



*Alicia Ricatto*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**

Buenos Aires, 13 de marzo de 2008

VISTO la presentación de la Facultad Regional Mendoza, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización “Cálculo Paralelo”, y

### **CONSIDERANDO:**

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad herramientas adecuadas para resolver problemas que requieren de una gran capacidad de cómputo.

Que la Facultad Regional Mendoza cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

 EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:



*Buenos Aires*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Posgrado de Actualización “Cálculo Paralelo”, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.


ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Mendoza con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

*R*

ORDENANZA N° 1174

  
Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR

  
A. U. S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



*Universidad Buenos Aires*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1174**

**ANEXO I**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN  
“CÁLCULO PARALELO”**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

En los últimos años, en el campo científico y de la ingeniería se ha manifestado la creciente necesidad de resolver problemas que requieren de una gran capacidad de cómputo. Tecnologías en rápido crecimiento como Clusters y Grid Computing posibilitan la ejecución de programas paralelos. Sin embargo, para poder explotar las mismas, es necesario conocer acerca de los mecanismos que hacen posible el cómputo paralelo, la justificación del problema y la necesidad de soluciones adecuadas. El conocimiento de las técnicas de programación y cómputo paralelo permite afrontar los problemas de la ciencia con una visión más ambiciosa en cuanto a la envergadura del problema a resolver, así como también abordar el estudio de las distintas alternativas tecnológicas existentes, y paradigmas de programación paralela más adecuados para cada tecnología y problema.

**2. OBJETIVOS**

**Generales**

Proveer a los docentes, investigadores y profesionales una profundización en las técnicas de Cálculo Paralelo, para lo cual se discutirán el hardware (Clusters y nociones de Grid Computing), modelos de software con énfasis en análisis de códigos secuenciales,



*Arceca Beato*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

técnicas de pasaje de mensajes (especialmente MPI) y casos de aplicación: diferencias finitas, elementos finitos, estudios de variación de parámetros, algoritmos genéticos, etc.

### **Específicos**

- Desarrollar la capacidad de identificar la aplicabilidad del paralelismo a los problemas del área de incumbencia de cada profesional.
- Estudiar las técnicas de programación paralela.
- Describir y delimitar la aplicabilidad de cada modelo paralelo (Master/Worker, Pipeline, etc.).
- Describir las características de las diversas arquitecturas paralelas.
- Resolver problemas y desarrollar programas para afianzar los conceptos involucrados.

Al terminar el curso el alumno debe ser capaz de:

- Comprender los aspectos generales tratados a lo largo del curso.
- Programar aplicaciones paralelas simples.

### **3. CONTENIDOS MÍNIMOS**

#### **UNIDAD I: INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO PARALELO**

##### Objetivos

Analizar los conceptos básicos y generales del Cómputo Paralelo.

Identificar, apreciar y ponderar las ventajas, beneficios y dificultades que presenta el Cálculo Paralelo.

Introducir al alumno en el área del Cómputo Paralelo.

##### Contenidos

1. A. Introducción general al Cálculo Paralelo. Objetivos del curso. Motivación para la utilización de sistemas paralelo/distribuidos. Fundamentos del Paralelismo.



*Facultad de Ingeniería*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

Características, potencial, ventajas y desventajas. Ejemplos simples de paralelismo. Casos de aplicación del paralelismo para la resolución de problemas científicos de gran envergadura en diversas áreas.

## **UNIDAD II: ARQUITECTURAS PARALELAS**

### Objetivos

Ofrecer una visión general de la evolución de las computadoras paralelas.

Estudiar, contrastar y comparar las diferentes arquitecturas paralelas existentes.

Destacar la potencia de los sistemas de clustering, tanto en lo que respecta a potencia de cómputo como a alcanzabilidad económica.

### Contenidos

2. A. Introducción a las diferentes arquitecturas paralelas. Memoria Compartida. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Memoria Distribuida. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Taxonomías. Comunicaciones. Supercomputadores. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Ejemplos. Multicomputadores. Tendencias en microprocesadores. Clusters. Clusters Beowulf. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Ejemplos. Grid. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Casos de ejemplo: Cluster de la Facultad Regional Mendoza y Cluster del LAPIC. El proyecto de Grid Regional Mendoza.

## **UNIDAD III: CONCEPTOS DE PROGRAMACIÓN PARALELA**

### Objetivos

Estudiar los aspectos más importantes de la programación y la computación paralela, analizando más particularmente los aspectos clave para un adecuado diseño de programas paralelos.



*Alicia Riccio*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

Experimentar en el campo de la concurrencia, por medio de la resolución de problemas de concurrencia a través de la utilización de herramientas soportadas por el sistema operativo, como threads, semáforos, procesos y sockets.

### **Contenidos**

3. A. Introducción a la problemática de la programación paralela. Aspectos clave de la programación paralela. Descomposición. Tareas. Granularidad. Interacción. Balanceo de Carga. Concurrencia. Identificación de paralelismo. Condiciones de Bernstein. Estrategias de descomposición. Paralelismo de datos. Paralelismo de tareas. Modelos de algoritmos paralelos. Modelo Master/Worker. Modelo Pipeline. Modelo de Grafos de tareas. Modelos de programación. Memoria compartida. Paso de mensajes. Estilos de implementación. Ciclos paralelos. SPMD. Tareas recursivas. Herramientas y conceptos para lograr concurrencia: Threads, Semáforos, Variables condicionales, Procesos, Pipes y Sockets.

### **UNIDAD IV: PASO DE MENSAJES**

#### **Objetivos**

Aprender las principales herramientas y funciones de las librerías de paso de mensajes PVM y MPI.

Implementar aplicaciones paralelas utilizando paso de mensajes, y experimentar con ellas.

Afianzar a través de la práctica los conceptos desarrollados en los capítulos previos.

Alcanzar dominio general de las herramientas paralelas que constituya la base para posteriores desarrollos más sofisticados, en el área de incumbencia de cada alumno.

#### **Contenidos**

4. A. Herramientas para la programación paralela. Librerías de paso de mensajes. Conceptos. Primitivas de comunicación. Comunicación bloqueante y no bloqueante. Sincronización. Comunicaciones punto a punto. Comunicaciones colectivas. PVM



*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

(Parallel Virtual Machine). Características. Primitivas. Funcionamiento. Alcance. Configuración. Flexibilidad. MPI (Message Passing Interface). Características. Primitivas. Funcionamiento. Alcance. Configuración. Flexibilidad. Conceptos y funciones de Broadcast, Send, Receive, Gather y Scatter, Reduce, etc. Programación de algoritmos paralelos.

#### **UNIDAD V: DISCUSIÓN DE CASOS DE APLICACIÓN**

##### Objetivos

Ofrecer una visión general de algunos de los problemas tipo que pueden resolverse por medio de técnicas de cómputo paralelo.

Discutir y/o identificar la aplicabilidad de las técnicas paralelas al área de incumbencia de cada alumno.

##### Contenidos

5. A. Casos de aplicación de paralelismo. Integración numérica. Cálculo Matricial, Resolución de problemas gobernados por ecuaciones diferenciales: descomposición de dominio. Solución de Grandes Sistemas de Ecuaciones lineales: Métodos Directos e Iterativos.

#### **UNIDAD VI: APLICACIONES A DIFERENCIAS FINITAS**

##### Objetivos

Ofrecer una visión general de algunos de los problemas tipo que pueden resolverse por medio de técnicas de cómputo paralelo.

Discutir y/o identificar la aplicabilidad de las técnicas paralelas al área de incumbencia de cada alumno.

##### Contenidos

6. A. Aplicaciones a Diferencias Finitas. Estudio de sensibilidad a variación de parámetros. Algoritmos genéticos.



*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **UNIDAD VII: MÉTRICAS**

### **Objetivos**

Estudiar los diferentes índices o métricas que pueden utilizarse en la evaluación del rendimiento de las aplicaciones paralelas.

Comprender la importancia de considerar los índices de evaluación para ponderar los beneficios y la calidad de las aplicaciones paralelas.

### **Contenidos**

7. A. Rendimiento de las aplicaciones paralelas. Índices o métricas de evaluación. Utilidad. Necesidad. Ventajas y desventajas. Speedup. Definición. Utilidad. Escalabilidad. Definición. Ley de Amdahl. Eficiencia. Definición. Utilidad. Balanceo de Carga. Definición. Utilidad. Costo. Caso de Clusters heterogéneos. Técnicas de Profiling. Algunas técnicas de programación sencillas.

## **UNIDAD VIII: BIBLIOTECAS ÚTILES**

### **Objetivos**

Ofrecer una visión general de algunas bibliotecas de funciones para el desarrollo de aplicaciones paralelas.

### **Contenidos**

8. A. Bibliotecas útiles para simplificar el desarrollo de aplicaciones paralelas. Scalapack, Petsc, Ejemplos.

## **4. DURACIÓN**

CINCUENTA (50) horas, las cuales incluyen clases teóricas y prácticas.

## **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial.





*Luciano Bualto*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

## **6. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

La promoción la obtienen los cursantes que, habiendo asistido con regularidad a las clases (mínimo 80% de asistencia) y cumplido con los trabajos prácticos, aprueben la evaluación final prevista.

-----



Buenos Aires

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1174**

**ANEXO II**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN  
“CÁLCULO PARALELO”  
EN LA FACULTAD REGIONAL MENDOZA**

**CUERPO ACADÉMICO**

- Carlos GARCÍA GARINO

Ingeniero Civil - Universidad Nacional de Buenos Aires.

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Cataluña.

Miembro de la Carrera de Investigador Científico del CONICET.

Integrante de numerosos Comités de Selección para concursos de cargos docentes.

Miembro del Registro Nacional de Evaluadores para la formación docente en áreas tecnológicas.

Miembro del Comité Académico del Programa de Doctorado en Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo.

Director de cursos de posgrado. Facultad Regional Mendoza.

Director de Becarios y tesis.

- Germán BIANCHINI

Lic. en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Comahue.

Doctor en informática, opción en Arquitectura de ordenadores y procesamiento paralelo - Universidad Autónoma de Barcelona.

Profesor asociado en categoría de Personal Docente e Investigador (PDI) y Técnico



*Luciana Puente*

“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Repositorio*

especializado en la Universidad Autónoma de Barcelona.

Docente auxiliar en la Universidad Nacional del Comahue.

- Paola Guadalupe CAYMES SCUTARI

Lic. en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Comahue.

Doctora en informática, opción en Arquitectura de ordenadores y procesamiento paralelo - Universidad Autónoma de Barcelona.

Profesora en la Universidad Autónoma de Barcelona.

Auxiliar docente en la Universidad Nacional de Río Cuarto.

-----