

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

### Convocatoria

Tipo	Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (2012)
Categoría	Temas de Impacto Regional
Tipo de Proyecto	Equipo de Trabajo

### Datos generales del proyecto

Áreas Temáticas	Principal : Tecnología Informática de las Comunicaciones y Electrónica Secundarias : Ciencias de la Tierra e Hidro-atmosféricas
Prioridad Regional	Cuyo
Duración	3 años
Ubicación	Argentina, Mendoza
Investigador Responsable	García Garino, Carlos Gabriel
Fecha de alta	03-07-2012

### Instituciones del Proyecto

Institucion Beneficiaria	Razón Social Universidad Nacional de Cuyo	Telefono (0261) 413-5000 / 449-4000 al 4020	Email rector@uncu.edu.ar
Representante Legal	Representate Legal Ing. Agr. D. Arturo Roberto Somoza	Cargo Rector	
Dependencia	Razón Social Instituto Universitario para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Telefono 0261-4291000	Email cgarcia@itu.uncu.edu.ar
Unidad Ejecutora	Razón Social Laboratorio de Investigacion y Desarrollo para la Produccion Integrada por Computadora	Telefono 0261-4250771	Email cgarcia@itu.uncu.edu.ar
Empresa Adoptante	Razón Social	Telefono	Email

### Investigador Responsable

Nombre	Apellido	Rol
Carlos Gabriel	García Garino	Investigador Responsable

### Conformación de Grupo Responsable

Facundo	Bromberg	Investigador Integrante
---------	----------	-------------------------

### Conformación de Grupo Colaborador

Carlos Adrian	Catania	Becario
Federico	Schluter	Becario
Ana Laura	Diedrichs	Becario
Angela Magdalena	Diblasí	Investigador
David	Monge	Becario
Sergio Ariel	Salinas	Becario
Elina Rocío	Pacini Naumovich	Becario
Osvaldo	Marianetti	Investigador
Lucas	Iacono	Becario
Diego Sebastian	Perez	Becario
Alejandro Alberto	Edera	Investigador
Alfredo	Iglesias	Investigador
Cristina Antonia	PARRAGA	Investigador
Ricardo Luis	Cayssials	Investigador
Pablo Daniel	Godoy	Becario
Jorge Ruben	SANTOS	Investigador

**PROYECTO ENVIADO**

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

### Becas

Tipo	Descripción
Doctoral	Beca doctoral para formar a un investigador en temas relacionados con meteorología e Inteligencia Artificial, con el propósito de contar con un especialista capaz de modelar fenómenos de interés para la protección de cultivos, agricultura de precisión y analizar datos pertinentes.

### Resumen del Proyecto

#### Palabras clave

Heladas, Agricultura de Precisión, Aprendizaje de Máquinas, Redes de Sensores, Meteorología

#### Resumen

Este proyecto plantea investigar la predicción de heladas a nivel de microescala meteorológica, que puede estimarse como el tamaño de una finca típica en la provincia de Mendoza. Actualmente se cuenta con pronósticos que brinda diariamente la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC), en base a estaciones meteorológicas que dispone la misma y a otras mediciones complementarias. Estas estaciones están clusterizadas en los oasis productivos de la Provincia y en los mismos las estaciones distan unos 30 km entre sí. El pronóstico brindado tiene características regionales y es difícil adaptar el mismo a condiciones locales como la topografía del terreno, vegetación, barreras de árboles, etc. En ciertos casos algunas empresas disponen de estaciones meteorológicas propias que le permiten disponer de información local con lo cual se puede mejorar la predicción regional. El presente proyecto plantea avanzar todavía más hacia la microescala complementando las mediciones que provee una estación meteorológica mediante otros puntos de sensado remoto, materializados mediante una red de sensores inalámbricos. De esta manera se contará con información meteorológica de interés, que mediante técnicas de Inteligencia Artificial como el Aprendizaje de Máquina Espacial permitirá disponer de mapas de variación de la temperatura y otras variables meteorológicas de interés a lo largo de una finca. De esta manera se podrá determinar si el riesgo de heladas se extiende a toda la finca, a algunas zonas de ellas o si existen algunos lotes con mayor potencial de daño por ejemplo. La cantidad y ubicación de los nodos de la red de sensores inalámbricos en la finca a medir depende de condiciones locales de la misma como la topografía, vegetación, plantaciones, arboledas, etc., y uno de los objetivos de este proyecto es determinar el número adecuado de puntos de medición para ciertos casos característicos. Con este propósito se instrumentará una finca de unas pocas hectáreas mediante una estación meteorológica y una red de sensores inalámbricos complementaria, para lo cual se llevarán a cabo experiencias de laboratorio y posteriormente la disposición en el campo. Con la instrumentación disponible se procederá a poner a punto la misma y a tomar datos de interés durante una campaña de heladas como mínimo. A partir de los datos medidos en el campo, que constituyen la base de datos del problema, en base a técnicas meteorológicas y mediante el empleo de técnicas de Inteligencia Artificial como el Aprendizaje de Máquina espacial, se podrá contar con información que permita estimar el riesgo de heladas en un rango de pocos cientos de metros, con lo cual se podrá optimizar los recursos para eliminar o bien paliar los daños que produce la misma.

### Impacto del Proyecto

#### Impacto sobre el sector socio-económico y/o sector productivo

La vitivinicultura Argentina ocupa un importante lugar en el contexto mundial y comienza a posicionarse como un exportador altamente competitivo de los tradicionales países vitivinícolas tales como Francia, España e Italia. Las exportaciones de vinos, por un monto total de 733.9 millones de dólares en el 2010, ha hecho que en los últimos 10 años Argentina se haya incorporado al grupo que tradicionalmente han sido los países exportadores de vinos. En el año 2010 el poder ejecutivo nacional declaró al vino como la bebida nacional. Argentina actualmente posee una superficie cultivada con vid de 228.575 ha, (base congelada al cierre de la cosecha 2010). Por su parte, la provincia de Mendoza posee una superficie cultivada con vid de 160.704 ha, (base congelada al cierre de la cosecha 2010) representando el 70,31% del total de la superficie cultivada con vid del país, convirtiéndola en la principal productora de productos vitivinícolas del país. Cabe señalar que Mendoza ha sido incorporada a la red Great Wine Capitals Global Network. Por su ubicación geográfica, la provincia de Mendoza se encuentra sometida a variados eventos meteorológicos severos que afectan de manera importante la producción agrícola y en particular la producción vitivinícola. Fenómenos tales como tormentas de granizo, heladas y vientos de alta velocidad en superficie como el Zonda producen importantes daños al cultivo. En el caso de heladas, en promedio pueden llegar a perjudicar alrededor del 9% del total del área cultivada bajo riego de la provincia de acuerdo a la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC). En consecuencia el impacto del proyecto sobre el sector económico productivo de la provincia es potencialmente muy alto, aun en el caso que se reduzcan parcialmente los daños causados por las heladas, o que se reduzca el costo operativo para combatirlas.

#### Impacto sobre las capacidades institucionales

El proyecto permite fortalecer las relaciones institucionales, y se continua con la tradición de asociatividad en la Provincia de Mendoza que ha dado lugar a diferentes instituciones como FUESMEN; IDITS; IDR; FITU; IDC, etc. y en el ámbito de la informática se ha plasmado en el ITIC. Se formalizará en la práctica una actividad conjunta de distintas instituciones locales, a partir de tareas de I D de los laboratorios DHARMA (UTN-FRM) que trabaja en técnicas de Inteligencia Artificial; las del LAPIC-ITIC que tiene líneas de investigación en Computación Distribuida, Inteligencia Artificial y el Laboratorio de Microelectrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza. Por ejemplo el proyecto constituye una excelente oportunidad para continuar con las investigaciones en redes de sensores que se llevan a cabo en el contexto del proyecto PAE-PID 146 "Grid embebida y de Sensores", y aplicar sus resultados a un problema de interés regional. También se podrán reequipar los clusters del ITIC y de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional y las actividades de meteorología que se llevan a cabo en el Instituto de Ciencias Básicas (ICB) de la UNCuyo. La posibilidad de contar con tres fincas instrumentadas permitirá contar con datos de gran importancia para la comprensión del fenómeno y la mitigación de sus daños. Por otra parte se fortalecerá la vinculación universidad empresa al contar con la colaboración y el interper, por una parte, de empresas del Sector Software y Servicios Informáticos de Mendoza como es el caso de Innova y otras instituciones y Bodegas interesadas en el proyecto. Finalmente el proyecto permitirá continuar con la labor de formación de Recursos Humanos, muy necesaria para Mendoza, ya que hay vacancia de Doctores jóvenes en tecnologías en general y en TICs en particular. En suma se fortalecen las instituciones que participan del proyecto - tres universidades locales - empresas pymes del medio y bodegas de la zona, con lo que se obtienen beneficios complementarios para cada una de ellas, así como conocimiento y experiencia en el tema para los integrantes del equipo y los

## **Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores**

especialistas del sector software y bodegas, así como la posibilidad de contar con fincas instrumentadas con redes de sensores inalámbricas, que actualmente no se disponen en la provincia.

### **Impacto sobre las áreas disciplinares o campos de aplicación**

Los fenómenos atmosféricos son consecuencia de distintos procesos físicos que ocurren a distintas escalas espaciales y temporales. El desarrollo de modelos numéricos de la atmósfera permiten incorporar la representación de cada uno de estos procesos físicos a través de leyes fundamentales de la dinámica de fluidos, termodinámica y leyes de conservación. Sin embargo la representación explícita de ciertos procesos no es posible debido al distanciamiento de la grilla computacional y debe recurrirse a parametrizaciones. No obstante, cabe destacar que la validez de estas parametrizaciones en el modelo es dependiente del espaciamiento de grilla. En el presente trabajo de investigación se pondrá a prueba la validez de distintos esquemas de parametrización (flujos calor, flujos verticales cantidad de movimiento, etc) a distintas escalas micrometeorológicas (menores a 1 km). Esto dará un puntapié inicial en la investigación de fenómenos de pequeña escala (como la distribución de temperatura en una finca) y su representación mediante el uso de modelos meteorológicos para la provincia de Mendoza. El conocimiento adquirido en estas investigaciones también podrán ser usados para el estudio de otros eventos meteorológicos (granizo y vientos zonda) que producen grandes daños en los distintos oasis productivos de la provincia. Por otro lado, los algoritmos de aprendizaje de máquinas espacial dan lugar a la incorporación de conocimiento experto en el proceso de modelización, y, en gran medida, dependen de este conocimiento para resultar en modelos precisos. La incorporación de conocimiento experto es complejo y requiere de expertos en AME interaccionando con expertos en el dominio de estudio. Para el caso de meteorología, la interacción interdisciplinar entre expertos en meteorología y en AME resultaría en una importante contribución a este área disciplinar. Esta contribución se ve reforzada por la escasa cantidad de aplicaciones en la literatura de AME al problema de agro-meteorología y predicción espacial de heladas y agricultura de precisión en general. Por último, la posibilidad de contar con fincas instrumentadas abre importantes posibilidades de investigación, tanto desde el punto de vista de las redes de sensores inalámbricos ya que se podrá observar en la práctica el comportamiento de las mismas en condiciones de campo, cuanto por su complejidad y también como un medio de mucho potencial para obtener mediciones de interés, en este caso ambientales y climatológicas. En resumen cabe decir que el proyecto comprende varias líneas prioritarias para la región CUYO (ver [http://www.agencia.gov.ar/IMG/pdf/PICT\\_2012\\_-\\_CAT.\\_II\\_-\\_Temas\\_de\\_interes\\_general.pdf](http://www.agencia.gov.ar/IMG/pdf/PICT_2012_-_CAT._II_-_Temas_de_interes_general.pdf)) como el punto 1. mejoramiento de cultivos que se satisface paliando contingencias climáticas; 7.) elementos de la denominada "agricultura de precisión"; 8. electrónica y parcialmente el 18 cambio climático.

## **Datos Complementarios**

### **Investigadores recursados como evaluadores**

No corresponde

### **Salvaguardia ética y ambiental**

No corresponde / No se afecta.



**Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores**

**Presupuesto Año 1**

Rubro	Descripción	Subsidio (\$)	Contraparte (\$)	Total (\$)
Insumos	bienes y equipos auxiliares para las redes de sensores (cables, baterías, estaño, repuestos menores, etc.)	7500,00	0,00	7500,00
Insumos	artículos de librería (papel A4, toner, etc.)	2000,00	0,00	2000,00
Bibliografía	Libros y revistas técnicas especializadas	12000,00	0,00	12000,00
Gastos de servicios técnicos especializados	Contratación de personal técnico para mantenimiento de redes de sensores y trabajo en campo	20000,00	0,00	20000,00
Viajes y viáticos	Viajes de Campaña, Asistencia a congresos y reuniones técnicas, nacionales e internacionales	34000,00	0,00	34000,00
Equipamiento	Equipamiento para redes de sensores	30000,00	0,00	30000,00
Equipamiento	Equipamiento informático: 1 notebook, 2 PCs de escritorio y 1 impresora	19000,00	0,00	19000,00
Personal (Salarios)	Salarios grupo responsable y colaboradores	0,00	130000,00	130000,00
		<b>129480,00</b>	<b>130000,00</b>	<b>259480,00</b>

**Presupuesto Año 2**

Rubro	Descripción	Subsidio (\$)	Contraparte (\$)	Total (\$)
Insumos	bienes y equipos auxiliares para las redes de sensores (cables, baterías, estaño, repuestos menores, etc.)	4000,00	0,00	4000,00
Insumos	artículos de librería (papel A4, toner, etc.)	2000,00	0,00	2000,00
Bibliografía	Libros y revistas técnicas especializadas	6500,00	0,00	6500,00
Gastos de servicios técnicos especializados	Contratación de personal técnico para mantenimiento de redes de sensores y trabajo en campo	14600,00	0,00	14600,00
Viajes y viáticos	Viajes de Campaña, Asistencia a congresos y reuniones técnicas, nacionales e internacionales	29000,00	0,00	29000,00
Equipamiento	Equipamiento para redes de sensores	12000,00	0,00	12000,00
Equipamiento	Actualización cluster HPC	28000,00	0,00	28000,00
Personal (Salarios)	Salarios grupo responsable y colaboradores	0,00	100000,00	100000,00
		<b>99944,00</b>	<b>100000,00</b>	<b>199944,00</b>

**Presupuesto Año 3**

Rubro	Descripción	Subsidio (\$)	Contraparte (\$)	Total (\$)
Insumos	redes de sensores (cables, baterías, estaño, respuestos menores, etc.)	4000,00	0,00	4000,00
Insumos	artículos de librería (papel A4, toner, etc.)	2000,00	0,00	2000,00

**PROYECTO ENVIADO**



**Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores**

Bibliografía	Libros y revistas técnicas especializadas	6500,00	0,00	6500,00
Gastos de servicios técnicos especializados	Contratación de personal técnico para mantenimiento de redes de sensores y trabajo en campo	14600,00	0,00	14600,00
Viajes y viáticos	Viajes de Campaña, Asistencia a congresos y reuniones técnicas, nacionales e internacionales	29000,00	0,00	29000,00
Equipamiento	equipamiento para redes de sensores	12000,00	0,00	12000,00
Equipamiento	Actualización cluster HPC	28000,00	0,00	28000,00
Personal (Salarios)	Salarios grupo responsable y colaboradores	0,00	100000,00	100000,00
		<b>99944,00</b>	<b>100000,00</b>	<b>199944,00</b>

**Presupuesto Año 4**

Rubro	Descripción	Subsidio (\$)	Contraparte (\$)	Total (\$)
		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**Totales del Presupuesto**

Rubro	Subsidio (\$)	Contraparte (\$)	Total (\$)
Insumos	21500,00	0,00	21500,00
Bibliografía	25000,00	0,00	25000,00
Gastos de servicios técnicos especializados	49200,00	0,00	49200,00
Viajes y viáticos	92000,00	0,00	92000,00
Equipamiento	129000,00	0,00	129000,00
Personal (Salarios)	0,00	330000,00	330000,00
<b>Total</b>	<b>329368,00</b>	<b>330000,00</b>	<b>659368,00</b>

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

### Justificación

#### Justificación del subsidio solicitado

Se destina un 40% a equipamiento. El mismo se emplea para instrumentar fincas en la provincia de Mendoza en las cuales se realizará la captura de datos para su análisis posterior con un monto de 45 mil pesos. Se plantea instrumentar tres fincas diferentes ubicadas en el departamento de Maipú, otra en el departamento de Luján de Cuyo (ambas en la V zona vitivinícola, una de las importantes de la provincia) y la tercera en el valle de Uco. La razón de disponer tres sitios diferentes se explica a través de diferencias orográficas y climáticas. En el primer año se gastarán unos 30 mil pesos para microcontroladores, transceptores y sensores necesarios para conformar las redes. Durante los años 2 y 3 se destinarán 12 mil pesos por año para adecuación y mantenimiento de las redes. El resto del monto de equipamiento se destinará para actualizar los cluster existentes (unos 56 mil pesos) y 19 mil pesos para equipos de escritorio y notebooks. Se destinarán 92 mil pesos (algo menos del 30%) del proyecto a viajes y viáticos para cubrir gastos de campaña y asistencia a congresos nacionales e internacionales.

#### Justificación de la beca solicitada

Existe carencia de recursos humanos formados en meteorología en el país y en la región. Esta vacancia es todavía más notable si se pretende contar con investigadores jóvenes que además de las disciplinas básicas cuenten con conocimientos de algoritmia, técnicas de inteligencia artificial y capacidades de programación procesamiento de códigos en ambientes paralelos. En el marco del presente proyecto se llevará a cabo la formación de recursos humanos a través de un tesista doctoral. Con esta acción se pretende cubrir un área de vacancia en la provincia de Mendoza, como es la de expertos en inteligencia artificial y meteorología. En este sentido el proyecto contribuirá a la etapa inicial (unos 3 años) de la formación de un doctor con una importante base disciplinar en meteorología y conocimientos de otras técnicas que le permitan construir modelos y analizar el comportamiento de los mismos. Como parte del proceso de formación del tesista, se prevee que el mismo tome cursos de inteligencia artificial y de meteorología, como así también realice un proceso de revisión exhaustivo del estado del arte sobre el tema. Además deberá relevar datos de la red de sensores ubicados en las fincas bajo estudio, a fin de alimentar y validar los modelos estadísticos y numéricos que estén bajo su diseño. Es importante destacar que en el grupo de trabajo se cuenta con otros estudiantes que actualmente trabajan en sus tesis doctorales o de maestría.

### Recursos de la Institución Beneficiaria

#### Infraestructura y Equipamiento existente en la Unidad Ejecutora

Se cuenta con equipamiento de Redes de Sensores para realizar experimentos a pequeña escala, como kits de desarrollo, placas, microcontroladores, etc. Además se posee, a través del instrumental de la Carrera Redes del ITU y de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza de osciloscopios digitales con capacidad de captura de datos y otros instrumentos. También se poseen soldadores, puestos de trabajo para armado de componentes, etc. Además, con miras al procesamiento distribuido de las simulaciones de Meteorología y los problemas de Aprendizaje de Máquina Espacial, se cuenta con el Cluster del ITIC (32 núcleos), próximo a ampliarse con fondos de otros proyectos y el Cluster de la Facultad Regional Mendoza de la UTN (16 cores). También se posee bibliografía especializada acerca del tema adquirida en los últimos años con fondos de proyectos de I D. Se poseen computadoras portátiles y de escritorio para el trabajo de investigadores y becarios. En el espacio de la Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Cuyo, sito en el Parque Eureka, a 300 metros del campus de la UNCuyo se dispone de oficinas para el ITIC, el ICB y el cluster. En estas instalaciones se cuenta con un Equipo de VideoConferencia y una Pizarra Electrónica.

#### Otros

El grupo de trabajo, compuesto por integrantes del Instituto Universitario para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ITIC); el Laboratorio DHARMA de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional y el Laboratorio de Microelectrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza posee fondos de distintas fuentes y proyectos de I D. Se cuenta con el presupuesto anual del ITIC (25 mil pesos); los proyectos de Investigación bianuales financiados por SECTyP-UNCuyo (Incentivos) que totalizan 20 mil pesos; los proyectos PAE-PICT 3279 "Métodos y Herramientas para sistemas masivamente distribuidos" (IR Carlos García Garino), monto 449.985,12 pesos y PAE-PID 146 Grid Embebidad y de Sensores (IR Carlos García Garino) con 149.438 pesos; el proyecto PICT-PRH 2009-0063. "Simulación y modelado de fenómenos meteorológicos y procesos químicos atmosféricos en la provincia de Mendoza" (IR Rubén Santos) monto 178.000 pesos; el PICT-PRH 2009-143 UTN1205 Diseño de algoritmos basados en independencias para el aprendizaje de modelos probabilísticos gráficos de mejor calidad, (IR Facundo Bromberg), monto 69524,01 pesos. También se cuenta con becas PFDT del proyecto PRH-UNCuyo para los Ing. Elina Pacini y Pablo Godoy ; beca PFDT del proyecto PRH-UTN para el Ing. Federico Schluter, beca doctoral UTN para el Ing. Sebastián Pérez y Beca del proyecto PAE-PID 146 para el Ing. Lucas Iacono.



## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

### Investigadores Participantes

Datos Personales	
CUIT/CUIL:	20103665486
Apellidos:	Garcia Garino
Nombres:	Carlos Gabriel
Nacionalidad:	AR - Argentina
Fecha de Nacimiento:	10-12-1952
Tipo de documento:	Documento Nacional de Identidad
Numero de documento:	10366548
Estado civil:	Casado/a
Contacto Laboral	Centro Universitario, Mendoza (5500) Mendoza, Argentina Tel: (0261)-4135000, int. 2196 Fax: 0261-4494086 Email: cgarcia@itu.uncu.edu.ar
Contacto Particular	Tel: 0261-4445335 Email: cgarino04@gmail.com

Empleadores				
Fecha Inicio	Fecha Fin	Organización	Cargo	Dedicación (horas)
01-07-2007		Universidad Nacional de Cuyo	Profesor Titular Interino Dedicación Exclusiva	40
01-08-1994		Instituto Tecnológico Universitario	Profesor	10

Datos Curriculares
<p>I. Formación Académica</p> <p>I.1 Título de Grado Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, Diciembre de 1978. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, concedido por el Ministerio de Educación y Ciencia de España, Madrid, 1993.</p> <p>I.2 Título de Postgrado Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Cataluña, 1993.</p> <p>II. Antecedentes en Actividades de Investigación y/o Desarrollo Tecnológico</p> <p>a) Áreas científicas y/o tecnológicas de actuación más relevantes Mecánica Computacional, Computación Distribuida, Redes de Computadoras</p> <p>b) Participación en Proyectos y otras actividades de Investigación y Desarrollo Proyecto RC/09/04 Procesamiento de Problemas de Minería de Datos en entornos de Computación Distribuida. Director Grupo Argentino. Subsidiado por la Dirección de Cooperación Internacional del MINCYT y MEYS, República Checa. Ene 10-Dic11 Proyecto RC/09/06 . Sistema de Detección de Intrusos basado en agentes heterogéneos distribuidos. Integrante Grupo Argentino. Subsidiado por la Dirección de Cooperación Internacional del MINCYT y MEYS, República Checa. Ene 10-Dic11 Proyecto PAE-PICT-2007-02312, Métodos y Herramientas para sistemas masivamente distribuidos. Director (IR). Subsidiado por el FONCYT. Ago. 09-Ago. 12. Proyecto PAE-PID-2007-00146, Grid embebida y de sensores. Director (IR). Subsidiado por FONCYT. Mar. 10-Mar 13. Proyecto de Investigación Simulación de Problemas de Mecánica de Sólidos mediante herramientas de computación distribuida. Director. Subsidiado por la SECTyP, UNCuyo. Jul. 09- Jun 11. Proyecto de Investigación Modelización de Eventos Meteorológicos en la Provincia de Mendoza. CoDirector. Subsidiado por la SECTyP, UNCuyo. Jul. 09- Jun 11. Proyecto de Investigación Aplicación de Técnicas de Inteligencia Artificial para la detección de anomalías en el Tráfico de Red. Subsidiado por la SECTyP, UNCuyo. Jul. 09- Jun 11. Proyecto PICTO 11-18621 Redes Privadas Comunitarias. Integrante GR. Subsidiado por FONCYT. Nov 06-Nov 09. Proyecto PAV 127, Red ProTIC, Subproyecto 4 Centro Virtual de Alto Rendimiento. Integrante GR. Subsidiado por FONCYT. Mar 05-Jun 08 Proyecto BE/PA04-EXII/003 Estudio comparativo del modelado constitutivo y la simulación numérica de sólidos en regimen de grandes deformaciones con comportamiento elasto/viscoplastico. Director Grupo Argentino. Subsidiado por el Área de Cooperación</p>

### PROYECTO ENVIADO

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

Internacional de la SECyT y el FNRS Belga. Ene 05-Mar07

Proyecto PICTR2002-184, Centro de Computación de Alto Rendimiento. Director Nodo Mendoza (GR2002- 00512). Subsidiado por FONCYT. Jun 04-Jul 08.

Proyecto PICT 12-03268, Empleo de métodos numéricos y experimentales para determinar ecuaciones constitutivas de metales en régimen de grandes deformaciones. Director (IR). Subsidiado por FONCYT. Nov 02-Dic 06.

c) Producción científica

Se posee alrededor de 70 publicaciones, se citan solamente las de los últimos años, excepto las de revistas internacionales y otras de importancia.

c.1) Revistas Internacionales con Referato.

C. Catania y C. García Garino: Automatic Network Intrusion Detection: Current Techniques and Open Issues. Computers and Electrical Engineering. Online publication complete: 14-JUN-2012. doi:10.1016/j.compeleceng.2012.05.013

C. Catania, F. Bromberg y C. García Garino: An autonomous labeling approach to support vector machines algorithms for network traffic anomaly detection. Expert Systems with Applications 39 (2012) 1822-1829. doi:10.1016/j.eswa.2011.08.068

C. Catania y C. García Garino: Reconocimiento de Patrones de tráfico de Red basado en algoritmos genéticos., Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 37, 65-75, 2008.

C. García Garino y Jean-Philippe Ponthot: A Quasi Coulomb Model for frictional contact interfaces. Applications to Metal forming simulations, Latin American Applied Research, Vol 38, 2, 95-104, 2008.

C. García Garino, F. Gabaldón y J. M. Goicolea: Finite Element Simulation of Simple tension test., Finite Element Analysis and Design, 42, 1187-1197, 2006.

C. García Garino y Alberto del Rosso, Simulación de Ensayos de Ultrasonido mediante el Método de Elementos Finitos, Revue Internationale d'Ingénierie des Systèmes de Production Mécanique, ENIM, Metz, pp V-21-V-27, Volumen 1, Número 1, Noviembre 1998.

C. García Garino y J. Oliver, Un Modelo constitutivo para el Análisis de Sólidos Sometidos a Grandes Deformaciones, Parte II Implementación numérica y aplicaciones, Revista Internacional de Métodos Numéricos para el Cálculo y Diseño en Ingeniería, pp 147--169, Vol 12, 2, 1996.

E. Oñate, J. Rojek, y C. García Garino, NUMISTAMP: A research project for assesment of finite element models for stamping processes., International Journal of Material Processing Technology, pp 17--38, 50, 1995.

C. García Garino y J. Oliver, Un Modelo constitutivo para el Análisis de Sólidos Sometidos a Grandes Deformaciones, Parte I Formulación Teórica y aplicación a metales, Revista Internacional de Métodos Numéricos para el Cálculo y Diseño en Ingeniería., pp. 105--122, Vol 11, 1., 1995.

c.2) Compilación de Actas de Congresos.

C. García Garino y O. León: Anales de la Trigésimoquintas Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (En CD), 35 JAIIO, ISSN 1850-2776, Sociedad Argentina de Informática (SADIO), Buenos Aires, Argentina, 2006.

C. García Garino, A. Mirasso, J. Baron y J. Nuñez McLeod: Anales del Sexto Congreso Argentino de Mecánica Computacional, MECOM99, compilación de los resúmenes en un libro y edición de un CD con el contenido de los trabajos. Colección Mecánica Computacional, Volumen Especial, AMCA, Santa Fe, Septiembre de 1999.

c.3) Capítulos en Libros

E. Pacini, C. Mateos y C. García Garino. Schedulers based on Ant Colony Optimization for Parameter Sweep Experiments in Distributed Environments. Research on Computational Intelligence for Engineering, Science and Business. S. Bhattacharyya and P. Dutta (Eds.). IGI Global. In press. 2012.

E. Pacini, M. Ribero, C. Mateos, A. Mirasso y C. García Garino. Cloud computing for parameter sweep experiments. In New Horizons in Creative Open Software,

Multimedia, Human Factors and Software Engineering. J. Alma, M. Brie, M.C. Ficarra, J. Carre, A. Kratky, F.C. Ficarra and K.H. Veltman (eds), chapter 9, pages 101-118. Blue Herons, Bergamo, Italia, April 2012. ISBN: 978-88-96471-01-2.

c.4) artículos en Actas de Congresos. (últimos 5 años)

E. Pacini, M. Ribero, C. Mateos, A. Mirasso and C. García Garino. Simulation on Cloud Computing Infrastructures of Parametric Studies of Nonlinear Solids Problems. In Proceeding of the Second International Conference "Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability (ADNTIIC 2011)": Design, E-commerce, E-learning, E-health, E-tourism, Web 2.0 and Web 3.0, Huerta Grande, Córdoba, Argentina, 5 al 7 de Diciembre de 2011. ISBN 978-88-96471-03-6

S. Salinas, C. García Garino and A. Zunino. An Architecture for Resource Behavior Prediction to Improve Scheduling Systems Performance on Enterprise Desktop Grids. In Proceeding of the Second International Conference "Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability (ADNTIIC 2011)":

Design, E-commerce, E-learning, E-health, E-tourism, Web 2.0 and Web 3.0, Huerta Grande, Córdoba, Argentina, 5 al 7 de Diciembre de 2011. ISBN 978-88-96471-03-6

C. García Garino, M.S. Ribero Vairo, S. Andía Fagés, A. E. Mirasso and J.P. Ponthot: Numerical Simulation of Finite Strain Viscoplastic Problems. Invited paper, Numerical methods for large deformation analysis minisymposium, Romain Boman & Jean-Philippe Ponthot (Organisers) in Proceedings of Fifth International Conference on Advanced Computational Methods in ENgineering (ACOMEN 2011), M. Hogge et al. (Eds.), Liège, Belgium, 14-17 November 2011, University of Liège, 2011. ISBN: 978-2-9601143-1-7

M. S. Ribero Vairo, J. J.A.C. van Hooijdonk, S. Andía Fages, A. E. Mirasso y C. García Garino: Análisis de un modelo elasto-viscoplastico no-lineal, Actas del ENIEF 2011, XIX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. Mecánica Computacional Vol XXX, págs. 787-803, O. Möller, J. W. Signorelli, M. A. Storti (Eds.), AMCA, 2011. ISSN 1666-6070.

C. Careglio, C. García Garino y Anibal Mirasso: Comparación de distribuciones de tensiones en probetas con estricción. Mecánica Computacional Vol XXX, págs. 631-649, O. Möller, J. W. Signorelli, M. A. Storti (Eds.), AMCA, 2011. ISSN 1666-6070.

D. Monge, J. B#lohradský, C. García Garino y F. Železný. A Performance Prediction Module for Workflow Scheduling. In Proceedings of the 4th Symposium on

High-Performance Computing (HPC2011) in Latin America, Nicolás Wolovick y Gonzalo Hernández (Eds) ISSN 1851-9326, en Anales de 40 JAIIO, 2011, ISSN 1850-2776.

S. A. Salinas, C. García Garino y A. Zunino. Sistema de predicción y evaluación de disponibilidad operativa de recursos en Desktop Grids. Anales del 4th Argentine

9 Symposium on High Performance Computing HPC 2011, N. Wolovick y G. Hernández (Eds) ISSN 1851-9326, en Anales de 40



## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

JAIIO, 2011, ISSN 1850-2776.

L. Iacono, P. Godoy, R. Cayssials, O. Marianetti and C. García Garino: Programmable Logic Devices in Sensor Networks: A Survey. pp 193-204, In Proceedings of the Argentinean Symposium of Technology (AST2011), L. Canali and L. Giovanini (Eds), ISSN 1851-2806, en Anales de 40 JAIIO, 2011, ISSN 1850-2776.

J. B#lohradský, D. Monge, M. Hol#c, F. Železný and Carlos García Garino: Template-Based Semi-Automatic Workflow Construction for Gene Expression Data

Analysis. In Mark Olive and Tony Solomonides, editors, 24th IEEE International Symposium on Computer Based Medical Systems (CBMS2011), pp. 1-6, Bristol, United Kingdom. Jun 2011. ISBN 978-1-4577-1189-3

R. Cutuli, C. Catania y C. García Garino. " Problemas y herramientas en la seguridad de redes de transmisión de datos universitarias. El caso de la Universidad Nacional de Cuyo. " Primera Conferencia de Directores de Tecnología, TICAL Gestión de las TI en Ambientes Universitarios, Panamá, 20 y 21 de Junio de 2011.

C. Careglio, D. Monge, E. Pacini, C. Mateo, A. Mirasso y C. García Garino, Sensibilidad de resultados del ensayo de tracción simple frente a diferentes tamaños y tipos de imperfecciones. Actas de IX Congreso Argentino de Mecánica Computacional, XXXI Congreso Ibero-Lationamericano de Métodos Computacionales en Ingeniería y XII Congreso Sudamericano de Mecánica Computacional Buenos Aires, Argentina, 15-18 Noviembre 2010. Publicado en Mecánica Computacional Vol XXIX, págs. 4181-4197, E. Dvorkin, M. Goldschmit y M Storti (Eds.), AMCA, Santa Fe, Argentina 2010, ISSN 1666-6070.

C. Catania, C. García Garino y F. Bromberg: An Application of a Bayesian Semi-supervised Learning Strategy to Network Intrusion Detection. p. 175-186, Anales del XI Argentinean Simposya of Artificial Intelligence ASAI 2010, M. Armentano y P. Granitto (Eds.), ISSN 1850-2784, en Anales de 39 JAIIO, A. Fernández (Ed.), ISSN 1850-2776.

E. Millán Kujtiuk, E. M. Bringa, A. Higginbotham y C. García Garino: GP-GPU Processing of Molecular Dynamics Simulations. p. 3234-3248, Anales del High Performance Computing Symposium 2010 (HPC10), Printista M. y Mocskos E. (compiladores), ISSN 1851-9326, en Anales de 39 JAIIO, A. Fernández (Ed.), ISSN 1850-2776.

D. Monge y C. García Garino: Improving Workflows Execution on DAGMan by a Perfomance driven Scheduling Tool. p. 3271-3285, Anales del High Performance Computing Symposium 2010 (HPC10), Printista M. y Mocskos E. (compiladores), ISSN 1851-9326, en Anales de 39 JAIIO, A. Fernández (Ed.), ISSN 1850-2776.

P. Martínez, J. R. Santos, E. Millán Kujtiuk, C. Catania, J. Díaz y Carlos García Garino: Experiences in processing MPI application in Condor environments. p. 3325-3340, Anales del High Performance Computing Symposium 2010 (HPC10), Printista M. y Mocskos E. (compiladores), ISSN 1851-9326, en Anales de 39 JAIIO, A. Fernández (Ed.), ISSN 1850-2776.

S. Salinas, C. García Garino y A. Zunino: A Configurable Overlay Network Architecture. p. 1727-1738, Anales del XI Simposio Argentino de Tecnología de Computadoras (AST10), Delrieux, C. y M. Gómez Ortega (Eds.), ISSN 1850-2806, en Anales de 39 JAIIO, A. Fernández (Ed.), ISSN 1850-2776.

C. Careglio, A. Mirasso y C. García Garino: Estudio Comparativo de Dos Formulaciones de Elementos Finitos en la Modelización de la Estricción en Probetas Rectangulares de Metales Tipo J2, 1731-1749, Mecánica Computacional, Vol. 28, C. García Bauza et al. (compiladores), AMCA, Santa Fe. Argentina, 2009, ISSN 1666-6070.

C. Careglio, D. Monge, C. García Garino y A. Mirasso: Simulación numérica del ensayo de tracción simple en entornos de computación distribuida. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicos en Ingeniería, N. Sirmovitsch, A. Mirasso y A. P. Arena (Eds.), Anales del V Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, 12 al 14 de noviembre de 2009, pp. 89-103, Capítulo 1, Los Reyunos, Mendoza, Facultad Regional Mendoza, UTN. ISBN 978-950-42-0121-2

S. Andía, S. Raichman, A. Mirasso, C. García Garino y J.-P. Ponthot: Integración numérica del problema viscoplástico. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicos en Ingeniería, N. Sirmovitsch, A. Mirasso y A. P. Arena (Eds.), Anales del V Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, 12 al 14 de noviembre de 2009, pp. 104-118, Capítulo 1, Los Reyunos, Mendoza, Facultad Regional Mendoza, UTN. ISBN 978-950-42-0121-2

P. Martínez, C. Catania, E. Millán, C. García Garino y J. Díaz: Procesamiento distribuido mediante el entorno Condor. Gestión de recursos total y parcialmente disponibles. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicos en Ingeniería, N. Sirmovitsch, A. Mirasso y A. P. Arena (Eds.), Anales del V Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, 12 al 14 de noviembre de 2009, pp. 4-17, Capítulo 2. Los Reyunos, Mendoza, Facultad Regional Mendoza, UTN. ISBN 978-950-42-0121-2

D. Monge y C. García Garino: Heurísticas de Constraint Optimization aplicadas al Scheduling de Workflows de Computación Distribuida. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicos en Ingeniería, N. Sirmovitsch, A. Mirasso y A. P. Arena (Eds.), Anales del V Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, 12 al 14 de noviembre de 2009, pp. 122-136, Capítulo 2. Los Reyunos, Mendoza, Facultad Regional Mendoza, UTN. ISBN 978-950-42-0121-2

C. Catania, F. Bromberg y C. García Garino: Detección de intrusos en el tráfico de red mediante máquinas de Vectores Soporte. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicos en Ingeniería, N. Sirmovitsch, A. Mirasso y A. P. Arena (Eds.), Anales del V Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, 12 al 14 de noviembre de 2009, pp. 168-192, Capítulo 1. Los Reyunos, Mendoza, Facultad Regional Mendoza, UTN. ISBN 978-950-42-0121-2

C. Catania, F. Bromberg y C. García Garino: An autonomous labeling approach to SVM algorithms for network traffic anomaly detection, 1-12, Anales del X Argentinean Simposya of Artificial Intelligence ASAI 2009, L. Berdún y F. Bromberg (Eds.), ISSN 1850-2784, en Anales de 38 JAIIO, S. Castro y J. Orozco (Eds.), ISSN 1850-2776.

S. Salinas, C. García Garino y A. Zunino: Q-Fractal: A proposal for a P2P overlay network, 113-126, Anales del X Simposio Argentino de Tecnología de Computadoras (AST09), Cayssials R., García Garino, C. y Castiñeira Jorge (Eds.), ISSN 1850-2806 en Anales de 38 JAIIO, S. Castro y J. Orozco (Eds.), ISSN 1850-2776.

C. Catania y C. García Garino: Parallelization strategies on a genetic algorithm for network traffic anomaly detection, 144-158, Anales del High Performance Computing Symposium 2009 (HPC09), Medel R. y Mocskos E. (compiladores), ISSN 1851-9326, en Anales de 38 JAIIO, S. Castro y J. Orozco (Eds.), ISSN 1850-2776.

D. Monge y C. García Garino: A Constraint Optimization based Scheduler for Distributed Computing Workflows. 159-174, Anales del High Performance Computing Symposium 2009 (HPC09), ISSN 1851-9326, Medel R. y Mocskos E. (compiladores), en Anales de 38 JAIIO, S. Castro y J. Orozco (Eds.), ISSN 1850-2776.

C. Careglio, A. Mirasso y C. García Garino: Estudio Numérico de la Estricción en Probetas Cilíndricas y Rectangulares, 615-626, Mecánica Computacional, Vol. 27, A. Cardona et al. (compiladores), AMCA, Santa Fe. Argentina, 2008, ISSN 1666-6070.

C. A. Catania, C. Careglio, D. Monge, P. Martínez, A. Mirasso y C. García Garino: Estudios Paramétricos de Mecánica de Sólidos en

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

Entornos de Computación Distribuida, 1063-1084, Mecánica Computacional, Vol. 27, A. Cardona et al. (compiladores), AMCA, Santa Fe. Argentina, 2008, ISSN 1666-6070.

S. A. Salinas, C. García Garino & A. Zunino: Sistema de descubrimiento de recursos basado en P2P y RMI. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicas en Ingeniería, Maldonado, G., Veca, A. y Cremades, H. (Eds.), Anales del Congreso ENIDI 2008, pp. 299-306, Fac. Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, 2008, ISBN 978-950-42-0104-5.

E. Millán Kujtiuk, C. García Garino & O. León: Cálculo paralelo con Ruby. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicas en Ingeniería, Maldonado, G., Veca, A. y Cremades, H. (Eds.), Anales del Congreso ENIDI 2008, pp. 283-290, Fac. Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, 2008, ISBN 978-950-42-0104-5.

O. Marianetti, O. León & C. García Garino: Diseño de laboratorios remotos. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicas en Ingeniería, Maldonado, G., Veca, A. y Cremades, H. (Eds.), Anales del Congreso ENIDI 2008, pp. 231-238, Fac. Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, 2008, ISBN 978-950-42-0104-5.

C. Careglio, A. Mirasso & C. Garcia Garino: Influencia de la ley de endurecimiento en la estricción del ensayo de tracción en metales con grandes deformaciones. Desarrollos e Investigaciones Científico-Tecnológicas en Ingeniería, Maldonado, G., Veca, A. y Cremades, H. (Eds.), Anales del Congreso ENIDI 2008, pp. 383-390, Fac. Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, 2008, ISBN 978-950-42-0104-5.

J. García Guibout, C. García Garino, A. Castro Lechtaler y R. Fusario, Transmission voice over 802.11. XIV Congreso Argentino de Computación. RedUNCI - Universidad Nacional de Chilecito. Chilecito, Provincia de la Rioja. ISBN 978-987-24611-0-2. 12 páginas. 2008. (En CD).

A. Castro Lechtaler, A. Arroyo Arzubi, R. Fusario, C. García Garino y J. García Guibout. MPLS Technology: Class of Service. XIV Congreso Argentino de Computación. RedUNCI - Universidad Nacional de Chilecito. Chilecito, Provincia de la Rioja. ISBN 978-987-24611-0-2. 12 páginas. 2008. (En CD).

D. Fernandez Slezak; P. Turjanski; J. Monetti; M. Risk; C. García Garino y G. Marshall: CardioGrid: una tecnología innovadora para el estudio de enfermedades cardiovasculares, pp. 19-25, Actas del Simposio High Performance Computing, HPC 2008), D. Hirsch y E. Moskos (Eds), ISSN 1851-9326, en Anales de 37 JAIIO, G. Henning et al (Eds.), 2008, ISSN 1850-2776. (En CD).

O. Karaseva, L. Stainier, C. Careglio, C. Garcia Garino, A. Mirasso and J.P. Ponthot: A comparison of triangle and quadrangle finite elements for large strain elastoplastic formulations. Proceedings of the Fourth International Conference on Advanced Computational Methods in Engineering, ACOMEN 2008, Editors: M. Hogge et al., University of Liège, Belgium, 26-28 May 2008.

e) Premios, títulos y participación en Asociaciones, Comités Científicos o Consejos

Integrante de la Comisión Evaluadora del FONSOFT, desde marzo de 2010.

Integrante del Consejo Asesor del Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SiNCAD), MINCyT, en representación del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), en representación de la Universidad Nacional de Cuyo. Anteriormente miembro de la Comisión de Trabajo que puso en marcha el SNCAD.

Integrante de la Comisión Asesora de Ingeniería de la CONEAU, desde diciembre de 2007.

Integrante de la Comisión Ad-Hoc del área 11 del FONCyT (TIC's y Electrónica), en carácter de co-coordinador, entre 2004 y 2007.

Integrante del Consejo Directivo del Polo TIC's Mendoza, en representación de la UNCuyo

f) Formación de Recursos Humanos

Director de la Tesis de Maestría del Lic. Carlos Catania, Clasificación de Patrones de Tráfico de redes utilizando herramientas de aprendizaje automático en entornos de computación distribuida., Maestría en Teleinformática, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, Mendoza. Aprobada con la calificación máxima.

Director de la Tesis de Maestría, Ing. Osvaldo Marianetti, Carrera de Maestría en Teleinformática, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza. Aprobada con la calificación máxima.

Co-Director de la Tesis de Maestría, Ing. Jorge García, Carrera de Maestría en Teleinformática, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza. Aprobada con la calificación máxima.

Director de 4 tesis doctorales en curso.

g) Otras actividades técnico-científicas

Director del Instituto Universitario para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ITIC, de la UNCuyo.

Integrante de numerosos jurados para concursos docentes y Tesis de Maestría y Doctorado.

### Formación Académica

Mayor Título Logrado : Doctorado

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Cataluña, Calificación Cum Laude (Calificación máxima), Barcelona, Junio 1993.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, concedido por el Ministerio de Educación y Ciencia de España, por homologación del título correspondiente argentino, Madrid, Septiembre de 1993.

Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, Diciembre de 1978.

### Actividades y/o cargos destacados en I+D

Director Instituto Universitario para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ITIC, de la Universidad Nacional de Cuyo.

Integrante de la Comisión de Trabajo primero y del Consejo asesor luego, del Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD), del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, en representación del CIN (Consejo de Rectores de las Universidades Nacionales). Desde Marzo de 2010.

Integrante de la Comisión de Evaluación del Fondo Fiduciario del Software (FONSOFT), de la Agencia Nacional de Promoción

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

Científica y Tecnológica. Desde abril de 2010.  
Integrante de la Comisión Asesora de Ingeniería de la CONEAU, desde dic. 2007.  
Integrante de la Comisión Ad-Hoc (Co-Coordinador) del área 11 del FONCyT entre 2004 y 2007.  
Coordinador del Comité para la Promoción de las actividades de I D (Coprodi) del ITU. Desde 1996 a la fecha.  
Integrante de diversos comités académicos de carreras de doctorado.  
Participación en numerosos jurados de tesis de maestría y doctorado.  
Evaluador de diferentes organismos como CYTED, ANPCyT, CONICET, y diferentes journals.  
Integrante del Consejo Directivo del Polo TIC's Mendoza, en representación de la UNCuyo.

### Área de actuación en I+D

Computación Distribuida, Redes y Telecomunicaciones, Informática, Mecánica Computacional, Ingeniería Estructural.

### Datos Personales

CUIT/CUIL:	20238491887
Apellidos:	Bromberg
Nombres:	Facundo
Nacionalidad:	AR - Argentina
Fecha de Nacimiento:	28-03-1974
Tipo de documento:	Documento Nacional de Identidad
Numero de documento:	23849188
Estado civil:	Casado/a
Contacto Laboral	Rodriguez 273, Capital (5500) Mendoza, Argentina Tel: 52-261-5244545 Email: secyt@frm.utn.edu.ar
Contacto Particular	Tel: 54-261-5244566 Email: fbromberg@frm.utn.edu.ar

### Empleadores

Fecha Inicio	Fecha Fin	Organización	Cargo	Dedicación (horas)
01-01-2012		CONICET	Investigador Asistente	45
01-02-2008		Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza	Profesor Asociado	45
14-08-2001	15-12-2007	Iowa State University	Teaching Assistant	20
01-02-1999	31-01-2000	Instituto de Investigaciones Cardiológicas.	Beca FONCyT	40
01-08-1994	18-12-1998	Comisión Nacional de Energía Atómica	Becario	40

### Datos Curriculares

#### PROYECTOS DE INVESTIGACION

- \* Investigador responsable del proyecto PID UTN-1205. Diseño de algoritmos basados en independencias para el aprendizaje de modelos probabilísticos de mejor calidad. 2011-2013
- \* Investigador responsable PICT-2008-241 (PRH-38) . Diseño de algoritmos basados en independencias para el aprendizaje de modelos probabilísticos de mejor calidad. 2011-2013
- \* Co-director proyecto UNCuyo 06/M036. Aprendizaje automático de modelos combinados para su aplicación a la detección de intrusos en el tráfico de red. 2011-2013
- \* Co-director proyecto UNCuyo-G487, Aplicación de técnicas de inteligencia artificial a la detección de anomalías en el tráfico de red. 2009-2011.

#### PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

#### PUBLICACIONES EN REVISTA CON REFERATO:

- \* Catania C. A., Bromberg F. y Garcia Garino, C. An Autonomous Labeling Approach to Support Vector Machines Algorithms for

**PROYECTO ENVIADO**

## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

Network Traffic Anomaly Detection. Expert Systems with Applications 39 (2012) pp 1822-1829

\* Berdún, L. and Bromberg, F. "Guest Editorial: 10th Argentinean Symposium on Artificial Intelligence (ASAI 2009)". Inteligencia Artificial, 13(44), pp 3-4, 2009.

\* Bromberg F. and Margaritis D. "Improving the Reliability of Causal Discovery from Small Data Sets using Argumentation". Journal of Machine Learning Research, Special Topic on Causality, 10 (February), 301-340, 2009.

\* Maragaritis D. and Bromberg F. "Efficient Markov Network Discovery Using Particle Filters". Computational Intelligence, 25:4, 367-394, September 2009.

\* Bromberg F., Margaritis D. and Honavar V. "Efficient Markov Network Structure Discovery using Independence Tests". Journal of Artificial Intelligence Research, 35, pp449-485, July 2009.

### PUBLICACIONES EN ACTAS DE REUNIONES CIENTÍFICAS INTERNACIONALES

\* Bromberg F., Schlüter F., Edera A. Independence-based MAP for Markov network structure discovery. 23rd International Conference on Tools with Artificial Intelligence. Nov 7-9 2011, Boca Raton, Florida, USA

\* Bromberg F. y Schlüter F., "Variante de Grow Shrink para mejorar la calidad de Markov blankets", Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI), Setiembre 2009, Pelotas, Brasil.

\* Gandhi P., Bromberg F. and Margaritis D.. "Dynamic inference-based learning Markov Network Structure". Proc. of SIAM Data Mining 2008.

\* Bromberg F. and Margaritis D. "Efficient and Robust Independence-based Markov Network Structure Discovery". Proc of the Inter Joint Conference of Artificial Intelligence (IJCAI-07), Hyderabad, India. pp 2431-2436.

\* Bromberg F., Margaritis D. and Honavar V. "Efficient Markov Network Structure Discovery from Independence Tests". Proceedings of SIAM Data Mining 2006, Bethesda, Maryland. pp.141-152.

### PUBLICACIONES EN ACTAS DE CONFERENCIAS NACIONALES

\* Bromberg, F. and Perez, D.S. "Interpolación Espacial Mediante Aprendizaje de Máquinas en Viñedos de la Provincia de Mendoza, Argentina.". ASAI 2012, La Plata, Argentina.

\* Perez, D.S. y Bromberg, F. "Segmentación de Imágenes en Viñedos para la Medición Autónoma de Variables Vitícolas. Enviado a CACIC 2012.

\* Schlüter F., Bromberg F. and Abraham L. Strategies for piecing-together Local-to-Global Markov networks learning algorithms. ASAI 2011, Cordoba Agosto 2011.

\* Edera A., Bromberg F. Aprendizaje de Independencias Especificas del Contexto en Markov Random Fields. XVII Congreso Argentino de Ciencias de Ciencias de la Computación. 10 al 14 de Octubre 2011, Universidad de La Plata, Argentina

\* Schlüter F., Bromberg F. and Perez D. S. "Speeding up the execution of a large number of statistical tests of independence". Argentine Symposium of Artificial Intelligence, August 2010, Buenos Aires, Argentina.

\* Catania C. A., Garcia Garino C., Bromberg F. "An Application of a Bayesian Semi-supervised Learning Strategy to Network Intrusion Detection". Argentine Symposium of Artificial Intelligence, August 2010, Buenos Aires, Argentina.

\* de la Vega, G., Fraenkel, D., Bromberg F. y Garcia, B., "Detección de Señales de Radio de Partículas de Alta Energía con SVM", EnIDI 2009, San Rafael, Mendoza.

\* Catania C. A., Bromberg F. y Garcia Garino, C., "Detección de Intrusos en el Tráfico de Red mediante Máquinas de Vectores Soporte.", EnIDI 2009, Mendoza.

\* Schlüter F. y Bromberg F., "Enfoque perturbativo para mejorar la calidad de modelos probabilísticos g#aficos.", EnIDI 2009, San Rafael, Mendoza.

\* Catania C. A., Bromberg F. y Garcia Garino, C., "An Autonomous labeling approach to SVM algorithms for network traffic anomaly detection", Simposio Argentino de Inteligencia Artificial (ASAI 09), Agosto 2009, Mar del Plata, Argentina.

\* Edera A., Bromberg F., "Certificación de Pruebas de Acceso a través de Ontologías", CNIT 2009, Ciudad de Cordoba, Argentina. Ganador tercer premio al mejor trabajo estudiantil 2009, CNEISI 2009.

\* Bromberg F. y Schlüter F., "Aprendizaje de Estructuras de Independencia de Modelos Probabilísticos Gráficos", WICC 2009, San Juan, Argentina.

### THESIS:

\* Bromberg F., Thesis de doctorado: "Markov network structure discovery using independence tests", 2007, Iowa State University.

\* Bromberg F. Thesis de licenciatura: "Transiciones de Fase Inducidas por Ruido en Osciladores Neuronales Globalmente Acoplados." Grupo de Física Estadística. Centro Atómico Bariloche, S.C. de Bariloche, Argentina. Presentación de poster.

### PUBLICACIONES SIN REFERATO:

\* Bromberg F. and Honavar, V.. "Multi Agent Learning from Data". Inter Symposium on Modern Computing. Iowa State U. 2003. Poster presentation.

\* Bromberg F. y Ponce-Hornos J.E. "Modelado Computacional y Simulación de Respuestas Miotérmicas del Musculo Cardíaco". 28va Reunión Anual de la Sociedad Biofísica Argentina. Nov 1999. Presentación de poster.

\* Bromberg F. y Mato G.. "Transiciones de Fase Inducidas por Ruido en Osciladores Neuronales Globalmente Acoplados.". 83va Reunión Anual de la Asoc de Física Argen- tina. La Plata. Buenos Aires. Argentina. Sept 1998. Presentación de poster.

### PRODUCCIÓN TECNOLÓGICA

Desarrollo, diseño y comercialización de "emusic". Sistema distribuido (LAN) de almacenamiento, administración, y navegación de una biblioteca de archivos de audio. Comercializado en S. C. de Bariloche en los años 1998-2000.

### PREMIOS y PARTICIPACIÓN EN COMITES CIENTÍFICOS

\* Chair, Argentinean Symposium of Artificial Intelligence 2009.

\* Co-Editor número especial revista AEPIA vol 13 No 44 (2009).

\* Miembro de comite cienifico: ASAI 2009-2012

\* Miembro de comite cienifico: CACIC-WATCC 2010-2011

\* Beca de CNEA, Agosto 1994-Dic 1998

Otorgada para el cursado de la carrera de Lic. en Física, en el Inst. Balseiro.

\* Beca de FONCYT, Febrero 1999-Enero 2000

Otorgada durante mi estadía en el Instituto de Investigaciones Cardiológicas, Laboratorio de metabolismo y energética cardíaca, Fac. de Medicina, UBA.



## Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores

- \* Premio a la excelencia en educación (Teaching Excellence Award), Iowa State University, 2005.
- \* Premio de la Upsilon Pi Epsilon Honorary Society, 2005.
- \* Membrecía en Sociedades Científicas: AAAI (2003) y ACM (2004).

### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

- \* Dirección tesis doctoral de Federico Schlüter en ISISTAN, UNICEN, titulada "Aprendizaje de estructuras de independencias de redes de Markov" a defender 2013. Financiada por beca doctoral UTN-FONCYT convocatoria PRH-2008.
- \* Dirección tesis doctoral de Diego Sebastián Perez Doctorado en Ingeniería de la UNCUyo, titulada "TÉCNICAS DE APRENDIZAJE DE MAQUINAS Y VISIÓN COMPUTACIONAL APLICADAS A LA AUTOMATIZACIÓN DEL MODELADO DE DATOS VITIVINÍCOLAS" a defender 2015. Financiada por beca doctoral UTN convocatoria 2010.
- \* Dirección tesis doctoral de Ana Laura Diedrichs. Doctorado en Ingeniería de la UNCUyo a defender en 2016. Financiada por beca doctoral UTN convocatoria 2011.
- \* Dictado de curso postgrado "Modelos Probabilísticos Gráficos", Setiembre-Diciembre 2011, UNSJ.
- \* Dictado de curso postgrado "Sistemas Inteligentes", Setiembre-Diciembre 2010, Doctorado de Ingeniería, Universidad de Mendoza, en conjunto con Doctorado en Ingeniería de UTN-FRM, Mendoza, Argentina.
- \* Dictado de curso postgrado "Inteligencia Artificial Avanzada", Setiembre-Diciembre 2008, Doctorado de Ingeniería, U.N.Cuyo, Mendoza, Argentina.
- \* "KHIPU: Plataforma de autenticación para acceso a recursos basada en inferencia semántica y confiable", dirección de proyecto final de carrera Ing. en Sistemas de Información, UTN-FRM de Alejandro Edera, Mauricio Pasquier y Marcelo Garsiolo, defendida Agosto 2009.

### OTRAS ACTIVIDADES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

#### Revisor

- \* ASAI (JAIIO) 2009-2011
  - \* EnIDI 2008-2011;
  - \* CACIC 2009 ;
  - \* Journal on Knowledge Acquisition & Information Systems, 2009-2010
  - \* Workshop ICDM '05 IEEE,
- Asistencia a congresos:
- \* Int. Joint Conf of Artificial Intelligence (IJCAI), 2007, Hyderabad, India.
  - \* SIAM Data Mining, Abril 2006, Bethesda, Maryland.
  - \* America's School and Intl. Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, Julio 2004, Columbia U., Nueva York. EEUU
  - \* Int. Joint Conf of Artificial Intelligence (IJCAI), 2003, Acapulco, México.
- Reviewer (jurado), 27 de Noviembre, 2005  
International Conf in Data Mining (ICDM '05) IEEE Workshop on Knowledge Acquisition from Semantically Heterogeneous Data. Houston, Texas, EE.UU.

## Formación Académica

Mayor Título Logrado : Doctorado

Licenciado en Física, Diciembre 1998, Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo S. C. Bariloche. Argentina  
Director de tesis: Dr. Germán Mato matog@cab.cnea.gov.ar  
Area de investigación: Redes Neuronales. Física Estadística.  
Doctor en Ciencias de la Computación, Noviembre 2007, Iowa State University, Ames, Iowa. EEUU  
Director de tesis: Dr. Dimitris Margaritis dmarg@cs.iastate.edu  
Area de investigación: Inteligencia Artificial - Aprendizaje de Máquinas.

## Actividades y/o cargos destacados en I+D

- \* Investigador Asistente CONICET, Enero 2012.
  - \* Profesor - Investigador, Febrero 2008 - Director Laboratorio DHARMA, UTN Facultad Regional Mendoza, Argentina.
  - \* Investigador - doctorando, Agosto 2001 - Diciembre 2007, Laboratorio de Inteligencia Artificial, Ames, Iowa, EEUU
- Desarrollo, diseño de algoritmos en el área de aprendizaje de máquinas  
Referencia: Dr. Dimitris Margaritis <dmarg@cs.iastate.edu>.
- \* Investigador - becario (FONCYT), Febrero 1999 - Enero 2000, Laboratorio de Metabolismo y Energética Cardíaca (LMEC). Inst de Investigaciones Cardiológicas (ININCA). Facultad de Medicina. U. de Bs As. Modelado e implementación de simulaciones de respuestas miotérmicas del músculo cardíaco.  
Referencia: Dra Patricia Bonazzola <patri@biofis.odon.uba.ar>, directora LMEC.
  - \* Becario, Agosto 1997 - Diciembre 1998, Grupo de Física Estadística, Instituto Balseiro, U.N.Cuyo, S.C. de Bariloche.  
Modelado numérico y teórico de la sincronización de osciladores neuronales. Referencia: Dr Germán Mato <matog@cab.cnea.edu.ar>.

## Área de actuación en I+D

### PROYECTO ENVIADO



**Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores**

Inteligencia Artificial, Aprendizaje de Máquinas, Razonamiento Probabilístico.





**Predicción localizada de heladas en la provincia de Mendoza mediante técnicas de aprendizaje de máquinas y redes de sensores**