



**ACTIVIDADES DE INSTITUTOS Y NÚCLEOS CIENTÍFICOS  
MILENIO  
VINCULADAS CON LA INDUSTRIA, EL SECTOR PÚBLICO  
Y LA EDUCACIÓN**

**2005**

## INTRODUCCIÓN

En sus siete años de existencia, el **Programa Iniciativa Científica Milenio (ICM)** se ha consolidado como un modelo original de centros científicos de excelencia en Chile y el mundo en desarrollo, bajo una nueva modalidad en términos de autonomía y flexibilidad. Estos centros, con un fuerte énfasis en investigación fundamental o básica, son polos que conjugan la ciencia, la tecnología y la ingeniería, para proyectar frecuentemente sus avances y descubrimientos, contribuyendo valiosamente al progreso de áreas clave del desarrollo nacional.

La ICM fue creada por el Gobierno de Chile en 1999 con la asesoría de expertos extranjeros, puesta en marcha por el Ministerio de Planificación, y se enmarca dentro de la política del Gobierno de Chile orientada a fortalecer el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, indispensable para avanzar hacia la inserción del país en los estándares de vida de las naciones desarrolladas.

Periódicamente, el Programa ICM llama a concurso público para financiar Institutos y Núcleos Científicos, los que están orientados a desarrollar cuatro componentes básicos: investigación científica de punta; formación de jóvenes científicos, principalmente en niveles de postgrado y postdoctorado; trabajos en redes de colaboración e interacción con otros centros de excelencia del mundo; y la proyección de sus avances al medio externo, particularmente hacia la industria, el sector educacional, el sector público y la sociedad.

# VÍNCULOS CON LA INDUSTRIA, EL SECTOR PÚBLICO Y LA EDUCACIÓN DE INSTITUTOS Y NÚCLEOS CIENTÍFICOS MILENIO

## INTRODUCCIÓN

Este documento presenta un resumen de las principales actividades desarrolladas entre los años 2002 y 2005 por los Institutos y Núcleos Científicos Milenio, en directa vinculación con los sectores privado, público y educacional.

En lo que respecta a la labor de los Centros de la Iniciativa Científica Milenio (ICM) vinculada con áreas estratégicas de la **industria**, resaltan los impactos de proyectos llevados a cabo en conjunto con los sectores minero, forestal, bancario, de salud y medioambiental.

Respecto de la labor de los Centros ICM en el **ámbito público**, la cooperación es multiplicativa en sectores tan ejes del desarrollo nacional como el energético, el de planificación, el pesquero, el de obras públicas, de salud, el legislativo y en el que tiene que ver con el cuidado del patrimonio ecológico.

En lo relativo a las actividades vinculadas con la **educación**, parte de los objetivos de la Iniciativa Científica Milenio es proyectar sus avances hacia el sector educacional, para lo cual los Centros ICM han jugado un rol particular en el ámbito de la educación en ciencias exactas y naturales y en la capacitación de dicha educación a través de la realización de seminarios, talleres, cursos, entre otras iniciativas.

La identificación de los Centros ICM responsables de cada actividad está al final de la misma:

- I1 Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada (MIFAB)
- I2 Instituto Milenio Centro de Estudios Científicos (CECS)
- I3 Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología (CBB)
- N1 Núcleo Milenio en Biología del Desarrollo (NMBD)
- N2 Núcleo Milenio Centro de Investigación de la Web (CIW)
- N3 Núcleo Milenio Centro de Estudios Avanzados en Ecología e Investigación en Biodiversidad (CMEB)
- N4 Núcleo Milenio Servicios Ecosistémicos del Bosque Nativo a Sistemas Acuáticos, Bajo Fluctuaciones Climáticas (FORECOS)
- N5 Núcleo Milenio Neurociencias Integradas (CENI)
- N6 Núcleo Milenio Fundamentos y Aplicaciones en Teoría de la Información y Aleatoriedad
- N7 Núcleo Milenio Física de la Materia Condensada
- N8 Núcleo Milenio Sistemas Complejos de Ingeniería
- N9 Núcleo Milenio en Biología Celular Vegetal (PCB)
- N10 Núcleo Milenio en Sismotectónica y Peligro Sísmico
- N11 Núcleo Milenio de Mecánica Cuántica Aplicada y Química Computacional
- N12 Núcleo Milenio Centro de Óptica e Información Cuántica
- N13 Núcleo Milenio Ecología Microbiana, Microbiología y Biotecnología Ambiental
- N14 Núcleo Milenio en Inmunología e Inmunoterapia
- N15 Núcleo Milenio Electrónica Industrial y Mecatrónica

## 1. ACTIVIDADES VINCULADAS CON EL SECTOR PRIVADO Y LA INDUSTRIA

### 1.1 Forestal:

- Optimización de logística forestal para la gestión operativa y reducción de costos de las más grandes empresas chilenas y latinoamericanas del rubro, tales como las chilenas CMPC y Arauco, la argentina Alto Paraná, las brasileras Aracruz y VCP, la colombiana Cartón, la venezolana Terranova y la uruguaya FOSA. El Núcleo tiene un reconocimiento mundial en esta área. <sup>(N8)</sup>
- Modelos matemáticos para la industria forestal sobre deformación de pinos en conjunto con Fundación Chile, Universidad Católica y CIRAD de Francia. <sup>(N6)</sup>
- Programación del proceso de planta para Paneles Arauco usando un modelo lineal y heurístico a fin de mejorar el cumplimiento de plazos y reducir pérdidas. <sup>(N8)</sup>
- Participación en el Proyecto Sustentable Río Cándor en Tierra del Fuego en actividades económicas sustentables no-extractivas vía el Protocolo de Kyoto, y programas de monitoreo sobre cursos de aguas y especies invasivas. <sup>(N3)</sup>
- Creación de un Plan de Administración para reemplazar una plantación de especies exóticas por bosque nativo en terrenos de Chile Tabacos en Casablanca <sup>(N4)</sup>.

### 1.2 Minería:

- Estudios sobre fragmentación de minerales en conjunto con el Instituto de Innovación Minera y Metalúrgica (IM2) de CODELCO. <sup>(N6)</sup>
- Planificación minera de largo plazo para CODELCO, optimizando planes de inversión y de operación de sus grandes yacimientos mineros. Los sistemas desarrollados son los más avanzados en esta industria a nivel mundial. En 2005, el principal desarrollo con la cuprífera estatal han sido proyectos para integrar la operación de muchas minas que comparten plantas de procesamiento. <sup>(N8)</sup>
- Estudios genómicos en bacterias que participan en la biolixiviación de cobre a través de una colaboración con la empresa minera Punta de Cobre en Copiapó. <sup>(I1)</sup>
- Implementación de un Laboratorio de Bioinformática y Matemática del Genoma (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de

Chile) en conjunto con Biosigma S.A., para el estudio de la genómica de organismos biomineros relevantes en biolixiviación. <sup>(N6)</sup>

- Monitoreo de la Biodiversidad en la Compañía Minera Pelambres (IV Región). <sup>(N3)</sup>
- Descontaminación y bio-remediación de agua con arsénico en áreas del Norte de Chile. <sup>(I3)</sup>

### 1.3 Fruticultura/Vitivinicultura:

- Proyecto de genómica funcional relativa a la industria frutícola en asociación con ASOEX, FEDEFRUTA y Fundación Chile. <sup>(N9)</sup>
- Genómica de tres de los virus más importantes que afectan a las vides de mesa y vino chilenas, orientado a desarrollar *kit* para el diagnóstico de las variedades chilenas de estos virus que afectan seriamente la producción de uva de mesa y de vino en Chile. Trabajo en conjunto con Asociación de Exportadores de Fruta, la Universidad Católica y la Universidad de Chile. <sup>(I1)</sup>

### 1.4 Salmonicultura:

- Desarrollo de modelos predictivos para la salinidad del agua y las fluctuaciones de oxígeno disuelto en el Estuario de Reloncaví con gran impacto en la industria del salmón. <sup>(N4)</sup>
- Genómica de bacterias que atacan al salmón tendiente a desarrollar vacunas sobre estas enfermedades en colaboración con Fundación Chile y Novartis Animal Vaccines. Desarrollo concluido de la vacuna contra la bacteria *Piscirickettsia Salmonis*. <sup>(I1)</sup>

### 1.5. Salud:

- Desarrollo de un sistema de imágenes para recuperación de *scanners* alterados por movimientos del paciente, puesto a prueba en clínicas y hospitales nacionales. <sup>(N7)</sup>
- Estudios sobre biopsias cancerosas con la Universidad Andrés Bello, Clínica Las Condes y el Hospital Barros Luco. <sup>(I1)</sup>
- Investigaciones en colaboración con médicos de la Clínica Las Condes sobre respuestas inmunes con el fin de inducir tolerancia al trasplante de órganos sólidos en humanos. <sup>(I1)</sup>
- Genómica del virus de la influenza equina con el fin de generar una vacuna contra este patógeno en conjunto con la compañía Veterquímica <sup>(I1)</sup>.

## 1.6 Productos Químicos:

- Participación con Bios-Chile para el desarrollo de enzimas para detergentes de lavado a bajas temperaturas (patente en proceso). <sup>(13)</sup>

## 1.7 Informática:

- Estudios sobre seguridad computacional, propagación de virus y vulnerabilidades en diferentes programas computacionales en conjunto con el Laboratorio de Criptografía Aplicada y Seguridad (CASLAB-Chile). <sup>(N2)</sup>
- Desarrollo de un sistema de autenticación magnética de firmas digitales, aplicable a la suscripción de una amplia gama de documentos oficiales. <sup>(N7)</sup>

## 1.8 Telecomunicaciones:

- Prototipo de cámara de redes SmalCamera para sistemas de vigilancia, cámaras de bolsillo, en automóviles, entre otros, en colaboración con el Massachussets Institute of Technology (MIT). <sup>(N2)</sup>
- Implementación de la “Ventana Digital” con la Universidad de Tarapacá como nuevo concepto de comunicación en la modalidad de videoconferencia pública y permanente (con aportes de la Comisión Fullbright, la Corporación para el desarrollo de Parinacota y Arica, y la Fundación País Digital). <sup>(N2)</sup>

## 1.9 Financiero:

- Desarrollo de herramientas de análisis y de clasificación de riesgo y de administración de cobranza de créditos hipotecarios para el Banco de Desarrollo e INDAP. <sup>(N8)</sup>
- Creación de sistemas para optimizar la retención y segmentación de clientes, *cross-selling* y *web mining*, en el Banco de Crédito e Inversiones (BCI). <sup>(N8)</sup>

## 1.10 Transporte:

- Trabajos para mejorar el transporte y la distribución en la Compañía Sudamericana de Vapores con 400 millones de dólares anuales de transportación de *containers* de esta compañía, a través de decisiones logísticas del movimiento de carga y de políticas de seguridad de los *stock*. <sup>(N8)</sup>

### **1.11 Construcción:**

- Colaboraciones científicas para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, para el Servicio Nacional de Sismología y Aguas Andinas, obteniendo información geofísica, geológica y geotérmica de Santiago con impacto directo y aplicaciones en las normas sismológicas chilenas. <sup>(N10)</sup>

### **1.12 Retail:**

- Desarrollo de un sistema para la gestión de cadenas de suministro en base a modelos matemáticos y estadísticos, integrando cadenas de supermercados y proveedores, (Supermercados Cencosud, Bravo y Cia. y Unilever). <sup>(N8)</sup>

### **1.13 Gestión de Negocios:**

- Concurso anual de la *Business Intelligence Cup* (BICUP) para mostrar al mundo empresarial nacional y extranjero modalidades de solución de problemas típicos de predicción mediante el uso de modelos analíticos predictivos (Inteligencia de Negocios), y dar a conocer el valioso potencial que esta herramienta le entrega al mercado. <sup>(N8)</sup>

### **1.14 Deportes:**

- Programación, mediante un modelo matemático, del campeonato de Fútbol Profesional (ANFP), año 2005. <sup>(N8)</sup>

### **1.15 Otros:**

- Firma de un acuerdo de acceso genético entre el INIA y el Royal Botanic Garden Edinburgh, y otro acuerdo de comercialización entre la Universidad Austral, la Royal Botanic Garden Edinburgh y la empresa LISS NURSERIES para introducir nuevas especies y variedades de plantas chilenas en Reino Unido. Los retornos (32% de las ventas) serán para el Fondo de Conservación de Plantas el cual es administrado por la Universidad Austral. <sup>(N4)</sup>

## 2. ACTIVIDADES VINCULADAS AL SECTOR PÚBLICO

### 2.1 Mejoramiento de eficiencia en servicios de Instituciones Públicas:

- Elaboración de sistemas estadísticos y matemáticos para decisiones de recaudación en la Tesorería General de la República para maximizar la recuperación de dineros adeudados por impuestos como IVA, aduanas, renta, otros. <sup>(N8)</sup>
- Algoritmo para la detección de fraude tributario para la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria del Perú (SUNAT) que permite evaluar en tiempo real la probabilidad de fraude asociada a la Declaración Única de Aduanas peruana. SUNAT tiene previsto implementar otros modelos a nivel nacional, así como en la fiscalización de tributos internos. <sup>(N8)</sup>
- Modelos de planificación para la generación, operación y transmisión de energía eléctrica para la Comisión Nacional de Energía (CNE) simulando escenarios de operación que permiten visualizar las consecuencias del nuevo reglamento de generación distribuida. <sup>(N8)</sup>
- Modelo matemático de Uso de Suelo de Santiago (MUSSA) para la SECTRA y software de propiedad del Estado de Chile. Proyecta el comportamiento del mercado inmobiliario urbano y es distribuido mundialmente por CITILABS (EE.UU.) con varias licencias vendidas a Ministerios, instituciones de planificación, universidades y consultoras, y una primera aplicación internacional en desarrollo en Toluca, México. <sup>(N8)</sup>
- Asesoramiento anual al proceso de adjudicación de las licitaciones de la JUNAEB, aplicado desde al año 1998, mejorando notablemente la razón precio-calidad de las raciones alimenticias escolares, con ahorros estimativos en 40 millones de dólares por año (equivalentes a 300.000 niños). Premio IFORS 2002. <sup>(N8)</sup>

### 2.2 Normas y Regulaciones:

- Trabajo con el Ministerio de Economía de Chile para desarrollar una infraestructura de interoperabilidad digital. Se ha concretado la Norma sobre Documentos Digitales en conjunto con Instituto Nacional de Normalización (INN) (Decreto 81, 2004) y se trabaja sobre estándar de manejo y definiciones de meta-datos y de almacenamiento de documentos digitales. <sup>(N2)</sup>
- Participación en Consejo Forestal y Legislación Ambiental chilena para conservación de la fauna nativa. <sup>(N3)</sup>

- Participación en Coalición de Científicos Forestales y Ecológicos para la discusión y formulación de una nueva Ley Forestal, con participación del sector industrial, ONG's y científicos. <sup>(N3)</sup>
- Colaboraciones con abogados del Centro de Legislación Ambiental y Escuelas de Derecho sobre los requerimientos de una legislación sobre especies exóticas y ONG's. <sup>(N3)</sup>
- Participación en comités técnicos de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) en la elaboración de un plan nacional de biodiversidad <sup>(N3)</sup> y en normas acuáticas. <sup>(N4)</sup>
- Reuniones con la Comisión de Agricultura y Medioambiente del Senado respecto a los alcances del proyecto de Ley de Bosque Nativo y propuestas de un plan de restauración del ecosistema en Chile Central. <sup>(N4)</sup>
- Reuniones con la Comisión de Medioambiente del Senado para desarrollar modelos hidrodinámicos para zonas estuarios. <sup>(N4)</sup>

### **2.3 Salud Pública:**

- Estudios sobre genética molecular del Virus Hanta en colaboración con el Instituto de Salud Pública para el diagnóstico del virus y, eventualmente, el tratamiento de la enfermedad. <sup>(11)</sup>
- Genómica de *Alexandrium catenella*, microalga causante de la marea roja, a objeto de desarrollar sistemas de detección y de detoxificación de mariscos infectados. Trabajo en colaboración con el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y apoyo parcial de FONDEF. <sup>(11)</sup>

### **2.4 Biodiversidad:**

- Participación en clasificación de ecosistemas nacionales y prioridades para conservación con la Universidad de La Serena. <sup>(N3)</sup>
- Estudios sobre los mecanismos de resistencia a la alta salinidad y sequía en plantas, en conjunto con el Centro de Biotecnología de Zonas Áridas de Universidad de Tarapacá. <sup>(11)</sup>
- Apoyo para la definición de las colecciones del Jardín Botánico Chagual de la Comuna de Vitacura, Santiago de Chile. <sup>(N3)</sup>

### 3. ACTIVIDADES ORIENTADAS AL SECTOR EDUCACIONAL

#### 3.1 Cursos:

- Cursos y seminarios en universidades nacionales en temas relativos a oportunidades para la Biotecnología. <sup>(I1)</sup>
- Cursos sobre probabilidades para profesores de matemáticas de Educación Media (en conjunto con el Departamento de Ingeniería Matemática y Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile). <sup>(N6)</sup>
- Cursos breves sobre manejo de instrumentos y mediciones glaciológicas destinados a estudiantes y profesionales de diversas áreas. <sup>(I2)</sup>
- Curso de verano y numerosos seminarios sobre Tecnologías Web para estudiantes de postgrado impartidos en distintas partes de Chile. <sup>(N2)</sup>
- Cursos para graduados de física y de herramientas matemáticas para la simulación teórica de sismos para modelar respuestas básicas. <sup>(N10)</sup>
- Cursos interdisciplinarios de ingeniería de los terremotos el cual fue pedido por los mismos estudiantes. <sup>(N10)</sup>
- Seminario a bordo del navío “Aguiles” a personal de la Armada de Chile: “Clima durante el Último Máximo Glacial y Deglaciación en la Región de Los Lagos del Sur de Chile”. <sup>(N3)</sup>

#### 3.2 Charlas y Ferias:

- Múltiples charlas para colegios sobre ciencia y tecnología en el marco del Programa Explora “1000 científicos-100 aulas”. (Varios Centros ICM)
- Charlas para estudiantes sobre el manejo de imágenes en biología y ciencia. <sup>(I2)</sup>
- Charlas y videoconferencias sobre física para estudiantes y profesores del área en colegios de distintos puntos del país, como por ejemplo: “La cocina, el laboratorio de física del hogar”. <sup>(N7)</sup>
- Participación en ferias científicas nacionales enfocadas principalmente a estudiantes de Educación Básica y Media. <sup>(N9)</sup>

### 3.3 Talleres:

- Taller sobre Conservación de la Biodiversidad de los Ecosistemas para escolares de la XII Región de Chile con apoyo de Compañía Savia Intl., Forestal Russfin, CONICYT y Explora. <sup>(N3)</sup>
- Taller sobre Manejo del Bosque Nativo y la Biodiversidad realizado en la Estación Biológica “Senda Darwin”, Ancud, Chiloé, orientado a profesores y escolares de la zona. <sup>(N3)</sup>
- Talleres sobre conservación de la Puna para escuelas Aymaras: colaboración en la descripción de la Flora del Parque Nacional Lauca. <sup>(N3)</sup>
- Talleres para escolares, profesores y para la comunidad local para involucrarlos en la tarea y los beneficios de la conservación de la Biodiversidad del Parque Nacional Fray Jorge <sup>(N3)</sup>.
- Tres talleres, visitas a terreno y una obra de teatro para promover la biodiversidad de la Reserva del Cabo de Hornos, dirigidos a estudiantes, profesores y guías de parques <sup>(N3)</sup>.
- Taller sobre transferencia del conocimiento ecológico para la Corporación Nacional Forestal, “Senda Darwin”, Ancud Chiloé. <sup>(N3)</sup>
- Taller internacional sobre Conservación Biocultural y Ética Ambiental en la Isla Navarino, con participación de CONAF, SAG, SERNAPESCA, Carabineros de Chile, Fuerzas Armadas, ONG’s y especialistas del Reino Unido, Estados Unidos y Alemania. <sup>(N3)</sup>

### 3.4 Escuelas y Jornadas:

- Escuelas en tópicos actualizados de biología y física para jóvenes universitarios. <sup>(I2)</sup>
- Organización de Escuelas de Invierno en física teórica dirigidas a estudiantes avanzados. <sup>(I2)</sup>
- Jornada sobre matemática del genoma para estudiantes de Educación Media en colaboración con el Laboratorio de Bioinformática y Matemáticas del Genoma y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. <sup>(N6)</sup>

### 3.5 Capacitación:

- Capacitación permanente en biología vía internet a 120 profesores de Educación Media de distintas regiones del país a través del proyecto "Semillas". <sup>(I3)</sup>
- Capacitación sobre ecología a 52 profesores de escuelas rurales en 22 localidades de la Región de Los Lagos (población beneficiaria estimada en 2.200 escolares). <sup>(N4)</sup>
- Capacitación sobre limnología para pescadores deportivos, guías de pesca y otros actores ligados a la industria de la pesca deportiva de las regiones X y XI. <sup>(N4)</sup>
- Demostraciones experimentales para escolares y para profesores de colegio para promover la educación en ciencias de calidad. <sup>(N1)</sup>
- Visitas de estudiantes de Enseñanza Media y Básica a los laboratorios del Centro de Estudios Científicos (CECS) en la Semana Regional de la Ciencia del Programa Explora. <sup>(I2)</sup>
- Capacitación a 48 dirigentes de comités rurales de agua potable para el uso apropiado del recurso. <sup>(N4)</sup>
- Creación de Programas de Doctorado en Ingeniería de Sistemas, del *Master Program in operations Management* y del *Master Program in transportations Engineering*. <sup>(N8)</sup>

### 3.6 Interactivo:

- Sala interactiva "Los misterios de la mente y el cerebro" en el Museo Interactivo Mirador (MIM). Una sala completa de muestras donde los visitantes interactúan con objetos e imágenes aprendiendo sobre el funcionamiento del cerebro humano. <sup>(N5)</sup>
- Sitio web para que profesores de biología de Educación Media puedan acceder a información científica y técnica actualizada y formular preguntas sobre temas de actualidad en biología relacionados con el currículo de Enseñanza Media. <sup>(N5)</sup>
- Material videográfico de divulgación científica distribuido en universidades nacionales y extranjeras. <sup>(N4)</sup>

### 3.7 Otros:

- Contribución a la Olimpiada Chilena de Física, orientada a despertar el interés por la física y la ciencia entre los jóvenes de Enseñanza Media del país. <sup>(I2)</sup>

- Concurso “Inventa la web del Futuro” orientado a escolares y universitarios, con el objetivo de fomentar el uso de la web en los jóvenes y su creatividad (con aportes de la Comisión Fullbright). <sup>(N2)</sup>
- Elaboración de múltiples *posters* acerca de la diversidad de los bosques nativos de Chiloé distribuidos en colegios, servicios públicos e instituciones gubernamentales. <sup>(N3)</sup>
- Edición de libro de ecología para niños niveles de sexto, séptimo y octavo básico. <sup>(N3)</sup>

#### **4. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

A lo anterior se agregan diversas actividades de divulgación científica -unas técnicas, otras para todo público- como exposiciones itinerantes, ciclos de conferencias de distintos ámbitos de las ciencias, programas radiales y columnas de prensa. Al mismo tiempo, se desarrolla un activo programa de talleres, seminarios y cursos teóricos y/o prácticos con invitados nacionales e internacionales a lo largo de Chile.

La Iniciativa Científica Milenio contribuye así al desarrollo de un valioso capital humano altamente especializado en diferentes áreas de las ciencias, atento a hacer aportes en innovación, capacitación y educación en variados ámbitos nacionales.