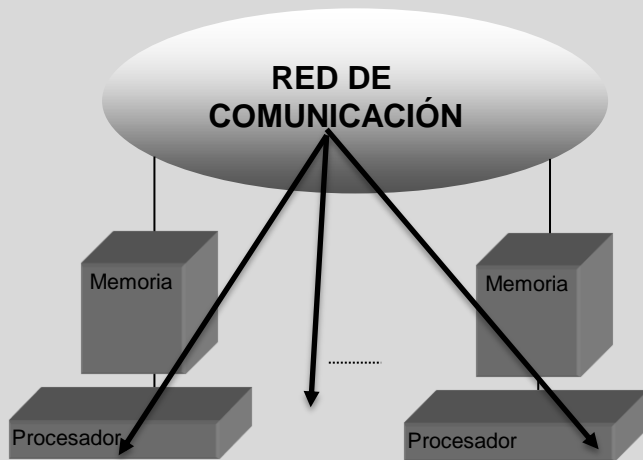


# Modelos de Computación

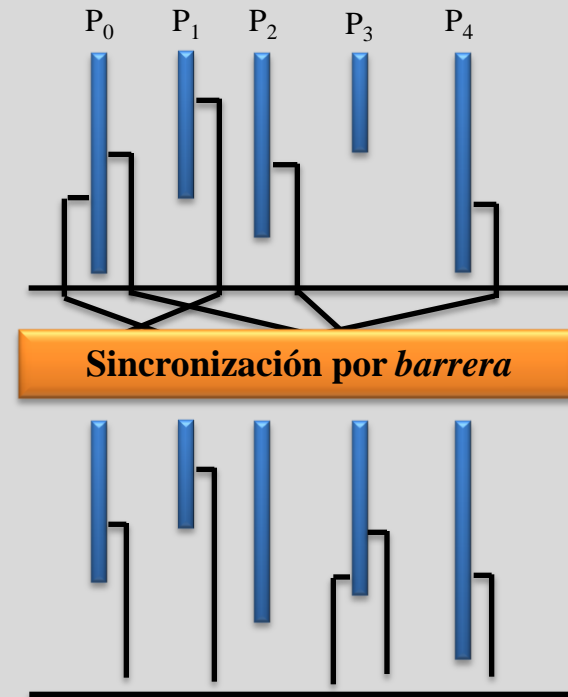
Definen un compromiso entre las capacidades del hardware y los requerimientos del software

# Bulk Synchronous Parallel Model

## Mecanismo de sincronización



## superpasos

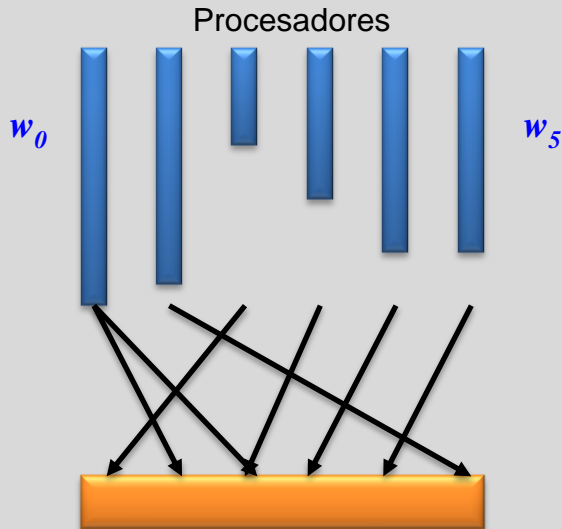


Valiant, Leslie G., "A Bridging Model for Parallel Computation", Communications of the ACM, Aug., 1990, Vol. 33, No. 8, pp. 103-111

"BSPLib: The BSP Programming Library" [Jonathan M. D. Hill](#), [Bill McColl](#), Dan C. Stefanescu, [Mark W. Goudreau](#), Kevin Lang, Satish B. Rao, [Torsten Suel](#), Thanasis Tsantilas, and [Rob Bisseling](#). Parallel Computing, 1998.

# Modelo de Costo BSP

$$T = W + CS$$



Cada  $P_i$  realiza cómputo con costo  $w_i$  envía  $out_i$  y recibe  $in_i$  mensajes

El costo de cada superpaso es:

- $w_s = \max \{ w_i / i \in \{ 0, \dots, P-1 \} \}$
- $h_s = \max \{ in_{s,i} @ out_{s,i} / i \in \{ 0, \dots, P-1 \} \}$

$$t_s \approx w_s + g_H * h_s + L_H$$

El costo de un Programa con  $R$  superpasos es:

$$T_R = \sum_{s=1,R} (t_s)$$

# MODELO *BSP*

Una computadora *BSP* queda caracterizada por los siguientes parámetros :

$$( P, s, L, g )$$

*P* es el número de procesadores de la máquina *BSP*

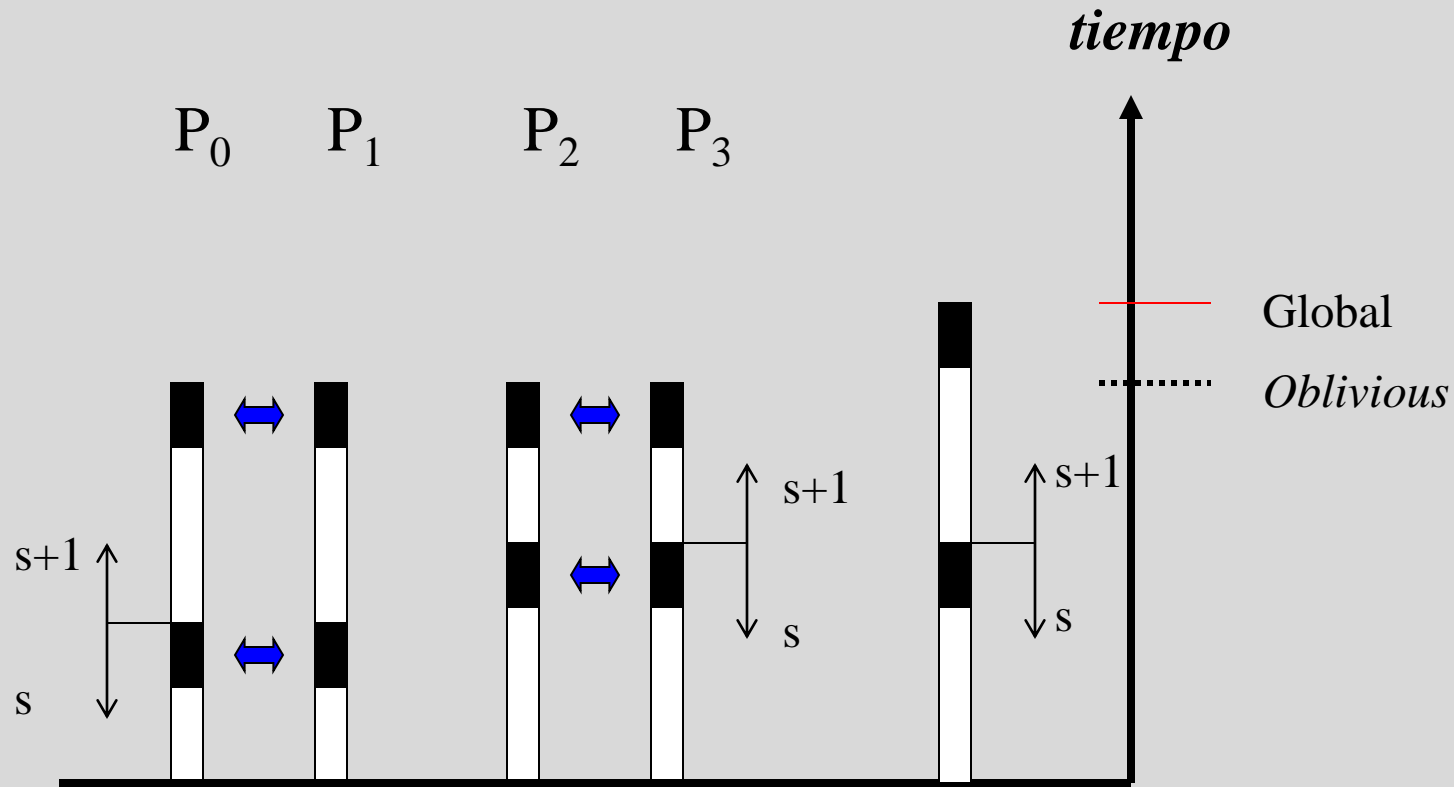
*s* es la velocidad del procesador

*L* es el costo, en *steps*, de realizar una sincronización por barrera

*g* es el costo, en *steps/word*, de entregar mensajes

Las barreras globales son costosas de implementar

# Sincronización Oblivia



# MODELO *OBSP*

- ➔ Basado en el concepto de superpasos
  - ➔ Semántica *BSP* es preservada
- ➔ Admite el particionado del conjunto de procesadores
  - ➔ Relación de Sociedad



# MODELO DE COSTO *OBSP*

La ejecución de un programa en una máquina *BSP*

$X = \{p_0, p_1, \dots, p_{P-1}\}$  avanza en superpasos:

Si el superpaso  $s$  finaliza en una sincronización *oblivious*:

$$\Omega_{s,i} = \{ p_j \in X / p_j \text{ envía/recibe un mensaje a/desde } p_i \text{ durante el superpaso } s \} \cup \{p_i\}$$

Si el superpaso  $s$  finaliza en una barrera global:

$$\Omega_{s,i} = X$$

# MODELO DE COSTO *OBSP*

El costo individual de un superpaso *oblivious*:

$$t_{s,i} = \max \{ w_{s,j} / j \in \Omega_{s,i} \} + (g * h_{s,i} + L_{|\Omega_{s,i}|})$$

$$h_{s,i} = \max \{ in_{s,j} @ out_{s,j} / j \in \Omega_{s,i} \}$$

Es el tiempo del “socio” que mas tiempo necesitó para completar el superpaso

# MODELO DE COSTO *OBSP*

Sea  $X=\{p_0, p_1, \dots, p_{P-1}\}$  una sub-máquina *BSP* ejecutando la tarea  $\tau$

Es necesario definir un vector de acarreo:  $\xi_X = (\xi_0, \dots, \xi_{P-1})$

$$\Phi_{1,i}(\tau, X, \xi_X) = \max \{ \xi_{x_j} + w_{1,j} \mid j \in \Omega_{1,i} \} + (g * h_{1,i} + L_{|\Omega_{1,i}|}) \quad i = 0, \dots, P-1$$

$$\Phi_{s,i}(\tau, X, \xi_X) = \max \{ \Phi_{s-1,j}(\tau, X, \xi_X) + w_{s,j} \mid j \in \Omega_{s,i} \} + (g * h_{s,i} + L_{|\Omega_{s,i}|}) \\ s = 2, \dots, r, \quad i = 0, \dots, P-1$$

# MODELO *OBSP*

Una computadora *OBSP* queda caracterizada por los siguientes parámetros

$$(P, s, g)$$

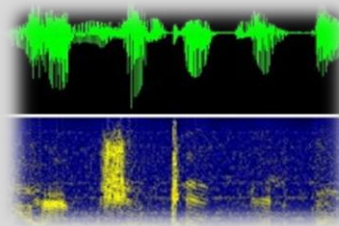
*P* es el número de procesadores de la máquina *BSP*

*s* es la velocidad del procesador

*g* es el costo, en *steps/word*, de entregar mensajes

# Motores de Búsqueda basados en BSP

Consideramos búsquedas por igualdad (texto) y búsquedas por proximidad (videos, como imágenes, secuencias de audio, etc.).

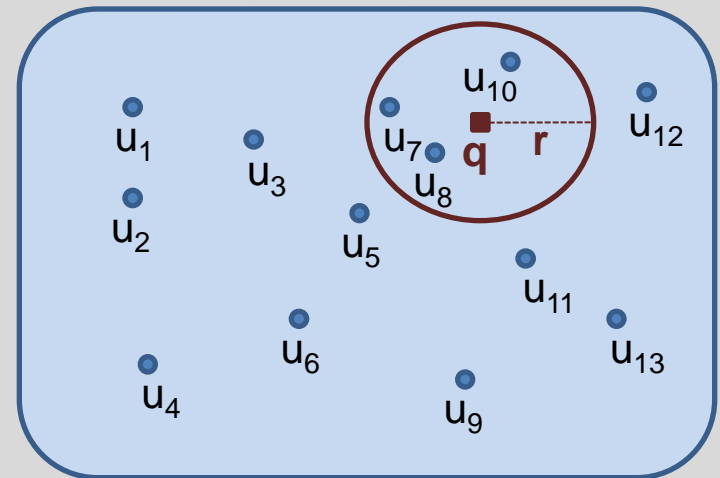
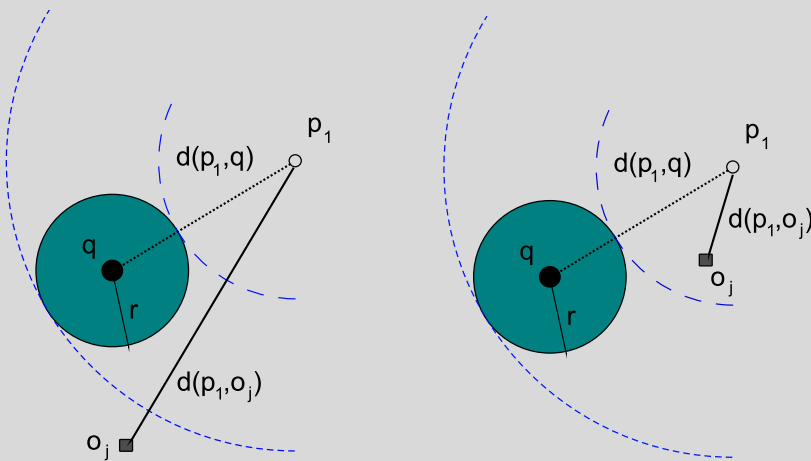


# Motores de Búsqueda basados en BSP

- Cluster:

- Texto: **Índice Invertido**: Distribución Global/Local y Estrategias de Buckets.

- Espacios Métricos: **Sparse Spatial Selection**:  
Particionado por bloque/B-Tree/hibrido





# BSP en memoria compartida?

- Ambientes Híbridos:
  - Espacios Métricos: **Indice SSS**: Particionado Global (por columna/fila; por batch/round robin).

# Ambientes Jerárquicos

Arquitecturas complejas

Altamente escalables

Jerárquicas

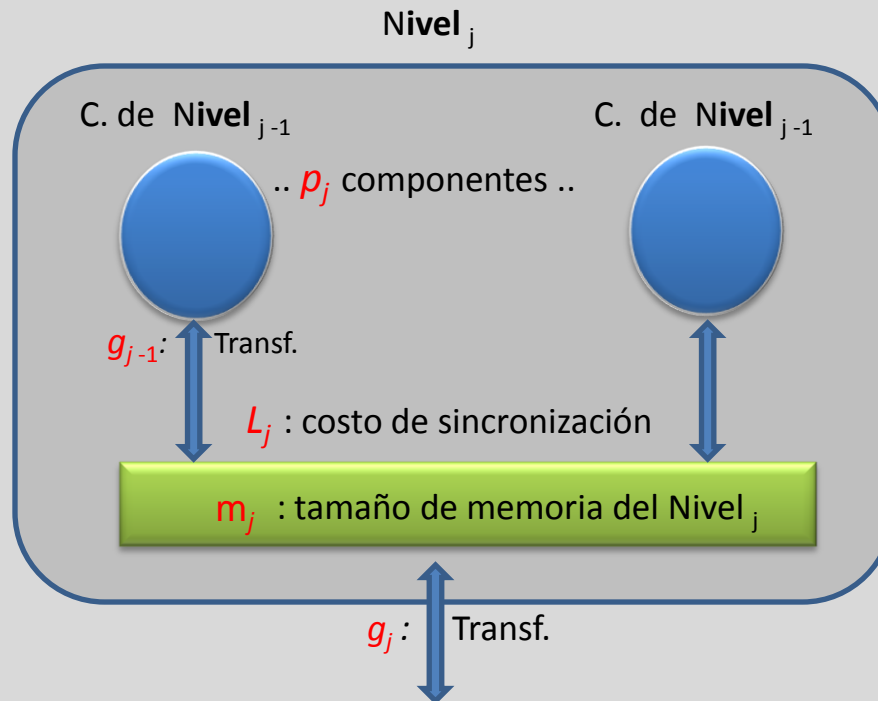
Heterogéneas



Fig. hwloc facility- Dell Multiprocessor

# Multi-BSP

Una computadora Multi-BSP queda caracterizada por los siguientes parámetros:  $(p_1, g_1, L_1, m_1) (p_2, g_2, L_2, m_2) (p_3, g_3, L_3, m_3) \dots$



Leslie G. Valiant. A Bridging Model for Multi-Core Computing. [Journal of Computer and System Sciences](#) -Volume 77, Issue 1, January 2011, Pages 154–166

August 29, 2012. [MulticoreBSP for C](#) released: A BSPlib version in C aimed at multicore architectures, developed by Albert-Jan Yzelman at the KU Leuven and the Intel ExaScience Lab.

# Desafíos Actuales

- Caracterizar las arquitecturas actuales  $g_j$  y  $L_j$
- ¿Cómo minimizar el impacto de estas nuevas arquitecturas? – Afinidad de hardware
- ¿Cómo planificar el trabajo? – Scheduling
- Performance del estilo Multi-BSP.

## Seminario Científico STIC-AmSud

**« High performance scientific computing in cluster, grid, and cloud computing systems »**

Muchas Gracias

[marprinti@gmail.com](mailto:marprinti@gmail.com)

[www.lidic.unsl.edu.ar](http://www.lidic.unsl.edu.ar)