



fcfm

Ingeniería
y Ciencias

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Revista

n°45 | OTOÑO 2009

FCFM / UNIVERSIDAD DE CHILE



AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMÍA: Chile, telescopio de la Humanidad

Biometría en Chile: INÉDITO SISTEMA de reconocimiento de rostros por video.

Tecnología para la industria minera: En Beauchef nace el centro de Tecnología minera más grande del país.

Ingeniería de Transporte: En busca del tiempo utilizado.

FCFM Líder en Investigación

n°45 | OTOÑO

Es motivo de satisfacción advertir y destacar la forma cómo la Facultad mantiene su liderazgo como centro de investigación científica a nivel nacional. Las cifras hablan por sí solas.

Las dos propuestas adjudicadas en el último concurso del Programa de Financiamiento Basal de CONICYT, tanto en el área de sistemas complejos de ingeniería como en el área de tecnología para la minería, han revelado la capacidad de sumar esfuerzos para abordar problemas de gran envergadura con una visión transdisciplinaria. Si se suman los altos recursos asignados en este concurso para ambos proyectos –US\$14 millones para los próximos 5 años–, con los ganados en los dos proyectos del año anterior, tenemos que académicos de la FCFM actualmente administran cerca del 35% de todos los fondos otorgados a nivel nacional por este Programa.

Por otra parte, el hecho de que 3 de los 7 Centros de Excelencia en Investigación del programa FONDAP de CONICYT, y 2 de los 5 Institutos Milenios impulsados por el Ministerio de Planificación sean encabezados por académicos de la Facultad, confirma que la estrategia adoptada ha sido la correcta en cuanto a potenciar un cuerpo académico de gran capacidad y alto rendimiento mediante una activa política para su renovación, la que se mantiene con fuerza, por más de una década, con el apoyo y la generosa entrega de aquellos que han ido dejando espacios para la incorporación de nuevos académicos.

Por otra parte, no es ajeno al éxito colectivo que la FCFM puede exhibir en el ámbito de la investigación, la gran calidad de sus estudiantes de pregrado y particularmente de postgrado, así como la del personal técnico auxiliar, quienes constituyen un pilar fundamental en su desarrollo.

Patricio Aceituno
Vicedecano

fcfm

Ingeniería
y Ciencias

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Representante Legal
Francisco Brieva R.

Director
Patricio Aceituno G.

Editora Periodística
Valeria Villagrán A.

Periodistas:
Ana María Sáez C.
Sofía Vargas P.

Colaboradoras:
Claudia Páez V.
Ana Gabriela Martínez A.
María Eugenia Salinas R.
Natalie Huerta B.
Sofía Otero C.

Fotografía:
Gastón Carreño A.
Marco Antonio Angelini V.
Patricio Baeza G.

Dirección
Beauchef 850, Torre Central, 3° piso
Área de Comunicaciones
Santiago, Chile
Teléfono: 9784417
E-mail: comunicaciones@ing.uchile.cl
Sitio Web: ingeniería.uchile.cl

Diseño:
www.publisiga.cl

Revista FCFM es una publicación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. La reproducción, total o parcial, de sus artículos debe citar el nombre de la Revista y su Institución.

Revista FCFM n°45 – ISSN 0716–3088

Versión online disponible en:
http://ingeniería.uchile.cl/revista_fcm

Noticias y Eventos

- FCFM da la bienvenida a sus mechones • FCFM gradúa cinco nuevos doctores • Investigadores de la FCFM se adjudicaron fondos basales • Nueva herramienta para la adquisición de datos meteorológicos • Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología cuenta con nuevas instalaciones • Primera generación de egresados del Magister en Gestión para la Globalización • Fueron inaugurados oficialmente nuevos laboratorios en el Departamento de Física • FCFM cuenta con un nuevo centro de investigación científica: CMM • Inaugurado acceso al DIE controlado por reconocimiento de rostro • Educación 2020 consigue apoyo del Gobierno • FCFM lamenta fallecimiento de Profesor Carlos Gherardelli 2-7

Alumnos

- Memoristas de Ingeniería Civil: Monitorización de la salud de los edificios 39-41
- Breves 42-43

Históricos Innovadores

- Grupo de Meteorología de la FCFM: La primera imagen satelital meteorológica 44-47

Distinciones

- Académico Servet Martínez es el nuevo presidente de la Unión de Matemática de Latinoamérica y el Caribe 48
- Profesor Nelson Zamorano fue distinguido con la Medalla Rectoral 48



Actualidad

- Chile, Telescopio de la Humanidad 8-13

Investigación

- Ingeniería de Transporte: En busca del tiempo utilizado 14-17
- Biometría en Chile: Se piensa y desarrolla en Beauchef 18-21
- Centro de Tecnología para la Minería: Innovación y soluciones integrales para la industria minera 22-25

Facultad

- Académicos del mundo en la FCFM 26-29
- La FCFM mantiene su liderazgo como centro de investigación 30-32
- Apoyando la investigación desde la base: El aporte silencioso de especialistas técnicos 33-35

Docencia a la vanguardia

- Proyecto de Software en el DCC: Estudiantes trabajan en proyectos estratégicos de empresas 36-38

- Académicos de la FCFM ingresan a la Academia Chilena de Ciencias: Profesor Guido Garay, Profesor Jaime San Martín 49

Beauchefianos por el Mundo

- Felipe Castro • Francisco Gutiérrez • María Fernanda Durán • Álvaro Neira 50-51

Cerrando un Ciclo...

- Rodolfo Saragoni: El maestro, el condottieri, el Gurú 52-53
- Ernesto Brown: Como pez en el agua 54-55

Recomendaciones Online

- Octavio Vásquez • Sofía Rebolledo • Julián Ortiz 56

FCFM da la bienvenida a sus mechones

El miércoles 4 de marzo Beauchef abrió sus puertas a los cerca de 500 mechones de Plan Común, dando inicio a la Semana de Inducción, actividad con que la Facultad da la bienvenida a los nuevos alumnos.

Establecer los primeros lazos, conocer la Facultad y prepararse para la primera jornada de clases son los principales objetivos de estos días en que los estudiantes participan en diversas actividades preparadas por alumnos que ya vivieron la misma experiencia en años

anteriores. De este modo, los mechones deben sortear diversos desafíos como construir un auto de madera o pasar a través de una telaraña de cuerdas.

Tras la Semana de Inducción el turno de conocer la Facultad fue de los padres y familiares, durante la tradicional jornada de Puertas Abiertas. En esta actividad los padres de los nuevos integrantes de la comunidad Beauchefiana son invitados a conocer el lugar donde sus hijos desarrollarán su vida universitaria: las instalaciones, académicos y autoridades.

Cerca de 400 familias participaron en la jornada. El encargado de recibirlos y darles la bienvenida fue el Decano de la Facultad, Francisco Brieve, quien destacó la importancia del apoyo de la familia en el proceso educativo de los jóvenes. Luego, los familiares divididos en grupos y guiados por un académico, recorrieron distintos laboratorios y dependencias de la Facultad.



FCFM gradúa cinco nuevos doctores

Los programas doctorales de la FCFM siguen captando el interés de profesionales nacionales y extranjeros. Este año, cinco beauchefianos han obtenido este grado académico, realizando importantes aportes a sus disciplinas con sus trabajos e investigaciones.

Su primer graduado tiene el Programa de Doctorado en Fluidodinámica: Alberto de la Fuente Stranger, Ingeniero Civil Hidráulico de la FCFM. Bajo la guía del académico del Departamento de Ingeniería Civil, Yarko Niño, realizó la tesis "Dinámica no lineal y no hidrostática de ondas de gran escala en lagos estratificados con efectos rotatorios", en la cual contempló el estudio de la dinámica del flujo de lagos y embalses estratificados.

En otra área de investigación, los resultados de la tesis de Jorge Huentutripay le permitieron obtener el grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería mención Modelación Matemática. Con la guía del profesor del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM), Raúl Manásevich, desarrolló la tesis

"Estudio de algunas ecuaciones de carácter cuasilineal elíptico".

A su vez, el Programa de Doctorado en Ciencias mención Astronomía graduó dos nuevos doctores. Luis Chavarría obtuvo este grado gracias a su tesis "*Spitzer and near-IR study of massive embedded clusters*", realizada en modalidad de co-tutela entre la Universidad de Chile y la Universidad de Harvard. El trabajo fue guiado por el académico del Departamento de Astronomía (DAS), Diego Mardones, y la investigadora de Harvard, Lori Allen.

Por su parte, Christian Moni, Licenciado de la Università di Padova, Italia, también obtuvo el grado de Doctor en Ciencias mención Astronomía con su tesis "*Kinematical and Chemical Structure of the Thick Disk*", guiada por el académico del DAS, René Méndez. "Hacer un postgrado en Chile es una gran oportunidad. Conseguir tiempo de observación en los mayores observatorios del planeta permite desarrollar con facilidad

los proyectos de investigación y estar en contacto con muchas personas expertas y conocidas internacionalmente", afirmó el nuevo Doctor.

Finalmente, el Licenciado en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional de San Luis, Argentina, Diego Arroyuelo, obtuvo el grado de Doctor en Ciencias mención Computación con su investigación "*Lempel-Ziv compressed full-text self-indexes*", guiada por el académico del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC), Gonzalo Navarro. En su tesis, Arroyuelo realizó un estudio de autoíndices comprimidos basados en el algoritmo de compresión Lempel-Ziv, contribuyendo con nuevos desarrollos.



Investigadores de la FCFM se adjudicaron fondos basales



Andrés Weintraub



Javier Ruiz del Solar

En la segunda versión del Programa de Financiamiento Basal de Conicyt, investigadores de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas sumaron dos nuevos centros de excelencia –Instituto Milenio Sistemas Complejos

de Ingeniería y el Centro de Tecnología para la Minería– a los dos ya vinculados desde 2008. De esta manera, cuatro de los trece centros de excelencia de esta iniciativa a nivel nacional son encabezados por académicos de la FCFM.

Los dos nuevos centros científicos recibirán en total \$7.840 millones por los próximos 5 años, destinados a garantizar que la investigación básica y tecnológica que desarrollen aumente la competitividad de la economía nacional.

El Centro de Tecnología para la Minería (CTM), dirigido por el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Javier Ruiz del Solar, recibirá un monto total de operación por 5 años de \$5.500 millones (ver artículo extenso en la página 22).

El otro centro favorecido, el Instituto Milenio Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), que se desarrolla desde 2007 con un significativo apoyo de la Facultad en términos de infraestructura, de académicos y alumnos de doctorado vinculados a él, recibirá un monto total de operación por 5 años de \$2.340 millones, y es encabezado por el académico del Departamento de Ingeniería Industrial, Andrés Weintraub.

Nueva herramienta para la adquisición de datos meteorológicos

Una nueva herramienta tecnológica está disponible para los investigadores de la FCFM. Se trata de un avión autónomo no tripulado –UAV SIROL 221– en el que se pueden instalar una serie de instrumentos para la obtención de datos meteorológicos, geológicos y de ciencias de la tierra en general.

Su adquisición fue posible gracias a un proyecto conjunto entre el Departamento de Geofísica (DGF) de nuestra Facultad y la empresa IDETEC UAV Chile. El equipo tuvo un costo cercano a los dos millones y medio de pesos, financiados por el proyecto Anillo ACT-19 “Variabilidad climática en Chile: evaluación, interpretación y proyecciones”.

El arriendo del avión tiene un valor aproximado de 400 dólares por hora de vuelo. Una de las ventajas es que permite reutilizar sensores, que en otras aplicaciones sólo se pueden usar una vez. Tal es el caso de las sondas meteorológicas que ascienden en la atmósfera arrastradas por un globo inflado con Helio, y que miden y retransmiten a tierra datos de presión temperatura, humedad y viento.

Si bien el avión sólo puede ascender 2000 m, permite recuperar una información detallada y tridimensional de lo que ocurre en los niveles inferiores de la atmósfera alrededor del lugar de medición, aplicación de gran utilidad cuando se

estudia la dispersión de contaminantes, por ejemplo.

Para comprobar la eficiencia y eficacia de esta herramienta, investigadores del DGF realizaron una serie de pruebas en el Aeródromo Fundo Loma Larga en Casablanca, V Región.



Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología cuenta con nuevas instalaciones

Luego de la demolición del edificio que por décadas albergó al Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, sus instalaciones fueron reubicadas en distintos lugares, donde permanecerán mientras se realizan los trabajos de construcción en la manzana que enfrenta la Facultad en el sector poniente de la calle Beauchef, que incluye una moderna infraestructura para esta unidad académica.

Las oficinas de académicos, administrativos y alumnos quedaron localizadas en el sexto piso del edificio que alberga al Departamento de Ingeniería Eléctrica, mientras que el Grupo de Procesos Bioquímicos y Biotecnológicos se trasladó al edificio denominado Anexo Idiem en Plaza Ercilla, el cual fue remodelado para la instalación de oficinas, laboratorios



docentes y de investigación. El laboratorio de Polímeros se encuentra a partir de este semestre en el sector oriente del zócalo del edificio de Física, el de Catálisis en el Departamento de Ciencia de los Materiales y el de Procesos de Descontaminación en el ex edificio del Departamento de Geofísica

Previo al traslado y demolición, 65 egresados de las carreras de Ingeniería Química y Biotecnología se congregaron en el edificio del Departamento para guardar

un último recuerdo de las dependencias. Posteriormente, en una cena efectuada en el Hall Sur del Edificio Escuela, ex alumnos de distintas generaciones (desde la década del 70 a la fecha) se reunieron con académicos e integrantes del Centro de Estudiantes del Departamento y conocieron en detalle los avances del proyecto de construcción de la nueva infraestructura gracias a una completa presentación realizada por el Vicedecano de la FCFM, Patricio Aceituno.

Primera generación de egresados del Magister en Gestión para la Globalización



El Magister en Gestión para la Globalización ya cuenta con una primera generación de graduados, luego que egresaran 45 estudiantes pertenecientes al ciclo 2007 del Programa. Entre las habilidades que busca potenciar la formación de estos profesionales expertos en gestión está la mayor disposición a la movilidad, capacidad para internacionalizarse, apertura a la diversidad y comprensión de las tendencias de la globalización.

Por otra parte, la segunda generación del Programa (2008) viajó a comienzos de enero de 2009 a universidades de Estados Unidos, Inglaterra y Australia, donde estarán dos semestres con dedicación de tiempo completo, para luego continuar con un *Study Tour* por Australia, India y China continental.

El Programa ya becó a 100 jóvenes y durante su tercer ciclo (2009) formará a otros 50 profesionales.



FCFM lamenta fallecimiento de Profesor Carlos Gherardelli

A los 43 años y a consecuencia de un cáncer, en febrero falleció el académico del Departamento de Ingeniería Mecánica de nuestra Facultad, Carlos Gherardelli Dezerega.

El profesor Gherardelli era Ingeniero Civil Mecánico (1990), Magíster en Ciencias de la Ingeniería (1992) de la Universidad de Chile y Doctor en Ingeniería de la

Technische Universität Berlin (1998), Alemania. En sus dos décadas de trayectoria profesional trabajó como académico en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la FCFM y como ingeniero consultor en temáticas de Energía y Medio Ambiente.

Su gran compromiso con la docencia de pregrado y postgrado –que ejerció desde 1992- lo llevó a dictar las cátedras

de Mecánica de Fluidos, Termotecnia, Diseño Aeronáutico, Análisis Exergético y Combustibles Vehiculares Alternativos, y también se involucró en proyectos estudiantiles que se transformaron en iniciativas pioneras en el país como fueron la construcción de un avión ultraliviano biplaza y del primer auto solar chileno, Eolian.

"Vamos a extrañar a ese académico taciturno, generoso con sus conocimientos y su tiempo, comprometido con su Departamento de Ingeniería Mecánica y sus alumnos, directo en sus juicios y respuestas, y claro en sus ideas", señaló el Decano de la FCFM, Francisco Brieva.

Por su parte, el Director del Departamento de Ingeniería Mecánica, Ramón Frederick, expresó que "por su dedicación, esfuerzo, su temperamento amable y callado, y el enorme caudal de ideas con que siempre estuvo dispuesto a contribuir a la formación de los alumnos, y finalmente la valentía con que afrontó su enfermedad, Carlos se ganó el respeto y aprecio de toda nuestra comunidad. Su ejemplo estará presente en todos nosotros".

FCFM cuenta con un nuevo centro de investigación científica: CMM

Después de casi nueve años funcionando como un proyecto financiado principalmente por FONDAP-CONICYT, el Centro de Modelamiento Matemático (CMM), hasta ahora dependiente del Departamento de Ingeniería Matemática, se incorporó formalmente a la estructura administrativa de la FCFM, en la categoría de Centro.

Desde sus inicios en abril de 2000, los investigadores del CMM han participado en numerosos proyectos, tanto nacionales como extranjeros, y han generado nuevos modelos, algoritmos y software para mejorar la planificación y los procesos de producción de sectores industriales altamente

prioritarios en Chile, tales como el minero, forestal, telecomunicaciones y energético.

"Que el CMM pase a ser un Centro de la Facultad es un reconocimiento a la madurez que ha alcanzado desde su creación", explica el Prof. Jaime San Martín, director del CMM. Sobre los cambios que el Centro deberá afrontar como un órgano más de la FCFM, el académico comenta que en su operación y desarrollo tendrá una autonomía similar a la de los departamentos de la Facultad y a quienes trabajan en él, accederán a una mayor estabilidad laboral.



"La Facultad está albergando a un grupo altamente capacitado para ayudar al país a resolver aquellos problemas que son de compleja solución y en eso tenemos experiencia. Además el Centro mantiene una relación muy activa con estudiantes y académicos de las otras unidades de la Facultad, lo que le permite abordar trabajos de manera multidisciplinaria", añade el director del CMM.

Inaugurado acceso al DIE controlado por reconocimiento de rostro

El Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE) inauguró un innovador control de acceso al tercer piso de sus dependencias basado en un sistema biométrico desarrollado por sus investigadores, el que detecta e identifica personas a distancia mediante reconocimiento de rostros.

En la ceremonia de inauguración se presentó FACEREC, software desarrollado mediante el proyecto FONDEF: "Biometría para la Vigilancia Inteligente por Video: Detección, Seguimiento, Identificación y Determinación de Comportamiento", dirigido por el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Claudio Pérez.

El nuevo control de acceso está operativo desde abril de este año, y permite el

ingreso al DIE solamente a las personas cuyos rostros están registrados en la base de datos. Al pararse frente a la cámara el sistema indica si el acceso está permitido o denegado. "Estas personas pueden entrar sin la necesidad de utilizar la tarjeta, el otro mecanismo que permite acceder al lugar. Es una forma más cómoda para el usuario, permite controlar el acceso y obtener los registros de quienes ingresan y en el horario en que lo hacen. Es un sistema pionero en el país.", aseguró Claudio Pérez.

El acceso fue inaugurado por el Decano de la FCFM, Francisco Brieva, y en el evento estuvieron presentes Gonzalo Herrera, Director Ejecutivo de FONDEF; Sebastián Grove, Gerente General de NEC Chile, Conrad Ziebold, representante de Metro-



Decano Francisco Brieva en control de acceso al DIE.

contrapartes del proyecto, e integrantes de la comunidad universitaria (ver nota extensa en página 18).

Educación 2020 consigue apoyo del Gobierno

Aocho meses de su creación, Educación 2020, movimiento gestado en las aulas de la FCFM y encabezado por el académico del Departamento de Ingeniería Industrial (DII), Mario Waissbluth, y que cuenta con activa participación de estudiantes de la Facultad, ha conseguido importantes logros. Con el lema que el 20% más pobre de los estudiantes tenga la misma calidad de educación que el 20% más rico en el año 2020, se ha convertido en tema de conversación obligado en medios de comunicación y en la sociedad en general.

En abril se reunieron en la Moneda con la Presidenta Michelle Bachelet, la Ministra de Educación, Mónica Jiménez, la vocera de gobierno, Carolina Tohá, y la Ministra de Hacienda (S), María Olivia Recart para presentarles el informe "Hoja de Ruta" que integra las 16 medidas de la agenda inmediata de Educación 2020. Fue entonces, cuando el ejecutivo le dio el respaldo oficial a la iniciativa al destinar once millones de dólares para materializar una de las propuestas del equipo 2020: mejorar el nivel de los directores de los colegios.



Actualmente el movimiento cuenta con cerca de 200 voluntarios con horas de trabajo comprometidas que realizan labores en todo el país y con una gran batería de propuestas para el 2009. "El encuentro con la Presidenta cierra una etapa. Ahora

queremos comenzar la segunda con una campaña publicitaria con el propósito de llegar a todo el país y consolidar el movimiento en regiones", señaló Waissbluth.

Fueron inaugurados oficialmente nuevos laboratorios en el Departamento de Física

En abril fueron inaugurados los laboratorios de Física Norte y Poniente, donde se desarrollan las cátedras de Métodos Experimentales de la Física y el Taller de Introducción a la Ingeniería.

La ceremonia contó con la presencia de autoridades de la Facultad, estudiantes y académicos quienes resaltaron la importancia de contar con infraestructura del primer nivel. "Por estos laboratorios pasarán excelentes alumnos y futuros investigadores, ése es el mayor valor, contar con tecnología de punta para que esté a disposición de nuestros académicos y estudiantes", enfatizó Rodrigo Soto, Director del Departamento de Física.

El Laboratorio de Métodos Experimentales, que es utilizado desde el segundo semestre del 2008, está ubicado en el segundo piso de su tradicional edificio, esta sala cuenta con instrumentos de alta calidad, distribuidos en 25 puestos de trabajo, para que estudiantes aprendan metodologías modernas en la realización de experimentos.

El Taller de Introducción a la Ingeniería ubicado en el ala norte del edificio, cuenta

con equipamiento de primer nivel, y permite a los alumnos de los cursos de Plan Común "Introducción a la Ingeniería I y II", vincularse de forma práctica con los conocimientos adquiridos.

Con una inversión cercana a los \$90 millones en la obra de remodelación, sus cerca de 210 m² poseen una capacidad para albergar a cien estudiantes, distribuidos en 20 estaciones de trabajo. Cada una de ellas está equipada con un computador y variadas herramientas como taladros y sierras. El alto e iluminado espacio cuenta además con 150 casilleros para que los grupos de alumnos que integran las siete secciones, guarden sus materiales de trabajo y proyectos.

Para el Profesor Héctor Augusto, a cargo del Taller, la habilitación de esta moderna infraestructura refuerza el fundamento de este curso que la FCFM implementó hace tres años con el objetivo de potenciar en los estudiantes las habilidades básicas de diseño ingenieril, el trabajo en equipo, la creatividad, el asumir responsabilidades y entregar soluciones en un tiempo determinado. "El nuevo taller es un espacio concebido para este tipo de curso, que está orientado al diseño y construcción



de prototipos. Los estudiantes parten con un problema de diseño y terminan con el prototipo final, objetos funcionales", señaló el académico.



Año Internacional de la Astronomía: Chile, Telescopio de la Humanidad

Hace 400 años que Galileo Galilei miró al cielo a través de un telescopio. Desde entonces, los misterios del cosmos se han develado poco a poco gracias a investigaciones realizadas por la comunidad científica, en la cual se cuenta con los académicos del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile.

En 1608 el holandés Hans Lippershey, seducía a la comunidad con un instrumento capaz de mostrar los objetos más cerca de lo que realmente estaban.

Los comentarios de su revolucionario invento, conocido entonces como "tubo óptico", llegaron hasta oídos del célebre físico italiano, Galileo Galilei, quien en 1609 construyó uno propio y lo apuntó hacia donde nadie más lo había hecho: el cielo. Desde ese momento su historia y la de la humanidad cambió, había nacido el telescopio. Galilei descubrió que la Luna tenía cráteres y montañas y que el Sol tenía manchas en su superficie. Observó las lunas de Júpiter orbitando alrededor del planeta y concluyó que la Vía Láctea es un conjunto de millones de estrellas. Así, Galileo se ganó el título de "padre de la ciencia y de la astronomía moderna" y sus investigaciones marcaron el comienzo de una nueva etapa en la percepción del universo.

A 400 años de su ingenioso experimento, el mundo entero recuerda este importante hito. Durante todo 2009 se celebrará el Año Inter-

nacional de la Astronomía (AIA), proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) e impulsado por la Unión Astronómica Internacional (UAI) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Más de 140 países están participando activamente en esta fiesta científica y en Chile, el Departamento de Astronomía (DAS) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, juega un rol importante. Patricio Rojo, académico del DAS, es el director del Nodo Chileno del AIA y explica las razones que llevaron al Departamento a protagonizar esta fiesta en Chile: "nuestro Departamento es sede del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), que tiene más de 160 años a cargo de la investigación y difusión de la Astronomía. Su principal labor es ser el enlace entre la sociedad y la ciencia. Desde el DAS estamos coordinando todos los esfuerzos a través de un Nodo que reúne a casi 20 organizaciones que realizan actividades a lo largo de todo Chile" (ver recuadro).



De abajo hacia arriba: Francisco Föster, Patricio Rojo, Paulina Lira y Mario Hamuy.

ASTRONOMÍA EN CHILE

Quizás gran parte de la comunidad desconozca que Chile es considerado la "capital astronómica" por excelencia, y que los observatorios más modernos del mundo están en su territorio. Muchos, tal vez no comprendan, incluso, la importancia de esta disciplina.

"La astronomía, como muchas de las ciencias físicas, no es percibida como inmediata por las personas, no va a terminar con la pobreza en forma directa, pero sin duda ha inspirado a la humanidad aumentando su conocimiento y capacidad tecnológica", afirma Rojo.

Algunas de las tecnologías que usamos diariamente tienen sus orígenes en necesidades surgidas en la astronomía, como sucede con las cámaras fotográficas digitales y su memoria CCD, que fueron creadas a partir de la intención de astrónomos de contar con imágenes de mejor calidad.

Sin embargo, la importancia que cobra esta ciencia va más allá. Por años, la humanidad ha mirado el cielo en busca de respuestas a distintas interrogantes que, de alguna u otra manera, la astronomía ha ayudado a develar.

"El universo es un espejo en el cual el hombre comienza a tomar conciencia de sí mismo, a entender sus orígenes, su lugar en el espacio y en el tiempo. Ese afán es propio del ser humano y es la principal diferencia que, aparentemente, tenemos con los demás seres vivos", explica Mario Hamuy, director del Departamento de Astronomía de la FCFM - U. de Chile.

LOS MEJORES DEL MUNDO

Aunque el avance de las ciudades hace cada día más complejo admirar un cielo estrellado, quienes han tenido la oportunidad de hacerlo sin duda se han sentido cautivados por la belleza del cosmos, y nosotros los chilenos tenemos una ubicación privilegiada. La naturaleza nos ha regalado la claridad excepcional de nuestros cielos, especialmente en la zona norte, lo que nos hace reconocidos dentro de la comunidad astronómica internacional.



Credit: NASA, ESA, the Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration, and B. Whitmore (STScI).

"En la actualidad, el DAS lidera diversos proyectos entre los que se cuentan la radioastronomía que estudia, principalmente, las zonas de formación estelar, es decir, las nubes moleculares que es el lugar donde se forman las nuevas estrellas".

Por años, la astronomía fue una ciencia casi exclusiva del primer mundo y de naciones desarrolladas como Estados Unidos. Poco y nada se sabía del firmamento del Hemisferio Sur y sus posibilidades.



Patricio Rojo.

Sin embargo, en la década de los sesenta el panorama cambió. Instituciones extranjeras decidieron invertir grandes sumas de dinero en tecnología astronómica generando importantes instalaciones en el norte de Chile. Desde entonces, en las regiones II y IV se ubican los observatorios más grandes y potentes del orbe que producen imágenes de gran nitidez. El último gran proyecto en construcción es el ALMA (Atacama Large Millimeter Array), que entrará en funcionamiento en 2012 y obtendrá imágenes hasta 10 veces más nítidas que el Telescopio Espacial Hubble.

"Hay lugares tan buenos y, quizás, mejores que Chile, como algunos lugares elevados en la Antártica, pero llegar allá con astrónomos y observatorios es muy difícil. Por eso nuestro país es tan ventajoso para esta ciencia: porque además es accesible", señala Rojo.

Pero la claridad de los cielos del norte no es todo lo que ha favorecido el desarrollo de la astronomía en Chile. Por sobre las cabezas de millones de santiaguinos pasa el mismo centro de la Vía Láctea que, debido al crecimiento de la ciudad y la contaminación

lumínica no podemos ver. En su libro "Hijos de Las Estrellas", la astrónoma y Premio Nacional de Ciencias Exactas, María Teresa Ruiz, explica que gracias a nuestra ubicación se descubrió que en el centro de nuestra galaxia existe un agujero negro y se pudo estudiar las dos galaxias más cercanas a la Vía Láctea: la Nube Grande de Magallanes y la Nube Chica de Magallanes, aprendiendo cómo se distribuyen las estrellas y otros fenómenos.

"El país ofrece una ventana al Universo, a través de la cual podemos responder preguntas fundamentales. Tenemos una posición privilegiada, un don que nos dio la naturaleza y debemos preocuparnos de preservar los cielos oscuros y limpios para las futuras generaciones", señala Hamuy.

EXPLORANDO EL UNIVERSO

El progreso de la astronomía en Chile va en aumento: "los científicos nacionales tienen derecho a ocupar el 10% del tiempo destinado a observaciones en todos los observatorios instalados en nuestro país, lo que ha permitido que descubrimientos e investigaciones importantes hayan sido realizadas por astrónomos chilenos; y al mismo tiempo esta ventaja ha despertado un mayor interés por el estudio de la astronomía", comenta Mario Hamuy.

Junto con el aumento en las investigaciones, el número de astrónomos nacionales también ha crecido. "Hace 20 años había una veintena de astrónomos trabajando en sólo dos instituciones

chilenas, mayoritariamente en la Universidad de Chile. En cambio hoy día, la astronomía se cultiva en cerca de 10 universidades y la población de investigadores asciende a más de 70 astrónomos", aclara Hamuy.

La académica y astrónoma del DAS, Paulina Lira, señala que el escenario ha cambiado mucho desde el tiempo en que era estudiante: "Ahora se considera a la astronomía como un área científica prioritaria en Chile y hay una renovación importante de científicos con el ingreso de gente joven con nuevas ideas. Existen mayores recursos, un número significativo de becas y creo que lo único que puede ocurrir en el futuro es que siga mejorando".

Fundado en 1965, el Departamento de Astronomía ha formado a gran parte de la comunidad astronómica nacional y está a cargo de varios e innovadores proyectos, los que han llevado al DAS a estar al nivel de prestigiosas universidades europeas y norteamericanas, "y esto quiere decir que la docencia está también a un muy buen nivel", afirma su director.

En la actualidad, el DAS lidera diversos proyectos entre los que se cuentan la radioastronomía que estudia, principalmente, las zonas de formación estelar, es decir, las nubes moleculares que es el lugar donde se forman las nuevas estrellas.

Paralelamente, otros astrónomos analizan las estrellas que ya han nacido, indagando las poblaciones estelares en nuestra galaxia o en galaxias cercanas, realizando estudios estadísticos de estrellas en su luminosidad, movimiento y propiedades químicas. También existe un área de investigación que sigue la muerte de las estrellas, las llamadas supernovas.

En este último caso, el DAS dirige –conjuntamente con la Pontificia Universidad Católica de Chile– el Núcleo Milenio de Estudio de Supernovas (MCSS), de la Iniciativa Científica Milenio, obteniendo ya importantes resultados. "Somos el grupo que más supernovas cercanas pesquisó el año 2008 en el Hemisferio Sur y el segundo a nivel mundial, y este año vamos liderando con un promedio de un hallazgo semanal", explica el astrónomo, Francisco Förster.

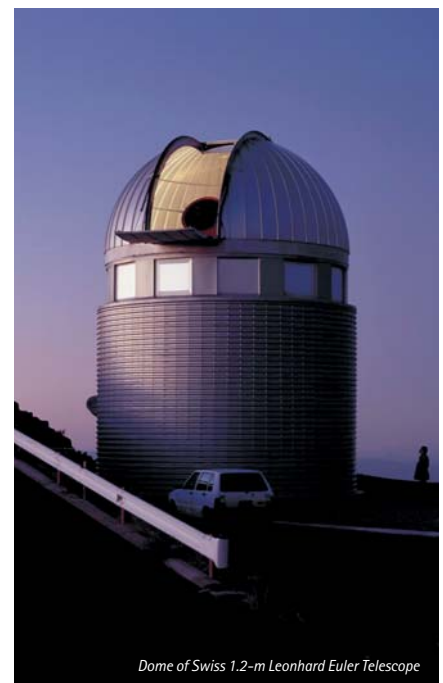
Este joven investigador trabaja, actualmente, en la implementación de un telescopio robótico que estará situado en el norte del país. La idea es usar esta herramienta para buscar y seguir supernovas remotamente desde Cerro Calán.



ESO 3.6-m Telescope

La instalación de este instrumento podría marcar una gran diferencia. "Nuestra competencia más directa está en California, donde existe un telescopio con dedicación exclusiva para la búsqueda de supernovas, y aunque ellos han sido muy exitosos y tienen muchos recursos,

Además del Núcleo Milenio de Estudio de Supernovas, el DAS cuenta con otros dos programas de excelencia: el Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) y el Centro de Astrofísica del Fondo de Investigación Avanzado en Áreas Prioritarias (FONDAP), ambos dirigidos por astrónomos de la Universidad de Chile.



Dome of Swiss 1.2-m Leonhard Euler Telescope

Un año para celebrar



Recordando el gran aporte de Galileo Galilei a la astronomía moderna, durante todo 2009 se realizarán distintas actividades enfocadas a educar y difundir las maravillas de la Astronomía.

Dentro de los eventos programados con motivo del Año Internacional de la Astronomía (AIA), se cuenta la exposición "De la Tierra al Universo" organizada por el Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) dirigido por la astrónoma de la Universidad de Chile, María Teresa Ruiz, en conjunto con el Observatorio ALMA, compuesta por 40 imágenes astronómicas en gran formato como, por ejemplo, la Nebulosa del Velo o el increíble Complejo de Orión con su Nebulosa Cabeza de Caballo.

Auspiciada por Epson y Conicyt, "De la Tierra al Universo" será exhibida en lugares de acceso público en Santiago, como el centro comercial SubCentro, ubicado en Metro Estación Escuela Militar durante todo el mes de mayo.

Esta muestra, considerada una de las actividades más importantes del AIA, también recorrerá el país con una selección de 18 fotografías, gracias al apoyo logístico del Museo Interactivo Mirador. La exhibición se podrá visitar en el Gimnasio Regional de Coyhaique y también en las ciudades de Castro, Calama, Valdivia y Arica.

Además, el Departamento de Astronomía será el anfitrión del evento de cierre del Año Internacional. Se trata de la Fiesta de Clausura, que reunirá en sus instalaciones de Cerro Calán, en la comuna de Las Condes, diversas disciplinas artísticas que se han inspirado en la belleza del Universo y que será abierta a la comunidad.

El director del Nodo Chileno, Patricio Rojo, explica que la meta de la celebración del AIA es "que todos los miembros de la sociedad chilena puedan conocer la astronomía y hacer mucho hincapié en la difusión de la ciencia y poner a Chile como el país astronómico por excelencia. Es por eso que hemos trabajado con el lema de "Chile, Telescopio de la Humanidad", porque no queremos que nuestro país pase desapercibido y que la gente ignore esta gran oportunidad que tiene Chile con la ciencia astronómica".

Los eventos realizados han congregado a miles de personas, demostrando que sí existe un interés general por saber más de esta ciencia. Sin embargo, muchas actividades propuestas aún buscan financiamiento. "Existe una coordinación internacional a cargo de la Unión Astronómica Internacional (UAI), pero cada Nodo se preocupa de hacer los eventos de forma local, buscar auspiciadores y difundir la información en sus propias páginas Web. Entonces, no hay un presupuesto general, sino que cada país utiliza sus propios recursos", afirma.

El Nodo Chileno ha creado la página Web www.astronomia2009.cl a través de la cual informan de las iniciativas a realizarse. Mediante esta página también se pueden realizar cooperaciones para financiar y/o patrocinar los eventos propuestos por las distintas organizaciones (educacionales, astronómicas y aficionadas), que apuntan a acercar y maravillar a las personas con la belleza del Universo, a través de la ciencia.



nosotros hemos logrado liderar la búsqueda este año con telescopios de menor diámetro. Esto se debe a una combinación de excelentes condiciones atmosféricas, tecnología de punta y a un grupo de investigadores de primer nivel", añade Förster.

Paralelamente, el Departamento está involucrado en un importante proyecto de desarrollo tecnológico. Se trata de la implementación de un laboratorio de instrumentación astronómica, cuyo primer desafío es la construcción de un prototipo de receptor para la Banda 1 de frecuencia (31-45 GHz), para ALMA. Esta iniciativa es liderada por los académicos e investigadores Leonardo Bronfman y Jorge May, con participación de los alumnos de doctorado del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM, Nicolás Reyes y Pablo Zorzi, bajo la guía y supervisión del profesor Patricio Mena, de esa misma unidad académica.

Además del MCSS, el DAS cuenta con otros dos programas de excelencia: el Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) y el Centro de Astrofísica del Fondo de Investigación Avanzado en Áreas Prioritarias (FONDAP), ambos dirigidos por astrónomos de la Universidad de Chile.

Gracias a estas características favorables, el número de investigaciones lideradas por el Departamento de Astronomía y sus publicaciones han ido en constante aumento, conservando su tradicional posición de liderazgo a nivel nacional. "Los astrónomos chilenos publican, en promedio, tres artículos por año en revistas ISI. Eso es bastante más que la media mundial, lo que indica que, a juzgar por las publicaciones y el impacto que generan, la astronomía chilena está al nivel de muy buenas universidades europeas y norteamericanas", afirma Hamuy, quien también dirige el MCSS.

EXCELENTES RESULTADOS

En el DAS también se realizan proyectos inéditos, como es el caso de las investigaciones dirigidas por la académica Paulina Lira, quien estudia los agujeros negros que se ubican en el centro de galaxias. "En nuestra Vía Láctea hay un agujero negro con una masa cercana a tres millones de veces la del Sol. Este agujero negro se encuentra en estado de letargo, ya que en él no está entrando nada de material. En cambio, lo que yo estudio son galaxias en las cuales los

agujeros si están incorporando material, se están "alimentando". Al incorporar material estos agujeros negros se calientan, emitiendo muchísima radiación, muy energética y por eso los podemos ver. A ese tipo de galaxias las llamamos galaxias activas y las monitorizó para tratar de entender cómo es que los agujeros negros van creciendo con este material y qué características tienen. Mis proyectos consisten en el estudio de galaxias activas cercanas a nuestra propia Vía Láctea y otras a enormes distancias, correspondiendo a una edad muy temprana en el universo", explica.

Aunque este tipo de estudios se realiza desde hace unos 50 años, la investigadora aclara que el descubrimiento del impacto que tienen estos agujeros en las galaxias –hace una década– generó gran interés en la comunidad astronómica, "porque se dieron cuenta del impacto que tienen estos agujeros en las galaxias que los albergan", asevera.

Para Lira, la excelente ubicación de nuestro país y las instalaciones existentes son fundamentales, "el tipo de proyecto que yo hago acá, no lo podría hacer en otro lugar", asegura. "Tengo una posición privilegiada por estar en Chile y contar con mayor acceso a tiempo de observación y con modernos telescopios. Puedo hacer un aporte muy importante, porque

justamente algunos de los monitoreos que hemos realizado tienen un nivel de detalle nunca antes visto".

Los excelentes resultados obtenidos por los investigadores y el buen nivel en la calidad de la educación son un orgullo para el Departamento. Sin embargo, lejos de descansar, su director aclara que se abrirán a nuevas áreas con el fin de potenciar el trabajo ya logrado.

"Estamos comenzando a desarrollar la línea de la astrofísica teórica con el fin de potenciar nuestro programa de postgrado y la calidad de nuestra investigación. Para este efecto acabamos de contratar a un investigador joven y este año abriremos otro cargo de similares características, todo lo cual nos permitirá emprender proyectos de simulaciones numéricas en base a los modernos recursos computacionales con que cuenta nuestra Facultad. Estas simulaciones nos permitirán contrastar las observaciones que realizamos desde el norte de Chile con modelos teóricos, y así entender mejor los procesos físicos en la formación de estrellas y el rol que juegan los agujeros negros en el centro de las galaxias. La complementación entre teoría y observaciones que el DAS se ha propuesto desarrollar hará posible que ambas líneas se potencien y que



Prof. Mario Hamuy.

la Universidad de Chile consolide su destacada posición en la astrofísica mundial", concluye Mario Hamuy. 

Texto: Natalie Huerta B. (DAS)



Credit: NASA, ESA, CXC, and JPL-Caltech.

Ingeniería de Transporte:
En busca del
tiempo utilizado



En la División Ingeniería de Transporte del Departamento de Ingeniería Civil dos académicos están abocados a encontrarle significado a cómo las personas ocupan su tiempo. Qué valor le damos a las horas que pasamos trabajando y cómo valoramos el bendito ocio, esos escasos momentos del día en que hacemos las cosas que más nos gustan.

A mediados de los años noventa, y a partir de los modelos de elección de viaje, al académico de la División Ingeniería de Transporte del Departamento de Ingeniería Civil (DIC) Sergio Jara, le empezó a inquietar el valor que las personas le dan al tiempo. Ante la decisión que a diario enfrentamos de trasladarnos en un medio rápido pero caro, como podría ser un taxi, uno menos rápido pero no tan caro, como un bus, y uno barato pero muy lento, como sería caminar, Jara percibió que se escondía otra elección. "Aparentemente uno elige entre modos caros y rápidos, y lentos y baratos, pero esto puede ser visto desde otro ángulo, como una elección entre tiempo e ingreso disponibles, pues si elijo uno rápido entonces me queda tiempo para hacer otras cosas, pero también me queda menos plata para hacer esas cosas", explica.

Siempre entendiendo que la demanda por transporte tiene que ver con el conflicto entre costo y tiempo, pero también entre más tiempo libre y menos ingreso disponible, el académico del DIC fue desarrollando teóricamente esta idea hasta que llegó a formular un modelo microeconómico en el cual muestra que "los modelos de viaje no son sino el subproducto de un modelo de asignación de tiempo y plata", señala Jara.

Ya trabajando en conjunto con la académica y Doctora en Transporte, Marcela Munizaga, jefa de la División Ingeniería de Transporte del DIC, empezaron a reunir datos para calibrar los modelos. A partir de la construcción de una base

de datos de personas que viven en el entorno de la avenida Vicuña Mackenna (desde Puente Alto hasta la Alameda) y que trabajan en el centro de Santiago, y los datos de dos ciudades europeas, realizaron una primera investigación que concluyó con la publicación de un paper en la revista *"Transportation Research Part B"* (ver recuadro). Luego, junto a Paulina Greeven, alumna en aquel periodo, y Chandra Bhat, un reconocido académico indio, desarrollaron el artículo *"Econometric calibration of the joint assignment – mode choice model"*, que fue publicado en 2008 por la revista *"Transportation Science"*.

En ese período también adaptaron la última Encuesta Origen-Destino de viajes realizada en Santiago (EOD, 2001) por la Pontificia Universidad Católica y calibraron el modelo de asignación de tiempo a actividades como trabajo, recreación, trámites y compras, estudio, viaje, hogar y otros. A comienzos de abril de este año, poco después de haber organizado un workshop sobre Uso de Tiempo, Jara y Munizaga presentaron en el *"International Choice Symposium"*, en Harrogate, Inglaterra, los resultados de aquel trabajo, bajo el título *"Estimating representative leisure and work time values in Santiago"*, que incluyó la colaboración de Javiera Olguín, entonces alumna del Magíster en Ingeniería de Transporte.

De la información de viaje contenida en la EOD, que se realizó a 12 mil hogares, construyeron 9.464 observaciones semanales y dividieron la muestra entre jóvenes, adultos y adultos

mayores. Los adultos a su vez fueron divididos en mujeres y hombres y por su sector de residencia (oriente y otras zonas). "Al calibrar el modelo obtuvimos el valor del ocio, que siempre es positivo, y el valor del trabajo, que puede ser el gusto o disgusto que tenemos por él", explica Munizaga.

Sergio Jara, PhD en Economía de Transporte, comenta algunos de los resultados: "Obtuvimos cosas como la utilidad marginal del trabajo, que valora el placer o displacer de trabajar. Resultó positivo en los jóvenes y en los dos grupos de mujeres, y negativo en los viejos y en los dos grupos de hombres. En el caso de las mujeres de los sectores más acomodados para la gran mayoría su trabajo proporcionaba un segundo ingreso familiar y en promedio tenían jornadas de trabajo más cortas. Claramente ellas no tenían la presión, la obligación de ser el primer ingreso. Lo mismo sucedía con los jóvenes, siempre aportaban el segundo o tercer ingreso de la casa, por lo que tenían menos presión. En promedio, trabajaban un poco más que las mujeres del barrio alto.

Respecto del caso del género masculino, el estudio arrojó los siguientes resultados: "Los hombres, que en promedio trabajaban más, normalmente aportan el primer ingreso del hogar y muestran mayor disgusto por el trabajo. Es decir, sienten mayor necesidad por trabajar y pareciera que prima la necesidad de generar ingresos y no el placer. Uno podría llegar a concluir que son más infelices", asegura el profesor de la División de Transporte.

VALORES QUE LOS SANTIAGUINOS LE DAMOS AL TIEMPO

Descripción de los segmentos

	JÓVENES	INDIVIDUOS ENTRE 25 Y 64 AÑOS				ADULTOS MAYORES
		MUJERES		HOMBRES		
		Oriente	Otras zonas	Oriente	Otras zonas	
VALORES PROMEDIO						
Edad	22,0	41,0	41,0	43,0	41,0	70,0
Ingreso trabajador (US\$/semanal)	52,1	199,1	74,2	375,7	96,5	133,8
Ingreso hogar (US\$/semanal)	166,0	534,0	185,1	533,3	160,8	234,9
Tasa salarial (US\$/hora)	1,1	5,3	1,7	8,6	2,0	3,5
N° trabajadores/hogar	2,6	2,2	2,2	2,0	1,9	2,1
Tamaño familiar	5,0	3,9	4,3	4,1	4,4	3,8
Gastos comprometidos (US\$/semanal)	23,4	69,7	31,4	129,6	38,3	51,1
PROMEDIO DE VALORES DEL TIEMPO (US\$/H)						
Ocio	1,8	5,8	2,1	6,1	1,5	2,9
Trabajo	0,7	0,6	0,4	-2,5	-0,5	-0,6
Ocio/Tasa salarial (%)	163,4	110,5	121,6	70,9	74,6	83,8
(-) Trabajo/Tasa salarial (%)	-63,4	-10,5	-21,6	29,1	25,4	16,2
TAMAÑO DE LA MUESTRA	969	499	2.515	721	4.452	308

* Un dólar = 634,94 pesos (promedio 2001)

Santiago, Karlsruhe y Thurgau

En 2007, Marcela Munizaga y Sergio Jara, en conjunto con Paulina Greeven, entonces alumna de ingeniería civil, Reinaldo Guerra (ayudante de investigación) y Kay Axhausen, un investigador alemán, indagaron sobre el valor del ocio y del trabajo. La investigación terminó con la publicación de un *paper* que lleva por nombre

"Estimating the value of leisure from a time allocation model", el que fue publicado un año más tarde en la revista "Transportation Research Part B".

Esta investigación fue realizada a partir de datos de tres ciudades: Karlsruhe, una pequeña ciudad alemana de buena calidad de vida; Thurgau, un poblado suizo rural; y una muestra de Santiago, de personas que utilizan el corredor Vicuña Mackenna, que viven a su alrededor y que trabajan en el centro.

"Si bien la muestra de Santiago no es necesariamente representativa, obtuvimos resultados bien interesantes que te muestran cómo se diferencian tres formas distintas de vivir, asociadas a la valoración de las distintas componentes del tiempo. Esto, luego se superó al utilizar los datos de la Encuesta Origen-Destino, que sí corresponden a una muestra representativa de Santiago", explica Munizaga.

PROMEDIO VALORES DEL TIEMPO (US/H)*

Valor de	Santiago		Karlsruhe		Thurgau	
	Valor	% Salario	Valor	% Salario	Valor	% Salario
Ocio	2,9	65,9	12,7	119,8	26,7	87,8
Trabajo	-1,5	34,1	2,1	-19,8	-3,7	12,2
Prom. tasa salarial	4,4	100,0	10,6	100,0	30,4	100,0

*Un dólar = 634,94 pesos (promedio 2001)



Profesores Sergio Jara y Marcela Munizaga

CREANDO UN OBSERVATORIO

Esta y otras investigaciones desarrolladas desde la Ingeniería de Transporte están enmarcadas en un proyecto en el que tanto Munizaga como Jara están centrando parte importante de sus energías y que pretenden coronar con la creación de un Observatorio de Uso de Tiempo.

"A lo que apuntamos es a entender el comportamiento de uso de tiempo, a entenderlo en el contexto internacional con distintas bases de datos. Todo esto de mirar el uso de tiempo, establecer las bases para un observatorio y hacer modelación, apuntan hacia lograr entender la estructura de uso de tiempo. Eso, a la larga, te lleva a ser capaz de proponer mejores proyectos de transporte y hacer mejores evaluaciones de los proyectos, porque si uno entiende mejor cómo la gente hace las cosas y por qué las hace de esa manera, puede hacer mejor modelación de transporte", dice Munizaga, quien actualmente está reuniendo bases de datos de uso de tiempo de diferentes lugares del mundo.

En ese contexto, a comienzos de 2009 ambos investigadores organizaron el Time Use Observatory Workshop en la FCFM, que reunió a una cincuentena de profesionales de diversas disciplinas para discutir e interactuar sobre el uso de tiempo. Los convocados mostraron tal entusiasmo que para finales de año o comienzos de 2010 se pretende realizar un segundo seminario.

"Además de gente vinculada al transporte, en el primer taller participaron sociólogos, antropólogos, biólogos y planificadores urbanos. Estamos conformando una red y el siguiente paso va a ser convocar a un segundo taller. Una cosa es obtener resultados y la otra interpretarlos, por eso ahora el énfasis no estará tanto en la modelación, sino que en los datos y en la interpretación de ellos. Queremos saber si es posible describir de manera inteligente el uso observado del tiempo en diferentes países y ciudades, de manera tal que pudiésemos comparar estos patrones de asignación de tiempo a diferentes actividades y entregar una suerte de explicación primaria para las regularidades empíricas que vayamos observando, por ejemplo, si existe una asignación de tiempo en la pobreza, en la riqueza, en las mujeres o en los hombres", plantea Jara.


"Me interesa la forma en que los hombres percibimos el tiempo en relación con la felicidad y nuestra inserción en la sociedad. Muchas veces me he preguntado si es posible que un individuo responsable, buena persona y que hace un trabajo rutinario se pueda volver un hombre creador cuando sale del trabajo, o es que al trabajo alienado le sigue el ocio alienado. Esas inquietudes que tienen una arista social me preocupaban mucho desde el punto de vista de la ecuaciones y de lo que hacen mis amigos. Entender el comportamiento humano se da muy de la mano con entender la asignación de tiempo y eso me ha

"Estamos convocando a que investigadores de otras partes nos cuenten cómo es el uso de tiempo en las sociedades que ellos han analizado y cómo ven el tema desde el punto de vista de la modelación".

llevado a querer interpretar los resultados", reconoce Jara.

Munizaga, por su parte, cree que esta área de investigación ayuda a entender el comportamiento de la gente: "Es un tema súper interesante para investigar porque a la larga te lleva a entender mejor a las personas e incluso a uno mismo, con respecto a temas que uno tiene incorporados en la estructura mental. Si tienes muchos compromisos financieros estás obligado a generar recursos para cumplir con eso y trabajar las horas que sean necesarias en un trabajo que no necesariamente te gusta. De alguna manera eres esclavo. Por el otro lado, si no tienes muchos compromisos financieros, eres más libre, por lo que puedes elegir trabajar menos horas o elegir un trabajo que sea más entretenido aunque no te paguen tanto. Esto lo explican los modelos".

La idea es que el Laboratorio de Simulación y Modelamiento Urbano, ubicado en el quinto piso del edificio de Ingeniería Civil, sea el que reúna las bases de datos que proporcionen investigadores de otras latitudes. "La idea es tener acá, en nuestro laboratorio, un repositorio, un depósito de datos. Tener ahí los datos almacenados y construir un entendimiento más profundo del problema. Estamos convocando a que investigadores de otras partes nos cuenten cómo es el uso de tiempo en las sociedades que ellos han analizado y cómo ven el tema desde el punto de vista de la modelación", explica Munizaga.

"La investigación del uso y valor del tiempo se ha convertido en una actividad a la cual estoy dispuesta a asignarle mi valioso tiempo", concluye, entre risas, la académica. 

Texto: María Eugenia Salinas R. (DIC - Transporte)

Identificación por reconocimiento de rostro

Biometría en Chile: Se piensa y desarrolla en Beauchef

Hasta hace algunos años la posibilidad de ser identificados por sistemas computacionales inteligentes a través de nuestras características biológicas, parecía sólo ser parte de la imaginación de un director de cine futurista. Hoy, las llamadas tecnologías biométricas -identificación de personas por medio de un parámetro biológico comprobable sistemáticamente como, por ejemplo, la huella dactilar, el rostro, el iris, la voz o la geometría de la mano, son una realidad. En Chile el Registro Civil, el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, la banca privada y las instituciones de salud previsual, utilizan desde hace algunos años la identificación por huella dactilar. A nivel de investigación y ya con resultados concretos, la FCFM avanza en la identificación por reconocimiento de rostro, una actividad pionera en el país.

TECNOLOGÍA AVANZADA MADE IN CHILE

Los avances en las investigaciones a nivel mundial junto a la aparición de nuevas tecnologías permitieron el desarrollo de sis-

temas biométricos cada vez más sofisticados, eficientes y confiables. A la vanguardia del conocimiento, académicos y alumnos del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, han estudiado y desarrollado estas tecnologías de punta desde hace más de una década. Estos nuevos métodos permiten que un computador entienda el contenido de las imágenes que captura una cámara de video conectada a él. Así se logra la "visión computacional", en la que a través de sofisticados algoritmos de cálculo se obtienen resultados comparables con los que lograría el cerebro humano al reconocer objetos en imágenes capturadas visualmente.

Dirigidos por el Dr. Claudio Pérez, el grupo de investigación del Laboratorio de Procesamiento de Imágenes, ha creado - entre otros - nuevos métodos de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento de múltiples rostros en movimiento y conteo de personas en tiempo real, los que tienen aplicaciones en ámbitos tan diversos como el de seguridad, minería, forestal y retail.

Desde hace algunos años y a consecuencia, principalmente, de los mayores estándares de seguridad requeridos a nivel mundial por la amenaza del terrorismo y del auge de las tecnologías de la información, la biometría se ha transformado en una de las alternativas más efectivas para la identificación de personas. Si bien actualmente el sistema biométrico más utilizado es el de la huella dactilar, éste tiene la desventaja de requerir la participación activa y voluntaria de las personas a identificar. Precisamente esta falencia llevó a los investigadores del DIE a estudiar y desarrollar nuevos métodos biométricos aplicables en forma pasiva, es decir, sin requerir la participación de los individuos.

Esto se llevó a cabo, entre otras vías, a través del proyecto FONDEF "Biometría para la vigilancia inteligente por video: detección, seguimiento, identificación y determinación de comportamiento", iniciado el 2006 y encabezado por el Profesor Claudio Pérez. El grupo de co-investigadores estuvo integrado por el Director Alterno, Pablo Estévez, y los académicos, Javier Ruiz del Solar y Claudio Held. ¿Su objetivo?,

Profesor Claudio Pérez



Han desarrollado tecnologías de nivel mundial. Sus productos permiten identificar personas por sus características faciales y analizar sus patrones conductuales. Los mercados que pueden aplicar estos desarrollos van desde el de seguridad hasta el comercial, reportando mejoras a los procesos productivos. Sus creadores son investigadores chilenos, ingenieros de Beauchef.

agregar inteligencia al análisis de imágenes a través de la detección e identificación de personas a distancia mediante el reconocimiento de rostros, caracterizar el comportamiento de individuos en secuencias de video y detectar conductas anómalas.

La tarea no fue fácil. El proceso para llegar a reconocer un rostro es complejo - los investigadores debieron utilizar algoritmos evolutivos para seleccionar las mejores características a medir en los rostros - y para hacerlo en tiempo real, se requiere de procesamiento

computacional paralelo. "Para identificar un rostro primero hay que detectar su ubicación, luego se debe utilizar alguna referencia, por ejemplo los ojos, para medir diferentes características dentro del rostro. Una vez que se tiene este conjunto de medidas, buscamos una similitud con las medidas de los rostros que tenemos enrolados en la base de datos, es decir, las características medidas de las fotografías frontales de las personas que tenemos archivadas. Es como extraer una huella dactilar, pero del rostro y contrastarla con las almacenadas en nuestra base de datos",

señala el investigador. "Además -indica el Dr. Pérez- este método es más amigable para ser utilizado en distintas aplicaciones, por ejemplo, como mecanismo de seguridad".

Software de nivel mundial

Luego de años de investigación, pruebas y ajustes, en enero pasado el grupo de investigación terminó el proyecto FONDEF con resultados positivos. Desarrollaron dos productos: FACEREC y BEHAV.



Experiencias en Beauchef

El campus Beauchef era el laboratorio natural para aplicar estas tecnologías. Desde noviembre de 2008 en el hall del edificio de Ingeniería Eléctrica está funcionando un sistema de reconocimiento de rostros. Crearon una base de datos con las características faciales de algunos de los integrantes del departamento. Las personas que transitan por el lugar son detectadas por el sistema y contrastadas con los antecedentes almacenados. Si los rostros son reconocidos, es decir, figuran en la base de datos, el programa indica el nombre de la persona, su actividad, el día, la hora y la certeza con la que está siendo detectada. A quienes no están incluidas en

la nómina, se les archiva en un listado de rostros detectados, pero no reconocidos.

Para controlar el acceso al tercer piso del mismo edificio, en abril de este año, implementaron el reconocimiento de rostros para ingresar por la puerta automática. Al pararse frente a la cámara el sistema indica si el acceso está permitido o denegado. Esto depende de si se está incluido en el listado de académicos, funcionarios y alumnos que están autorizados para ingresar al sector. "Estas personas pueden entrar sin la necesidad de utilizar la tarjeta, el otro mecanismo que permite acceder al lugar. Es una forma más cómoda para el usuario, permite controlar el acceso y obtener los registros de quienes ingresan y en el horario en que lo hacen. Es un sistema pionero en el país.", asegura el Profesor Pérez.

El primero, detecta e identifica personas a distancia mediante reconocimiento de rostros. "En el ámbito de la seguridad, este software puede ser de gran utilidad. Por ejemplo en los aeropuertos permitiría identificar personas buscadas por la policía, o en los supermercados ayudaría en la detección de bandas de delincuentes que se dedican a realizar robos hormiga", asegura el Profesor Claudio Pérez. Y agrega, "además es capaz de detectar a varias personas en movimiento en forma paralela. Ésa es la principal diferencia con otros sistemas que existen a nivel comercial".

BEHAV por su parte, realiza un conteo de personas, caracteriza su comportamiento en secuencias de video y detecta conductas

anómalas. "Este software es capaz de contar personas y detectar si ellas cruzan líneas virtuales, por ejemplo, de seguridad. Si alguien las traspasa, el computador genera una alarma", señala el académico.

Estos programas cuentan con algoritmos que permiten la detección y el seguimiento de rostros en tiempo real. Características que sometieron a prueba en el Metro de Santiago, entidad que participó en el proyecto como empresa usuaria, poniendo a disposición su infraestructura. Para probar FACEREC en diciembre de 2008 se instaló el sistema frente a una de las escaleras mecánicas de acceso a la Estación Escuela Militar. "Teníamos una lista de personas a las que queríamos reconocer. En un ambiente no controlado, con

luz de fondo y otros factores, se lograron altas tasas de reconocimiento de los individuos que transitaban por la escalera, con pocos falsos positivos", asegura el investigador.

Durante el mismo mes, pero en la Estación Tobalaba fue el turno de BEHAV. "Con este producto evaluamos el conteo de personas y trazamos líneas virtuales que no debían ser traspasadas por los usuarios, evaluando también las alarmas que se generaban cuando no eran respetadas. Aquí tuvimos tasas sobre un 96% de efectividad", indica Pérez.

La transferencia tecnológica y comercialización de estos productos está a cargo de la empresa NEC Chile S.A., que aportó su experiencia en el área de biometría para el diseño de los productos y sus aplicaciones, y fue la contraparte en el proyecto FONDEF.

Nuevos mercados y aplicaciones

El explosivo crecimiento de los mercados de seguridad y marketing en el mundo han creado nuevos nichos de negocios, entre ellos, la biometría. Incluso se espera un sostenido crecimiento de aquí al 2015, en especial, de los sistemas relacionados al procesamiento inteligente de imágenes.

Precisamente los productos desarrollados en Beauchef tienen múltiples aplicaciones en las áreas de seguridad y control de acceso. Sus potenciales usuarios serían los centros comerciales, supermercados, bancos, aeropuertos, grandes empresas, edificios públicos y privados. "Ante la detección de conductas sospechosas o abandono de objetos, se podría reaccionar.

Para el académico otra de las posibles aplicaciones se da en el marketing selectivo por género y grupo étnico: "Las multitiendas, por ejemplo, podrían ir orientando sus ofertas en tiempo real de acuerdo a la edad y al sexo de los clientes que vayan ingresando a sus dependencias".

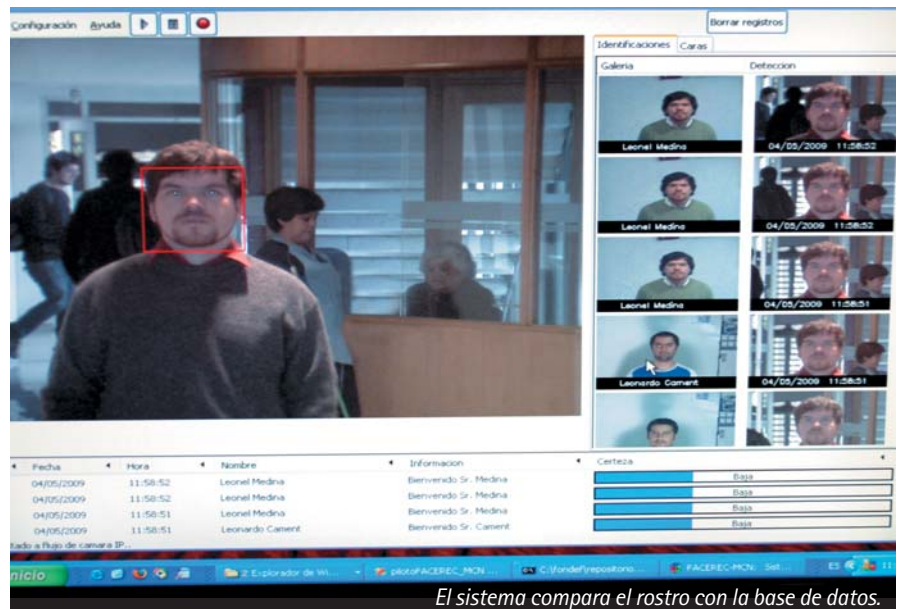
Por ejemplo en el metro de Londres hay más de 12 mil cámaras instaladas, lo mismo en París y Madrid, pero no pueden ser monitorizadas por seres humanos las 24 horas, por eso requieren procesamiento inteligente de video", indica el investigador.

En el área del retail, el conteo de personas permite elaborar mapas de densidad de flujos. "En un mall se puede determinar cuáles son los sectores con mejor ubicación de acuerdo a la cantidad de gente que transita por el lugar. En los mapas de densidad de personas, marcamos el suelo por el que pasa más gente, incluso, marcamos la dirección del recorrido", agrega.

Para el académico otra de las posibles aplicaciones se da en el marketing selectivo por género y grupo étnico: "Las multitiendas, por ejemplo, podrían ir orientando sus ofertas en tiempo real de acuerdo a la edad y al sexo de los clientes que vayan ingresando a sus dependencias".

En un ámbito económico trascendental para el país, la minería, la adaptación de estos sistemas biométricos desarrollados en la FCFM permitirían mejorar la productividad mediante la clasificación - en línea - de los tipos de rocas y la gestión de recursos humanos. "Si instalamos cámaras de video en una correa transportadora, podríamos tomar imágenes y reconocer el tipo de roca. Si algún tipo está asociado a una baja ley, en vez de seguir el proceso para la extracción de cobre, podría descartarse. Es decir, seleccionar tipos litológicos que estén asociados a leyes más altas y así tener un mayor rendimiento en la producción de cobre", asegura el investigador.

Otra de las aplicaciones es la organización del personal que se desempeña en faenas mineras. Al trabajar bajo la modalidad de turnos, los empleados de cada una de estas jornadas son transportados en buses a los yacimientos. El problema de organización se presenta cuando hay ausencias no informadas y sólo son detectadas al llegar a las minas, lo que obliga a reorganizar las labores en el lugar, con la consecuente pérdida de tiempo. "Para optimizar el trabajo podríamos establecer un control de identificación cuando los trabajadores ingresen a los buses, de esta manera la información llega a la planta con anticipación y de acuerdo con eso, conocer si se mantiene la organización establecida o si se debe modificar. Así no se pierden los 20 o 30 minutos que implica rearmar los equipos



El sistema compara el rostro con la base de datos.

de trabajo. Esto redundaría en mejoras en la productividad", señala el académico.

En la industria minera un factor importante es la seguridad. Con un sistema de identificación de rostros e iris se puede saber con certeza quiénes ingresaron a la mina y en qué sectores están ubicados, así ante la posibilidad de un accidente se podrían conocer los antecedentes para las labores de rescate.

"Son múltiples las aplicaciones de estos sistemas biométricos de procesamiento inteligente de imágenes y muchos los sectores económicos en los que pueden ser utilizados para mejorar los niveles de productividad y seguridad. En este sentido, los productos desarrollados en nuestra Facultad constituyen tecnologías de punta a nivel mundial que pueden aplicarse en distintas áreas dentro del país", indica. El investigador sostiene además que tienen contemplado un mejoramiento continuo de estos productos a través de la investigación que desarrollan en los temas asociados al reconocimiento inteligente de patrones en imágenes.

APORTE DE LOS ESTUDIANTES

Como es habitual en el quehacer de la FCFM, los estudiantes de pre y postgrado ocupan un sitio importante en las investigaciones y desarrollos tecnológicos que se llevan a cabo en la Facultad. Estos proyectos no han sido la excepción. "Un aspecto importante asociado

a los proyectos de investigación que se desarrollan en nuestra Facultad, es que tienen un impacto significativo en la formación de recursos humanos, en nuestros estudiantes de pre y postgrado. Por ejemplo, esta investigación fue desarrollada por alumnos, los que fueron dirigidos por los investigadores del proyecto. Esto nos permite, a la vez, trabajar en equipo y desarrollar un *know-how* que fortalece su formación y los prepara para su vida profesional", señala el académico.

Del grupo de estudiantes e ingenieros que trabajaron en el proyecto FONDEF, tres están cursando programas de doctorado en el extranjero. Víctor Castañeda en Alemania, Carolina Ramírez en Japón y Vanel Lazcano en España. El Ingeniero Civil Electricista y Magister en Ingeniería Biomédica, Leonel Medina, partirá el próximo año a EE.UU. con una beca *Fulbright*.

"Sus contribuciones van aportando a nuestra experiencia de más de diez años en el procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones, lo que nos ha permitido desarrollar tecnologías avanzadas y competitivas a nivel mundial. Esto ha sido posible con inteligencia chilena, inteligencia que se potencia en *Beau-chef*", concluye.

Texto: Ana María Sáez C.

Centro de Tecnología para la Minería

Innovación y soluciones integrales para la industria minera

Con su propuesta "Centro de Tecnología para la Minería", la FCFM se adjudicó uno de los 5 centros de excelencia en el Segundo Concurso del Programa de Financiamiento Basal (PFB) de CONICYT, con un aporte de \$5.500.000 por un período de 5 años. A través de innovadoras soluciones tecnológicas que permitirán hacer más competitivos y sustentables los distintos proyectos mineros, este Centro abordará los problemas prácticos que afectan a la principal industria y cluster económico del país.

Durante los últimos años la industria minera de nuestro país ha obtenido crecientes ganancias debido al aumento de la demanda internacional –especialmente de China y países emergentes– por los minerales que produce y exporta. El cobre es el protagonista de esta bonanza, consolidando a Chile como el principal productor y exportador de este mineral con el 35% del mercado mundial. En este contexto pareciera lógico que, al igual como ocurre en otras naciones mineras, Chile

posea organismos especializados en desarrollar tecnologías para esta industria. Sin embargo, no es así. Eso hasta ahora, porque la creación del Centro de Tecnología para la Minería (CTM) en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, permitirá mitigar esta carencia en el desarrollo tecnológico nacional mediante investigación básica y aplicada orientada a otorgar mayor competitividad al principal motor de la economía chilena.

INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA MINERÍA

En marzo de este año el CTM, que estará albergado en el campus Beauchef de la FCFM, se adjudicó \$5 mil 500 millones –por cinco años– en el Segundo Concurso del Programa de Financiamiento Basal de CONICYT para centros científicos y tecnológicos de excelencia. A esto se suman cerca de \$4.000.000 de recursos de contraparte para el Plan de Desarrollo



Académicos que encabezan el CTM: (de izq. a der. y de abajo hacia arriba) Julián Ortiz, Javier Ruiz del Solar, Enrique Rubio, Reynaldo Charrier, Claudio Pérez, Diana Comte, Yarko Niño, Xavier Emery y René Garreaud.

del Centro, que deben ser obtenidos a través de financiamiento privado y otros fondos concursables.

Dirigido por el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Dr. Javier Ruiz del Solar, el Centro de Tecnología para la Minería creará, desarrollará e introducirá nuevas tecnologías, procesos y procedimientos para esta industria, basados en investigación científica básica y aplicada. Aportes trascendentales para potenciar

el sector, más aún cuando según el Ministerio de Minería en los próximos seis años se materializarían proyectos de inversión de cobre, oro y plata por U\$ 17 mil millones.

“Nuestro objetivo es que la industria minera chilena sea más eficiente, más responsable con el medio ambiente y que mejore las condiciones laborales de los trabajadores, ya que mientras más tecnologías usan los procesos mineros, más alejan a las personas de lugares y procesos

contaminados o inseguros”, señala el Director del CTM, Javier Ruiz del Solar.

El Centro está integrado por un joven y destacado equipo interdisciplinario de ingenieros y geo-científicos de esta Facultad, los que se focalizarán en tres áreas: Automatización y Robótica, Planificación y Tecnología Minera, y Geo-recursos y Sustentabilidad.

Investigadores interdisciplinarios y de excelencia: la gran fortaleza

"Los problemas en la industria minera son multidisciplinarios y necesitan respuestas desde distintas disciplinas. Ésta es una de nuestras fortalezas porque somos investigadores jóvenes de diferentes especialidades, lo que nos permite resolver los problemas más complejos", señala el Dr. Ruiz del Solar.

Precisamente esta diversidad de expertise es lo que caracteriza a este grupo de 57 destacados científicos que integran el CTM. Además del directorio, el centro cuenta con un Comité Académico formado por 10 investigadores titulares con amplia experiencia en tareas de investigación, desarrollo, transferencia y formación. Ellos son los profesores Javier Ruiz del Solar, Manuel Duarte y Claudio Pérez, de Ingeniería Eléctrica; Xavier Emery, Julián Ortiz y Enrique Rubio, de Ingeniería de Minas; Diana Comte y René Garreaud, de

Geofísica; Reynaldo Charrier, de Geología; y Yarko Niño, de Ingeniería Civil. "De los 10 investigadores que están encabezando el centro, la mayor parte ha dirigido proyectos vinculados a la minería a través de fondos concursables como Innova, Fondecy y Fondecyt", agrega.

Junto a ellos participan 25 investigadores asociados y 22 investigadores jóvenes y estudiantes de doctorado y magíster. "En el Centro de Tecnología para la Minería nos estamos uniendo seis grupos de investigación que existen en la FCFM, y todos realizamos investigación básica y aplicada y transferencia", señala Ruiz del Solar. El científico sostiene además que "también es importante el hecho de que prácticamente todos somos de la FCFM, lo que va a facilitar mucho el trabajo porque estamos en permanente contacto".

El CTM posee un Comité Asesor Internacional integrado por especialistas en el ámbito de la tecnología minera, quienes aportan sus visiones con respecto a temas tecnológicos específicos.

En la primera de ellas, vinculada a Ingeniería Eléctrica, el principal desafío es hacer más eficientes los procesos mineros a través del uso de tecnologías que permitirían explotar yacimientos que hoy día son inviables. "Esto se puede lograr con labores como la automatización de procesos; la robotización de equipamientos, por ejemplo, que un camión funcione autónomamente; y las de telecomando y telecomunicaciones, es decir, operar objetos a distancia", indica el investigador. Las líneas específicas de innovación, desarrollo e investigación, abarcan la Robótica Móvil y Redes de Sensores –mediante el desarrollo de proyectos tales como la utilización de un avión autónomo no tripulado que contará con sensores y

realizará tareas de exploración y prospección, y el desarrollo de un sistema de localización de personas y maquinaria móvil en el interior de las minas, entre otros– y el Monitoreo y Automatización de Procesos Mineros, en el que se aplicará el reconocimiento de patrones en imágenes digitales para detectar defectos en cátodos de cobre y clasificar las litologías de rocas, así como vigilancia inteligente por video para identificar personas y mejorar la seguridad en los yacimientos.

El área de Planificación y Tecnología Minera, relacionada con Ingeniería de Minas, se focalizará en el Modelamiento de Recursos y Reservas –que incluye la construcción de modelos de

incertidumbre en los recursos geológicos y en los sistemas productivos mineros, tanto en proyectos y operaciones mineras a cielo abierto como subterráneas– y en Tecnología Minera, abarcando los problemas relacionados con el desarrollo de minas subterráneas explotadas por métodos de hundimiento, las técnicas constructivas de este tipo de yacimientos, la planificación y logística, el diseño minero y el manejo de materiales.

El Dr. Ruiz del Solar agrega que en el área de Geo-recursos y Sustentabilidad, vinculada a los departamentos de Geofísica, Geología y a la División de Recursos Hídricos del Departamento de Ingeniería Civil, se busca "manejar eficientemente los recursos minerales, hídricos y energéticos, además de que la explotación de las minas impacte lo menos posible el medio ambiente, es decir, otorgaremos información para encontrar y explotar los recursos de forma eficiente".

El trabajo que realizará el Centro en estas tres grandes áreas, permitirá el desarrollo de una variedad de productos que irán desde software, modelos, dispositivos, hasta estudios. "Todos estos productos tienen que ser transferidos al sector minero, lo que no es algo sencillo, por eso tenemos considerada la posibilidad de hacer transferencia directa, es decir, crear empresas. También trabajaremos con empresas de desarrollo e integración tecnológica, las que han declarado su interés en trabajar con nosotros", señala el Director del CTM.

VINCULACIÓN CON LA INDUSTRIA

Si bien el Centro de Tecnología para la Minería se concretó este año, en el 2005 esta iniciativa ya formaba parte de las ideas que planteaban los jóvenes académicos de Ingeniería Eléctrica, Javier Ruiz del Solar y de Ingeniería de Minas, Enrique Rubio, gestores del CTM.



"Cuando realicé mi doctorado visité varios centros de minería en el mundo, pero todos tenían falencias: no desarrollaban tecnología minera o no tenían estudiantes, académicos o minas como las que tenemos en Chile. Me di cuenta de que en la Facultad sí teníamos todas las capacidades y competencias para crear un centro de tecnología para la minería al más alto nivel", señala el Subdirector de Innovación y Transferencia Tecnológica del CTM, Enrique Rubio.

Desde un comienzo los investigadores plantearon un factor crucial: trabajar de manera conjunta con la industria minera. El propósito se cumplió. Hoy el directorio del CTM está integrado por Francisco Brieva, Decano de la FCFM, Aldo Casali, Director del Departamento de Ingeniería de Minas, Daniel Wolff, Director Académico de Investigación de la U. de Chile, Diego Hernández, Presidente de BHP Billiton Metales Base, y Juan Enrique Morales, Vicepresidente Corporativo de Desarrollo y Sustentabilidad de Codelco.

"Ahora estamos en una etapa definitoria de proyectos y en la mayoría de ellos están involucradas empresas mineras. Con Codelco y BHP Billiton – que forman parte de nuestro directorio – tenemos varios proyectos. La idea es que la industria minera utilice los productos que generemos de manera conjunta, no podemos desarrollar tecnologías de manera aislada. Por eso para nosotros es muy importante tener el mayor contacto con la minería, porque así podremos resolverles sus problemas", indica Ruiz del Solar. Y agrega, "el CTM tiene las puertas abiertas para que personas naturales, instituciones o empresas, tanto mineras como de desarrollo tecnológico, nos propongan ideas. Estamos abiertos a tener nuevos socios".

En Chile el Centro de Tecnología para la Minería es el único organismo multidisciplinario de excelencia que comenzará a desarrollar tecnologías para esta industria. En el mundo, sólo países como Australia, Finlandia y Canadá, poseen iniciativas similares.

Hoy el CTM cuenta con la colaboración de 11 centros de investigación de nivel mundial, 10 empresas de transferencia tecnológica y está intensificando las alianzas existentes con grandes empresas mineras.


COOPERACIÓN INTERNACIONAL

En Chile el Centro de Tecnología para la Minería es el único organismo multidisciplinario de excelencia que comenzará a desarrollar tecnologías para esta industria. En el mundo, sólo países como Australia, Finlandia y Canadá, poseen iniciativas similares.

Hasta hoy el CTM ha entablado contactos con más de la mitad de las instituciones existentes en esos lugares. "En la actualidad cooperamos científicamente con varios de ellos y, sin duda, esta colaboración irá en aumento. Ahora estamos en conversaciones con el resto de estas organizaciones para saber qué iniciativas podemos hacer conjuntamente", señala Javier Ruiz del Solar.

Hasta la fecha esta instancia posee convenios de cooperación con 11 centros internacionales de Alemania, Chile, Estados Unidos, Francia y Japón; además de tener como socias a 10 empresas de Canadá, Chile y EE.UU.

La consolidación de esta amplia red de contactos y la formación de nuevas alianzas estratégicas tanto con instituciones como con científicos de todo el mundo, también son parte de los objetivos del CTM. "Otro de nuestros propósitos es articular una red de investigadores, con contrapartes en el sector minero nacional e internacional", indica el académico.

Estos importantes vínculos complementan las fortalezas del centro, basadas en su sólido equipo de investigación, el potenciar a la principal industria económica del país, el trabajo conjunto con las empresas más grandes del sector y la formación de capital humano de excelencia. "Para la Universidad de Chile y esta Facultad es muy importante que los centros tengan todos los componentes: investigación básica y aplicada, transferencia a un sector clave de la economía nacional y, por supuesto, la docencia. Esto es lo que distingue a un centro tecnológico de excelencia como el Centro de Tecnología para la Minería", concluye su Director, Javier Ruiz del Solar. 

Texto: Ana María Sáez C.

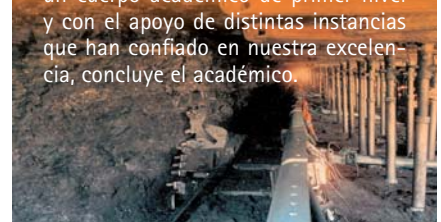
Formación de primer nivel

"Si queremos formar capital humano que pueda desarrollar tecnología, esto debe realizarse a través de la participación de los estudiantes en proyectos tecnológicos reales. Esto no se puede enseñar en la pizarra. A través del CTM los estudiantes durante su formación en la Facultad van a participar de proyectos reales", señala el Profesor Ruiz del Solar.

Para el académico, la participación de los alumnos de pre y postgrado de la FCFM va a ser un factor importante en el funcionamiento del centro, ya que son precisamente los jóvenes quienes están más interesados en las nuevas tecnologías. "Al salir de la Universidad ya van a tener experiencias en desarrollo tecnológico, trabajarán en las empresas y allí empezarán a desarrollar tecnologías. Así se genera un círculo virtuoso", agrega.

En el mediano plazo los planes en el ámbito de formación académica son aún más ambiciosos. ¿El objetivo?, crear un Doctorado en Ingeniería de Minas, que sería el primero en Sudamérica. "La idea es que este Programa de Doctorado se inicie de aquí a tres años", indica el académico.

Para el investigador Enrique Rubio la creación de este programa es una respuesta a la demanda que existe actualmente en el sector. "La industria minera tiene la necesidad de resolver problemáticas que, en muchas instancias, requieren generar métodos y aplicar metodología científica y un doctor en minería tiene esas capacidades. En la FCFM podemos formar a estos profesionales altamente especializados. Nuestro respaldo es que contamos con un gran proyecto como el CTM, con un cuerpo académico de primer nivel y con el apoyo de distintas instancias que han confiado en nuestra excelencia, concluye el académico.



Académicos del mundo



en la FCFM

Académicos extranjeros de jornada completa en la FCFM:

Argentina: 2 / Francia: 4 / Alemania: 2 / Uruguay: 1

España: 1 / Sudáfrica: 1 / Brasil: 1 / USA: 2

Polonia: 1 / Nueva Zelanda: 1 / Costa Rica: 1 / Perú: 1



Ha sido política de la FCFM buscar a los mejores académicos en las distintas áreas de la ingeniería, sin mirar su país de origen. Si bien es cierto, la mayoría de nuestros profesores son chilenos y ex alumnos de la misma Facultad, en los últimos años se ha incrementado el número de docentes e investigadores extranjeros que forman parte de la comunidad beauchefiana.

Desde sus orígenes la FCFM ha estado vinculada con la sangre extranjera.

Andrés Antonio de Gorbea, primer decano de la Facultad, era español, Ignacio Domeyko, ingeniero polaco, Rector de la Universidad de Chile entre 1867 y 1883, fue clave en el desarrollo inicial de la Facultad, y en general de toda la Universidad. Durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX ellos y varios otros especialistas vieron en Chile un lugar interesante para el desarrollo de su vida académica y profesional, desempeñándose como profesores de esta Facultad. La contribución alemana fue significativa con Friedrich W. Ristenpart en astronomía, Augusto Tafelmacher y Ricardo Poenish en matemática, Alfredo Beutell en ciencias físicas y Juan Brüggén en geología. Pero también vinieron profesores de otros países del viejo continente, como el ingeniero belga Carlos Köning, quien en 1898 creó el "Taller de resistencia de Materiales", antiguo nombre del actual IDIEM del cual fue su primer Director; o como el francés Albert Obrecht, quien tuvo una destacada participación en el desarrollo inicial de la astronomía y de la meteorología en el país.



Jacobous Le Roux (Sudáfrica),
Diego Morata (España) y
Katja Deckart (Alemania).

Un factor clave que facilita la decisión de incorporarse a la FCFM es la buena calidad de los alumnos.

En los últimos 13 años, 18 académicos de distintas nacionalidades se han instalado en la FCFM y hoy representan cerca del 8% del total de los profesores que trabajan a jornada completa en la Facultad. Para conocer sus desafíos y descubrir cómo ha sido la experiencia de su inserción en Chile conversamos con siete de estos académicos, que hoy forman parte de la comunidad beauchefiana.



Eric Tanter (Francia).

FACULTAD DE PRIMER MUNDO

"Trabajar en una universidad de nivel mundial" es la respuesta unisona al consultarles sobre los motivos de su arribo a la FCFM. "El estándar académico es excepcional. Definitivamente es igual al de países desarrollados", señala Diego Morata, Profesor Asociado del Departamento de Geología, quien llegó a Chile desde España en 1998. "Si se considera el nivel promedio del trabajo que se realiza aquí y se compara con los departamentos de geología europeos, por ejemplo, estamos mejor que muchos de ellos", añade Morata.



Michal Kowalczyk (Polonia).

Esto se debe en gran medida, según el académico, al sistema de evaluación del cuerpo docente que existe en la FCFM. "En España al pasar un concurso público ingresas a un *staff* y te conviertes en funcionario del Estado e inmediatamente el puesto es inamovible. Puedes no publicar un *paper* en años y va a dar absolutamente lo mismo. Finalmente colapsa el sistema porque existen académicos que teniendo 30 años de servicio no realizan un buen trabajo y no dejan el puesto hasta jubilar", señala Morata. "Esto no ocurre en la Facultad porque cada académico está constantemente poniendo a prueba su nivel y es evaluado por sus pares y propios alumnos", agrega el docente.

La FCFM se destaca por contar con equipos de investigación pioneros en las distintas áreas de la ingeniería, y ésta fue una de las características que motivó al académico de origen polaco Michal Kowalczyk a dejar su cargo como *Associate Professor* en *Kent State University*, en Estados Unidos, y trasladarse a la FCFM. "En mi área, la de ecuaciones parciales diferenciales, éste es el mejor lugar para realizar investigación y docencia. En Chile quienes integran el equipo de investigadores y académicos del Departamento de Matemática alcanzan con creces estándares mundiales", cuenta Kowalczyk quien comenzó en el año 1996 a colaborar en distintos proyectos de la Facultad y se integró como profesor asociado del Departamento de Ingeniería Matemática en el 2004, cuando se trasladó definitivamente a Chile.

Situación similar fue la que vivió la brasileña Denise Criado Pereira de Souza, Tecnóloga en Materiales, Procesos y Componentes Electrónicos de la Facultad de Tecnología de São Paulo; quien decidió trasladarse a la FCFM a fines del 2008 motivada por la posibilidad de realizar investigación pionera vinculada a nuevas fuentes energéticas. "El alto nivel del equipo de trabajo, junto con contar con directivos que respaldan la posibilidad de desarrollar nuevas líneas de investigación, fueron factores claves a la hora de decidir radicarme en Chile", señala la académica del Departamento de Ciencia de los Materiales.

Por otra parte, algunos académicos incluso encontraron en la FCFM oportunidades que en sus países no tenían. "Sin duda la Facultad tiene un excelente nivel de investigación científica – tecnológica y en el área de yacimientos



Cecilia Bastarrica
(Uruguay)

La FCFM se destaca por contar con equipos de investigación pioneros en las distintas áreas de la ingeniería.

ha realizado avances en investigación muy superior a la de países desarrollados", cuenta Xavier Emery, académico de origen francés que llegó a la Facultad en 1998. "En la Escuela de Minas de Paris, donde realicé mis estudios, los centros de investigación se financian a través de la industria y no se preocupan por publicar en revistas científicas", agrega Emery. De esta forma –reconoce el académico– la FCFM le dio la oportunidad de realizar investigación de mayor impacto y no sólo de interés para privados.

La académica Cecilia Bastarrica, proveniente de Uruguay, tiene buenos recuerdos de sus inicios en la Facultad: "Fuimos muy bien recibidos por los equipos de trabajo. El ambiente es muy grato, el trabajo es bastante horizontal y se tiene libertad para investigar", señala Bastarrica, quien pertenece al Departamento de Ciencias de la Computación (DCC), unidad que cuenta con el mayor número de extranjeros de la Facultad, pues alberga a siete docentes foráneos (cuatro latinoamericanos y tres europeos). "Los equipos de trabajo son muy activos y siempre mantenemos contacto con universidades extranjeras.

Además, en este momento contamos con dos académicos visitantes y la próxima semana llegará otro", cuenta la académica, quien ingresó a la Facultad hace 10 años.

ALUMNOS DE PRIMER NIVEL

Si bien los académicos e investigadores llegaron a nuestro país pensando en instalarse en una facultad de ingeniería que igualara los estándares de universidades estadounidenses o europeas, otro factor clave que facilita la decisión de incorporarse a la FCFM es la calidad de los alumnos. "Es muy motivante trabajar con estudiantes interesados en el estudio", cuenta Kowalczyk, quien dice que para un docente es fundamental contar con alumnos activos y preocupados por su desarrollo académico.

Jacobus Le Roux, docente del Departamento de Geología, quien se trasladó a la FCFM desde la Universidad de Stellenbosch, en Sudáfrica, señala que contar con alumnos de alto nivel permite mejorar las clases y el proceso de aprendizaje. "Inmediatamente se percibe que son buenos estudiantes, se cuestionan los procesos y participan activamente de los cursos", cuenta Le Roux.

"El nivel de los alumnos es notable", admite Eric Tanter, quien llegó a Chile el 2000, cuando era alumno de intercambio de Magíster de la Universidad de Bruselas, Bélgica, y que forma parte del grupo de académicos del Departamento de Ciencias de la Computación desde 2006. "Siempre sobresalen alumnos que estudian mucho y que realizan investigaciones y memorias muy interesantes y que aportan", señala Tanter, académico de origen francés.

Pero también son los mismos estudiantes los que se ven beneficiados al contar con docentes de distintas partes del mundo, así lo reconoce el Vicedecano de la Facultad, Profesor Patricio Aceituno: "Los académicos extranjeros se transforman en una ventana para los estudiantes. A través de ellos obtienen visiones y conceptos de mundo que, sin duda, son aportes interesantes en su formación", señala la autoridad quien confiesa estar gratamente sorprendido por la creciente llegada de académicos extranjeros a la Facultad. "Es grato ver que profesionales de alto nivel ven esta Facultad como un lugar de excelencia para el desarrollo de su vida académica".

DEUDA HISTÓRICA

Si bien, la mayoría de los académicos concuerda con que su llegada a la FCFM les ha permitido desarrollarse integralmente como profesionales, existe una situación que no los tiene del todo contentos, la imposibilidad de transformarse en académicos de planta, con un contrato de carácter indefinido.

"No he sentido ningún tipo de discriminación en Chile, excepto ésta. No me parece coherente que no tengamos las mismas condiciones contractuales que académicos chilenos que hacen el mismo trabajo que nosotros. Y esto ocurre porque en Chile históricamente los funcionarios públicos de planta deben ser chilenos", señala Diego Morata.

Y así es, la Universidad de Chile al ser una institución pública se rige por el Estatuto Administrativo albergado en el Decreto Supremo 18.834 (ratificado en 1989, pero cuyo origen se remonta hace más de 80 años), que estipula que los funcionarios de planta deben ser chilenos, situación distinta a la del resto de las instituciones que se rigen por el Código del Trabajo. De este modo, de acuerdo con la legislación vigente, los académicos extranjeros, independiente de su jerarquía académica, no pueden ejercer cargos directivos en universidades estatales y cuentan con un contrato que debe renovarse anualmente. Es decir hoy, ni Antonio Gorbea, Ignacio Domeyko y ni el mismísimo Andrés Bello, podrían haber ejercido sus cargos. 

Texto: Sofía Vargas P.



Xavier Emery
(Francia)

La FCFM mantiene su liderazgo como centro de investigación

Con la adjudicación de dos propuestas en el más reciente concurso del Programa de Financiamiento Basal de Conicyt, junto a la obtención del 30% de los proyectos que el programa Fondecyt asignó a la Universidad de Chile en el concurso 2008, la FCFM continúa manteniendo el liderazgo como un centro de investigación avanzada a nivel nacional e internacional.

"Estamos contentos, pero jamás satisfechos", dice Manuel Duarte, Director Académico y de Investigación de la Facultad. Si bien los resultados de los últimos fondos concursables le entregan un nuevo espaldarazo a la calidad de la investigación desarrollada en la FCFM, la preocupación por mejorar no disminuye. "En el minuto que descansamos porque creamos que estamos bien, en ese instante empezaremos a decaer", añade Duarte.

Realizar investigación en Chile es un desafío, principalmente si se considera que nuestro país gasta sólo el 0.6% del PIB en esta área, cifra bastante baja comparada con países

desarrollados que invierten en promedio 2.5%. Sin embargo, éste es un reto que asumió la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas desde sus orígenes y que ve hoy sus frutos.

La investigación en la FCFM destaca por su diversidad. Los ojos de los académicos están puestos en variados temas que van desde la búsqueda de mecanismos que permitan mejorar el sistema educacional o de salud, como la vacuna contra el alcoholismo; la escasez de fuentes energéticas, como la realización de un mapa eólico, y la innovación de nuevos compuestos, como la búsqueda de nanomateriales.



BUENAS NOTICIAS

Para la FCFM este año ha estado marcado por las buenas noticias en el ámbito de la investigación. La adjudicación de dos propuestas presentadas al Programa de Financiamiento Basal de Conicyt que se traducen en la asignación de 7.840 millones de pesos para un periodo de cinco años, junto a la adjudicación del 30% de los proyectos que el Programa Fondecyt asignó a la Universidad de Chile en la convocatoria de 2008, permiten a la FCFM mantener su posicionamiento como un referente nacional e internacional de investigación.

En efecto, sus académicos han sido particularmente exitosos en la obtención de fondos concursables asociados a diversas iniciativas gubernamentales para desarrollar grandes centros de investigación en el país. Específicamente, de los 15 proyectos aprobados hasta ahora por el Programa de Financiamiento Basal ya mencionado, cuatro de ellos están liderados por académicos de la FCFM, concentrando cerca del 35% de los recursos asignados por este programa.

Por otra parte, la Facultad también se ha destacado en la iniciativa de Conicyt para crear Centros de Excelencia en Investigación (FONDAP), ganando 3 de los 7 proyectos

adjudicados hasta ahora. Por último, respecto de la iniciativa del Ministerio de Planificación para impulsar el desarrollo de investigación científica y tecnológica de frontera, la FCFM también ha marcado una fuerte presencia, adjudicándose 2 de los 5 Institutos Científicos Milenios que esta iniciativa está apoyando. En resumen, académicos de la FCFM lideran 9 de los 25 mega-proyectos de investigación que Conicyt y Mideplan han otorgado durante la última década, lo que ha permitido fortalecer y expandir su actividad científica en ámbitos tan variados como matemáticas aplicadas, astronomía, ciencias de los materiales, sistemas complejos de ingeniería, dinámica celular y biotecnología.



Manuel Duarte,
Director Académico y
de Investigación.

Los motivos de este éxito son muchos y más que una receta mágica, según Manuel Duarte, los buenos resultados son producto de la excelencia de los académicos e investigadores combinada con un alto nivel de exigencia y una adecuada política de renovación de la planta académica. También cuentan los avances en equipamiento y, por sobre todo, el alto nivel de los estudiantes. "Esta labor no se podría hacer si no contáramos con la calidad que tienen nuestros alumnos. Pero además, estos buenos estudiantes talentosos provienen de todas las capas sociales; de esta forma nuestros alumnos conocen y se

vinculan con distintas realidades", cuenta Duarte.

Además de los mega-proyectos ya señalados, actualmente en la FCFM se desarrollan 74 proyectos del programa Fondecyt-Conicyt y 11 proyectos financiados por el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF-Conicyt). Por otra parte, se encuentran aún activos cuatro Núcleos de la Iniciativa Científica Milenio de Mideplan, en astronomía, sismología, teoría de la información, e información de la Web, mientras que se encuentran en etapa de finalización cuatro proyectos de la serie Anillos de Investigación en Ciencia y Tecnología del programa PBCT-Conicyt, en las áreas de geología-geofísica, meteorología y clima, física y matemáticas aplicadas. Según Manuel Duarte, "todavía hay ideas interesantes que se quedan sin financiamiento" y por lo tanto siempre hay grupos de académicos postulando a diversos fondos concursables que se ofrecen, los que constituyen el origen principal de los recursos de investigación en la Facultad. "El hecho de contar con un cuerpo académico con una sólida formación (83% con grado de Doctor) y contar con especialistas en distintas áreas de la ingeniería y de las ciencias básicas es un factor adicional que potencia el desarrollo de investigación básica y aplicada para abordar problemas complejos que requieren de un análisis multidisciplinario", señala el académico.

Entre los buenos resultados de este año, destaca el significativo aumento en el número de

publicaciones científicas y técnicas registradas en el *Institute for Scientific Information* (ISI) durante la última década, 133 en 1998 a 295 en 2007. El aporte de la FCFM en publicaciones de este nivel representa el 27% de la productividad de la Universidad de Chile, medida por este indicador.

"No cabe duda que el éxito alcanzado en el ámbito de la investigación es fruto de un esfuerzo colectivo, donde los académicos ponen las buenas ideas y la institución las respalda a través de una política permanente de mejoramiento de la infraestructura y equipamiento", añade Duarte. En particular, desde 2005 a la fecha la Facultad ha invertido más de seis millones de dólares en el mejoramiento de laboratorios, salas de clases y oficinas. Sin embargo, "los desafíos aún son muchos", dice Duarte. Entre ellos, destaca aumentar el número de académicos e innovar en nuevas áreas de investigación.

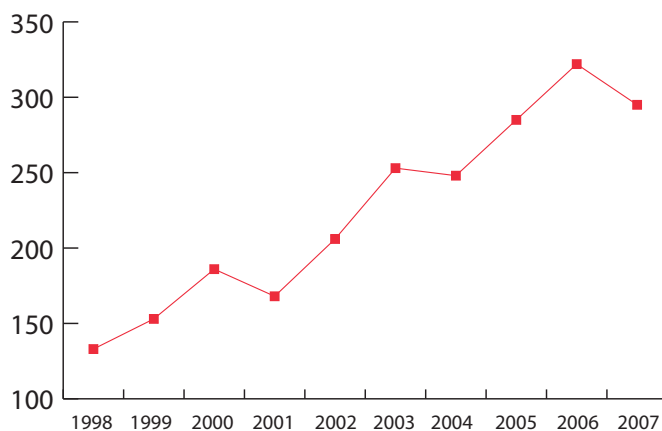
MIRANDO A FUTURO

Adelantarse a las futuras necesidades, es uno de los desafíos que enfrenta actualmente la FCFM. "Anticiparse a los hechos es una necesidad en un contexto tan competitivo como el actual. No todos los centros de investigación tienen la posibilidad de hacerlo, porque se requiere primero tener satisfechas las necesidades básicas y en ese aspecto, vamos un paso adelante", cuenta Manuel Duarte. Establecer puentes multidisciplinarios entre las distintas unidades de la Facultad será la forma como se materializará esta preocupación.

"Construyendo Puentes Interdisciplinarios", es el nombre de un nuevo programa propuesto por el Decano Francisco Brieva, que debutará próximamente y que tiene como principal objetivo la contratación de, al menos, seis académicos para potenciar el desarrollo de nuevas áreas de investigación. Las propuestas sobre las cuales se basan estas contrataciones, deben ser presentadas en forma conjunta por dos o más Departamentos de la Facultad, abordando problemas científicos y tecnológicos cuya solución requiere una aproximación multidisciplinaria.

"Con este programa podremos ampliar la base académica de la Facultad abordando problemas complejos de un forma innovadora, con una mirada de futuro", concluye Duarte.

Evolución de publicaciones en revistas ISI



Fuente: VID de la U. de Chile.

Texto: Sofía Vargas P.

Apoyando la investigación desde la base

El aporte silencioso de especialistas técnicos

Funcionarios técnicos realizan labores claves e imprescindibles para el desarrollo de la investigación en la FCFM cuyos resultados se reportan en publicaciones de nivel internacional. Aquí las historias de tres de ellos.



Juan Vargas

En diversas unidades de la Facultad existen funcionarios que realizan labores únicas, cuyos aportes se han transformado en fundamentales para el desarrollo de líneas específicas de investigación.

JUAN VARGAS:

"La Facultad ha sido mi escuela"

"Es difícil resumir 40 años", señala Juan Vargas, funcionario del Departamento de Geología. Sentado en el Laboratorio de Separación de Minerales - donde se ha desempeñado como preparador de muestras desde 1975 - nos cuenta sobre sus años dedicados a la FCFM.

Juan Vargas, llegó a Santiago y a la Universidad de Chile, cuando tenía 19 años. Oriundo de la ciudad de Los Andes, decidió probar suerte en la capital. "Llegué a la Facultad sólo unas semanas después de terminar el Servicio Militar", relata. "Siendo un adolescente y acostumbrado al trabajo duro del campo entré a trabajar a la Facultad como auxiliar especializado, es decir, abriendo y cerrando las salas de clases y trasladando equipos docentes", añade Vargas. Labor que realizó durante tres meses porque su espíritu autodidacta y proactivo lo llevó a asumir posteriormente el cargo de ayudante de bibliotecario del Departamento de Geología, el que ejerció en los siguientes siete años.

Durante este periodo se caracterizó por mantener buenos lazos con académicos y estudiantes. "En aquellos años la biblioteca era un lugar de encuentro, pasaba llena de alumnos que consultaban los textos. Los libros eran una fuente obligada para trabajos y exposiciones", recuerda Juan.

Fue en 1975, cuando interesado en conocer más sobre los procesos que se desarrollaban en el Departamento se acercó al área de preparación de muestras. Comenzó haciendo modelos para geoquímica y allí fue aprendiendo sobre los compuestos de los minerales. En aquel entonces, los académicos del Departamento de Geología,

Francisco Hervé y Francisco Munizaga se dieron cuenta del interés de Vargas por aprender y le enseñaron a realizar los procesos de separación de minerales, actividad en la que hoy es irremplazable. El profesor Francisco Hervé recuerda: "Juan siempre se ha caracterizado por ser un hombre trabajador, minucioso e interesado en aprender más, por eso se ha transformado en un experto".

Hoy, la labor realizada por Juan Vargas consiste en separar circones –pequeños cristales de 100 micrones de largo que están en las rocas– del resto de los minerales, es decir, transformar un mineral natural en una muestra limpia y sin contaminación para posteriormente ser analizada.

"El trabajo que hace Juan en la mayoría de los casos es perfecto. Y es reconocido no sólo en la Facultad sino también en universidades extranjeras donde son enviadas sus muestras, como en la Australian University en Canberra.

Por ello, investigadores chilenos y foráneos que trabajan en nuestro país y que recolectan muestras en Chile, le piden al Departamento de Geología que Juan haga las separaciones", señala el académico Francisco Hervé. "El minucioso y detallado trabajo realizado por Juan Vargas es fundamental para el análisis de minerales que se hace en el Departamento", enfatiza Hervé.

Según Vargas la clave está en su carácter. "Soy muy perfeccionista y siempre me ha gustado conocer sobre los minerales", señala. Actualmente, además de preparar cinco muestras diarias, colabora con los estudiantes de pre y postgrado; viaja con ellos en las tradicionales salidas a terreno con fines educativos, donde los jóvenes recolectan muestras y las analizan. En estos casos además de ayudarlos en la búsqueda de minerales, les facilita el viaje cooperándoles en la cocina. "Acabamos de llegar de Vallenar. Me gusta salir con ellos porque los jóvenes te aportan entusiasmo y además sigo aprendiendo", agrega Juan.



Vladimir Ovalle

VLADIMIR OVALLE:

"Me siento un Beauchefiano más"

En el zócalo del Departamento de Eléctrica, se encuentra el taller donde trabaja Vladimir Ovalle. Grandes y antiguas maquinarias, repuestos, herramientas apiladas y fotografías adornan el lugar donde Vladimir ha trabajado durante más de 10 años. Este personaje es querido y reconocido en su Departamento por ser autodidacta y asertivo. Lo interrumpimos, mientras construye piezas de robótica junto a un grupo de alumnos del curso de Diseño Mecatrónico, para que nos cuente su experiencia en la Facultad.

Su historia se remonta a 1990, cuando al egresar de un colegio técnico de la comuna de Cerrillos, se integra a la Facultad como encargado de mantención de equipos del Departamento de Química y Biotecnología. Sin embargo, no fue sino hasta 1997, cuando ingresó al taller que más satisfacciones y alegrías le ha dado, el de Procesos Mecánicos del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE). Es en este lugar donde ha experimentado los mayores desafíos y aventuras de su vida.

Vladimir conoce a la perfección cada una de las máquinas que conforman el taller, con las cuales ha construido desde piezas de robot hasta novedosos chasis de auto, incluyendo el del auto solar Eolian.

"Este taller tiene la facultad de materializar los sueños de muchos. Acá llegan profesores y alumnos que siendo pequeños soñaron con construir un robot o un auto", menciona Vladimir. De esta forma se ha vinculado en labores como la fabricación de hardware, instrumentos de robótica y automatización. A comienzos del 2000 colaboró en la elaboración de un robot hexápodo que fue el principio de una serie de construcciones efectuadas para los Laboratorios de Robótica realizados por el académico Javier Ruiz del Solar. "Este lugar te permite hacer cosas nuevas y aprender todos los días sobre diferentes áreas", cuenta Vladimir.

Inquieto y proactivo, Vladimir no pasa desapercibido en los lugares donde se ha desempeñado. Mantener una buena relación con los alumnos, académicos y pares es una virtud que le reconoce el académico de Ingeniería Eléctrica, Nicolás Beltrán. "Vladimir se caracteriza por su cercanía con los estudiantes, por defender los derechos de sus pares, por el buen trato con los



académicos y, por sobre todo, por su compromiso con la Facultad, señala el académico. "Ha sido un apoyo importante para varios equipos de trabajo, de distintas áreas de la ingeniería", agrega Beltrán.

Desde su llegada al DIE, Vladimir se ha interesado en proyectos vinculados con alumnos. La construcción del auto eléctrico "Cuetazo RC" y la del solar "Eolian" han sido sus mayores desafíos.

El mismo equipo que construyó Cuetazo RC, auto que obtuvo el primer lugar en la competencia de autos eléctricos Fórmula-I de 2005, le ofreció dos años después una propuesta que recuerda como una de las más importantes de su vida. "¿Te animas a construir el primer auto solar?", le preguntaron Jaime Muñoz y Claudio Vergara, estudiantes del Departamento de Eléctrica. La respuesta fue automática: Claro que sí. En ese instante, comenzó una emocionante aventura, la construcción del primer auto solar de Chile y competir en *World Solar Challenge*, la carrera más importante de su tipo a nivel mundial.

La labor que realizó Vladimir fue la construcción de toda la parte mecánica del chasis de Eolian. Luego de 19 meses de trabajo, en octubre de 2007, viajó con el equipo a Australia. "Me sentí feliz de apoyar al equipo en Darwin. Trabajamos mucho y esperamos seguir haciendo cosas

juntos", cuenta Vladimir. El grupo de Cuetazo y Eolian se caracteriza por sus ganas de hacer cosas –agrega– estoy seguro de que más de una sorpresa nos darán en el futuro.

Según él, son los propios estudiantes quienes lo inyectan de energía diariamente. "Donde siempre llegan con nuevos proyectos tengo la necesidad de aprender cosas nuevas. Acá se hace de todo, desde diseñar, construir o soldar", cuenta.

Medallas obtenidas en competencias de atletismo, dibujos de su hijo, y fotografías de Eolian decoran su oficina, donde se emociona recordando su historia en la FCFM. "Me siento un beauchefiano de tomo y lomo. Todo lo que sé lo he aprendido en este taller y en esta universidad", enfatiza Vladimir.

GLORIA NECULQUEO:

"En esta Facultad todos los días se aprende algo nuevo"


"Alejandra, tienes que agregarle 20 mililitros de amoníaco y lo dejas agitando durante dos horas en temperatura ambiente y después límpialo con agua", le responde Gloria a una estudiante del Departamento de Ciencia de los Materiales que le pregunta sobre el tiempo exacto para mezclar un par de compuestos. Esta situación es habitual en la rutina de Gloria Neculqueo,

químico laboratorista del Departamento de Ciencia de los Materiales de la FCFM, quien se encarga de apoyar la docencia y la investigación de esa unidad.

Han pasado 18 años desde que Gloria Neculqueo, se integró a la FCFM. Tenía sólo 20 años, en 1991, cuando ingresa a la Facultad como practicante memorista luego de estudiar química en la Universidad Tecnológica Metropolitana. Sólo un año después fue contratada como personal técnico en un grupo de investigación que en ese entonces era dirigido por el fallecido profesor del Departamento de Ciencia de los Materiales, Jaime Retuert.

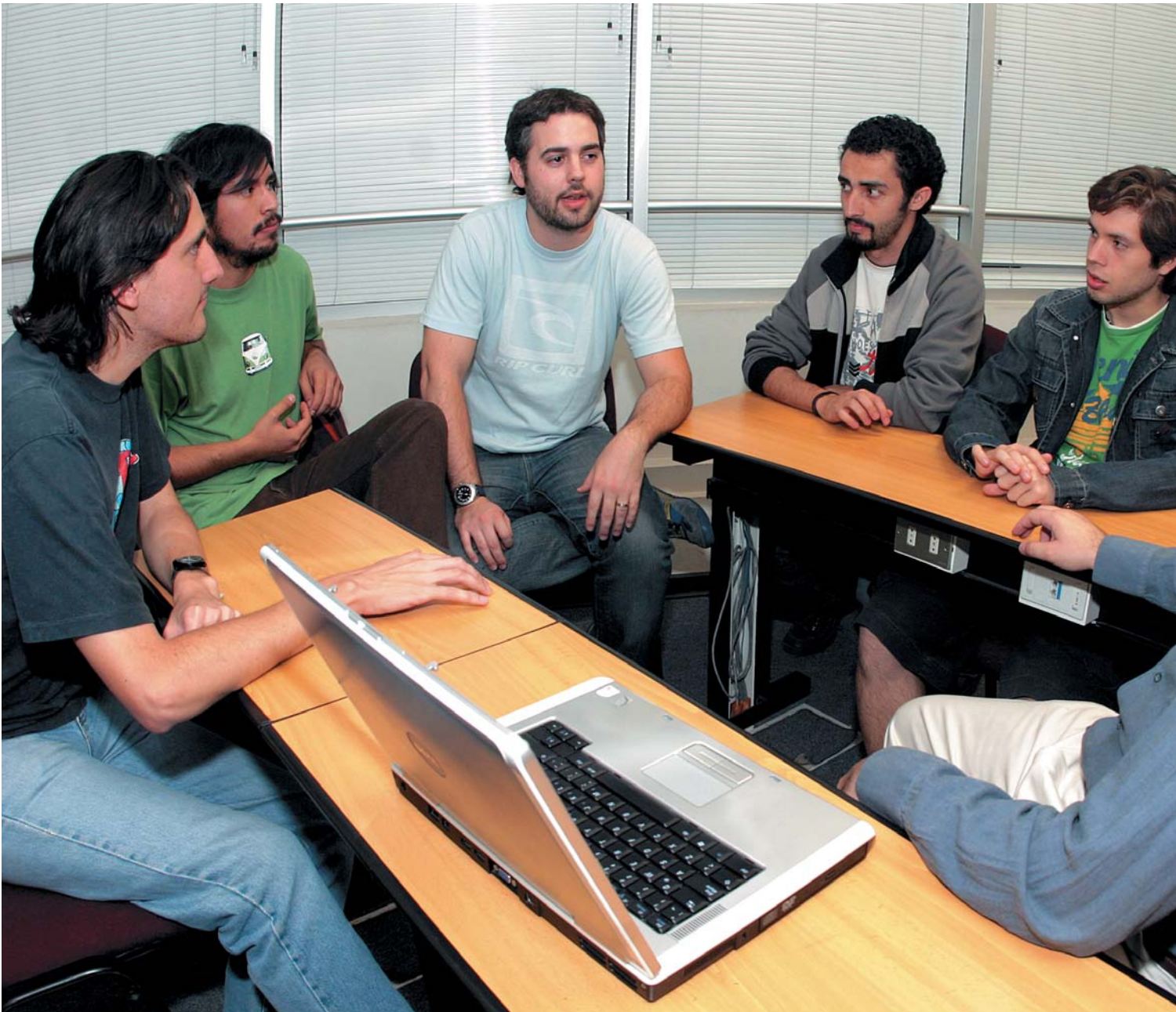
Gloria actualmente colabora con el profesor Francisco Martínez diseñando y preparando compuestos orgánicos, dejándolos listos para ser enviados a Francia donde son posteriormente ensamblados en dispositivos emisores de luz (LEDs) y en celdas solares. "El trabajo realizado por Gloria es pionero en el país. A comienzos de la década del '90 la investigación sobre polímeros conductores era muy escasa. Por lo mismo, la memoria que realizó al entrar a la Facultad es fuente recurrente para actuales memoristas y estudiantes", señala el académico del Departamento de Ciencia de los Materiales, quien conoce a Gloria desde su ingreso a la FCFM.

Gloria Neculqueo sobresale por su espíritu de superación y por su dedicación al trabajo, cualidades que destaca el profesor Martínez. "Desde su llegada a la Facultad Gloria se ha dedicado completamente a apoyar la investigación. Es una especie de hormiguita en el laboratorio, muy necesaria aquí en el departamento", señala el académico destacando su espíritu de superación. "Su expertis ha crecido enormemente desde su llegada a la Facultad. Se ha dedicado 100% a especializarse", agrega Martínez.

Gloria todos los días llega a las 8:30 de la mañana y –según Francisco Martínez– es la última en irse. Su constante afán de superación la ha motivado a asistir a distintos seminarios de especialización durante los casi 20 años en la Facultad. Pero quizás su mayor orgullo es haber obtenido en 1997 el grado de Magíster en Polímeros en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid. "Cómo no se puede estar motivada en este lugar si todos los días se aprenden cosas nuevas", señala Gloria. 

Texto: Sofía Vargas P.

Proyecto de Software es para la mayoría de los alumnos de Ingeniería Civil en Computación su primera experiencia laboral "real" que les demanda profesionalismo que muchos aún no experimentan. En este curso deben poner en práctica todas sus habilidades técnicas y capacidades de liderazgo, negociación y aquellas para trabajar en equipo.



Proyecto de Software en el DCC:

Estudiantes trabajan en proyectos estratégicos de empresas



“El último paso antes del ingreso al mundo laboral como ingenieros”. Con estas palabras define Angie Pérez, alumna de último año de la carrera de Ingeniería Civil en Computación, el curso de Proyecto de Software (CC61A); un ensayo controlado del mundo real. En él, emulando un modelo de *outsourcing*, los estudiantes conforman equipos de trabajo y se instalan en una empresa u organización con el fin de dar solución efectiva a un problema específico.

El sistema de *outsourcing* se emplea desde 1998, y desde 2005 se aplica el modelo de me-

todologías ágiles que enfatiza la adaptabilidad por sobre el seguimiento estricto de un plan de trabajo. El nuevo enfoque ha sido prolífico: desde su implementación, de un total de 29 proyectos 25 han resultado exitosos, es decir, 86 por ciento de ellos.

El equipo docente –conformado por los académicos Cecilia Bastarrica, Sergio Ochoa y Agustín Villena; y los ingenieros-tutores Pablo Mateluna, Rafael Hernández y Álex Bórquez, selecciona a los clientes, empresas, ONGs o proyectos de investigación, a través de un concurso por invitación.



Sergio Pola y Angie Pérez.

Los equipos de estudiantes son presentados al cliente con el fin de que aborden el problema a resolver y elaboren un plan de trabajo.

Al final de cada ciclo los equipos deben lograr un software funcional que es presentado formalmente al equipo docente, a los propios clientes y los compañeros de curso.

INGENIEROS INTEGRALES

Angie Pérez cursó Proyecto de Software durante el semestre de primavera de 2008 y junto a cuatro compañeros trabajó en un desarrollo para el DEMRE -organismo técnico de la Universidad de Chile responsable de la PSU-. Modelaron e implementaron un sistema de gestión de corrección de preguntas abiertas para ser aplicado en las próximas versiones de la Prueba de Selección Universitaria.

En este curso los alumnos aprenden a desenvolverse en el mundo profesional, a trabajar en equipo e interrelacionarse con distintos problemas de negocios; y a darse cuenta de que es posible generar productos de buena calidad en los tiempos comprometidos y con los recursos disponibles. "En la industria mucha gente renuncia a realizar esto porque no creen que sea factible cumplir y están acostumbrados a ver proyectos que se atrasan o fracasan, explica Villena.

La profesora Cecilia Bastarrica dice que, en general, los alumnos tienen una mirada más basada en la técnica y poco en la calidad del negocio. Ese es lejos el mayor desafío: que logren conceptualizar el problema y organizarse para poder

hacer el desarrollo de forma integral. Y uno de los logros de este curso es que al poco tiempo los estudiantes se dan cuenta de esta necesidad y logran comunicarse de forma efectiva".

Sergio Pola, alumno del sexto año de Ingeniería Civil en Computación, trabajó con una reconocida empresa de telefonía móvil. Concuera en que las habilidades blandas son uno de los aspectos que se fortalecen: "La capacidad de negociación, de poder mantener el proyecto dentro de los límites o el poder trabajar constructivamente con un cliente que se ponga muy creativo y se salga del marco del proyecto".

"Aprendemos a pensar más globalmente, en el negocio y no sólo en lo técnico, complementa Angie Pérez y agrega: "A lo largo de la carrera te enseñan cómo desenvolverte con los clientes. Pero no es lo mismo que te lo digan y lo guardes en la cabeza, a llegar a una empresa, enfrentarte solo con el cliente y poner en práctica lo que aprendiste. Saber manejar eso es una herramienta muy importante en el día a día para el trabajo porque no sólo somos técnicos; mañana tendremos que proponer soluciones que dejen contenta a la gente".

La alumna agrega que parte de este aprendizaje también se debe a la utilización del modelo de metodologías ágiles: "Una gran diferencia es la forma en que trabaja el grupo. No hay un líder, todos tenemos que hacer de todo, lo que significa, organizarnos muy bien. Además, nunca trabajamos al mismo tiempo, de modo de poner en práctica lo que llamamos 'traspaso de información'. Otra cosa importante que involucran

Aprendemos a pensar más globalmente, en el negocio y no sólo en lo técnico.

las metodologías ágiles es que permiten mayor flexibilidad en el seguimiento del plan de trabajo, puede ser ajustado en todo momento".

TRABAJO DE ALTA RESPONSABILIDAD


Tanto Sergio Pola como Angie Pérez concuerdan en que la experiencia de Proyecto de Software es diferente a lo que experimentan durante sus prácticas profesionales. "La mayor parte de los alumnos en práctica hace trabajos que en general no son de alta responsabilidad o muy complejos, centrándose la mayoría en resolver temas técnicos. En Proyecto de Software también se deben resolver problemas de gestión, dice Pola.

Otra diferencia es que los alumnos cuentan con el apoyo permanente de un tutor, ingeniero que integra el equipo docente del DCC y supervisa el trabajo de los equipos durante todo el proceso.

TRABAJO DE INGENIEROS

Si bien Angie Pérez y Sergio Pola aún cursan el último año de la carrera, ambos ya se encuentran trabajando. Mientras Angie labora en una consultora de TI, Sergio lo hace en una empresa de desarrollo de software y aplicaciones Web.

Ambos concuerdan en que Proyecto de Software representa un aporte sustancial para enfrentar el mundo laboral. "Apostaría a que la gran mayoría de los alumnos incluye esta experiencia en el currículum. Y es lógico, porque cuando salimos de la Escuela y nos presentamos a una entrevista laboral tenemos que hablar de esto, porque es trabajo de ingenieros", dice Angie.

Entre el equipo docente del curso hay consenso de que hoy los principales desafíos de Proyecto de Software son la difusión de los buenos resultados -no sólo a nivel académico-, y captar más, mejores y diversos clientes, algo que no es fácil por los requisitos que se fijan a las empresas y porque la idea es renovar los clientes cada semestre; pese a que muchas empresas manifiestan la intención de repetir la experiencia. 

Texto: Claudia Páez V. / Ana Gabriela Martínez A. (DCC)

Memoristas de Ingeniería Civil: Monitorización de la salud de los edificios

Gracias a un sistema de monitorización continua, la Torre Central de la Facultad se convirtió en el primer edificio en exponer públicamente su estado de salud en Internet. Esto a través de un proyecto pionero de alumnos memoristas apoyados por académicos del Dpto. de Ingeniería Civil de la FCFM.



Lugar donde está la tradicional terraza del patio central.

Salud no es un concepto asociado únicamente a la vida humana. Tal como un doctor vigila la salud de sus pacientes, los ingenieros pueden controlar la salud de los edificios. Precisamente esto es lo que realiza un equipo de académicos y memoristas del Departamento de Ingeniería Civil.

En el lugar donde está la tradicional terraza del patio central, se hizo un pozo de 1m de diámetro y 20 m de profundidad para instalar sensores de humedad y aceleración en la Torre Central del campus Beauchef. Esto es parte de una investigación pionera en Latinoamérica y en el mundo, que permitirá estudiar el efecto



De izq. a der.: Rodrigo Carreño, Tomás Yáñez, Profesor Rubén Boroschek y Tomás Nuñez.

que tienen las distintas variables atmosféricas y climáticas en las propiedades dinámicas de esta torre de 9 pisos construida en los años 60. El proyecto es un aporte significativo a la técnica de monitorización de salud estructural, de desarrollo incipiente en el mundo.

El proyecto denominado "*Structural Modal Parameter Identification Under Varying Soil Foundation Conditions*", que utiliza las vibraciones naturales o las generadas por el viento o por sismos, es desarrollado por los memoristas de Ingeniería Civil, Tomás Yáñez, Rodrigo Carreño y Germán Verdugo y por el tesista del programa de Magister en Ingeniería Sísmica Tomás Nuñez. La investigación es conducida por los académicos Rubén Boroschek y Lenart González, del Departamento de Ingeniería Civil y financiada por un proyecto Fondecyt.

Diagnosticar el comportamiento de una estructura bajo cargas operacionales, como gente caminando, conocer las variables que influyen en el comportamiento de una estructura y aquellas que permiten calibrar los modelos matemáticos son algunos de los beneficios que se obtienen al contar con este tipo de instrumentación.

CONSTRUCCIONES: LOS PACIENTES DE LOS INGENIEROS

"Los ingenieros pueden conocer la salud de los edificios. Los parámetros dinámicos de las estructuras permiten conocer su estado y su comportamiento para, de esta forma, validar modelos teóricos. Con este análisis se obtienen construcciones y diseños más seguros", señala Tomás Yáñez, uno de los tesistas del proyecto y coordinador del equipo.

Si bien en algunos países es común monitorizar las construcciones, jamás se ha complementado con información proporcionada por sensores que miden aceleración (acelerómetros) y sensores de humedad. Sólo existe una investigación similar, realizada por el California Institute of Technology, que monitorizó la biblioteca Millikan, ubicada en Pasadena. Sin embargo, en aquella ocasión sólo se revisó la estructura utilizando acelerómetros. En ese edificio de hormigón armado los involucrados en el proyecto cuentan que se observaron cambios en la frecuencia natural del edificio (vibración ponderada) asociados a la ocurrencia de fuertes lluvias en febrero del año 2003 (en el Hemisferio Norte). La cantidad

de agua caída en la zona fue de 100 mm en 2 días, incrementando en un 3% la frecuencia natural del edificio.

Actualmente la información entregada por ocho acelerómetros instalados en la Torre Central de la FCFM (dos en el subterráneo, tres en el tercer piso y tres en el octavo), es publicada en tiempo real desde marzo de este año en el sitio Web <http://www.ingcivil.uchile.cl/shm/>. Además se llevará un registro de la humedad del suelo a través de tres sensores situados a 5, 10 y 20 metros de profundidad, labor realizada por el memorista encargado del área de geotecnia, Germán Verdugo.

"Variables como la temperatura o la humedad del suelo son factores que alteran el estado natural de un edificio. Estos instrumentos permitirán

"Variables como la temperatura o la humedad del suelo son factores que alteran el estado natural de un edificio. Estos instrumentos permitirán conocer cuánto afecta a un edificio un año lluvioso, por ejemplo", cuenta Verdugo.



conocer cuánto afecta a un edificio un año lluvioso, por ejemplo", cuenta Verdugo.

SISMOS Y CAMBIOS

"Después de un terremoto severo, el daño en un edificio podrá ser informado casi en forma instantánea", señala Rubén Boroschek, académico a cargo del proyecto. Éste es el tema de investigación en el que trabaja el memorista Rodrigo Carreño que analizará los datos proporcionados por los distintos instrumentos y que permitirán conocer el estado del edificio luego de un movimiento telúrico. Si bien, el análisis depende de la actividad sísmica, su aporte es clave si se considera el significativo número de sismos que ocurren diariamente en Santiago.

Otro de los factores que pueden alterar la calidad o la salud de una construcción son los cambios que se realizan en la estructura interna de un edificio como derribar paredes o transformar oficinas en salas de estudio. La

Torre Central, por ejemplo, durante la década de los 90, fue modificada, las antiguas salas de clases y casinos pasaron a ser oficinas. "Los edificios van cambiando. Las paredes se van deteriorando, aparecen grietas. Un auditorio puede transformarse en una sala de clases. El diseñador inicialmente pensó en un programa para el edificio, sin embargo es interesante ir registrando cómo va cambiando para entender mejor las estructuras", cuenta Tomás Yáñez

¿ALARMA O ALERTA?

Boroschek lleva cerca de trece años trabajando en este tema, tiempo que ve resumido en el trabajo de estos cuatro memoristas. Poder contar con un sistema de alerta en la Torre Central es el nuevo desafío que enfrentarán sus futuros alumnos. "Ya contamos con la instrumentación, ahora queremos establecer los parámetros que nos alerten sobre los distintos estados de la Torre", cuenta el académico. **i**

Texto: Sofía Vargas P.



Profesor Lenart González y el memorista Germán Verdugo.

Otra experiencia cercana

Tiene 52 pisos, dos helipuertos, 129.500 m² y está siendo monitorizada por un equipo de la FCFM. La torre Titanium, la más alta del país, actualmente cuenta con un sistema de control estructural diseñado y realizado

por el tesista del programa de Magíster de Ingeniería Sísmica, Tomás Nuñez y coordinado por el académico del Departamento de Ingeniería Civil, Rubén Boroschek.

El proceso constructivo de esta torre fue seguido durante cinco meses en forma continua y con lo que se establecieron correlaciones entre la estructura real y los modelos matemáticos desarrollados previamente.

Se pudo conocer el estado de la estructura, saber cómo cambiaron sus parámetros dinámicos durante el proceso constructivo a partir de la información entregada por los acelerómetros instalados en el piso 20 del edificio. "Durante ese tiempo registramos más de 13 movimientos sísmicos, información que nos sirvió para saber la respuesta del edificio y su comportamiento", cuenta Tomás Nuñez.



Alumnos de Beauchef ponen sus conocimientos al servicio de la comunidad

Aportar a la igualdad de oportunidades a través del traspaso de sus conocimientos a personas de menores recursos y de localidades apartadas, es el principal motor que mueve a decenas de beauchefianos que promueven el servicio social en terreno, y que durante enero y febrero cambiaron los panoramas veraniegos por trabajos sociales.

Alumnos de la FCFM participaron activamente en los Trabajos Voluntarios de Verano organizados por la FECH que este año se llevaron a cabo en la comuna de Putaendo (V Región). Teniendo como centro de operaciones la Escuela San Alberto de Rinconada de Guzmanes, el grupo de Energía Solar construyó ocho equipos solares de calentadores de agua para uso domiciliario y realizó dos jornadas de capacitación a los vecinos del sector. En la misma

localidad, otro grupo de alumnos se abocó en alfabetizar digitalmente a los vecinos, enseñándoles conocimientos básicos sobre documentos de texto, planillas de cálculo, presentaciones con diapositivas y uso de internet.

A su vez, el grupo de estudiantes de nuestra Facultad que conforma el voluntariado CapSocial –que nació en la FCFM en 2006 y que actualmente congrega a alumnos de toda la Universidad- viajó a la localidad de San Clemente (VII Región) a capacitar a los habitantes del sector.

En el lugar, desarrollaron seis áreas de trabajo: educación en salud, capacitación a microempresarios, educación recreativa para niños, asesoría agrícola, construcción y alfabetización digital.



FCFM cuenta con primeros egresados de Programa de Doble Titulación

Los beauchefianos Cristóbal Correa y León Valdés son los primeros egresados del Programa de Doble Titulación administrado conjuntamente por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y las Écoles Centrales de Francia. Por su parte, cuatro estudiantes franceses también se han titulado con esta modalidad.

Desde 2004 la FCFM cuenta con un convenio con las Grandes Écoles de Francia, que incluyen a la École Centrale de Paris, Lyon, Nantes, Lille y Marseille. Para participar en este Programa, anualmente la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la FCFM selecciona a los cincuenta mejores alumnos de segundo año que manejen un segundo idioma y los invita a participar en el proceso de postulación al Programa. Luego de revisar el currículum, un ensayo en inglés, las notas, las cartas de recomendación y

motivacional, se escogen diez postulaciones que pasan a la comisión seleccionadora de las Écoles. Tras la elección definitiva por parte de las Écoles, éstas mismas postulan a los estudiantes a las diferentes becas disponibles.

Los alumnos chilenos deben cursar los dos primeros años de la École -que equivalen a 3er y 4º año en la Facultad- y luego volver a Chile para continuar con los dos últimos años. "Ésta es una excelente iniciativa porque cuando llegan nuestros estudiantes, les convalidamos la licenciatura, luego terminan su especialidad en la Facultad y obtienen nuestro título y el



de la Unión Europea", explicó Rocío Duque, Subdirectora de Asuntos Estudiantiles de la Escuela de Ingeniería y Ciencias. Actualmente cuatro beauchefianos cursan sus dos años de estudios en Francia.

Panel fotovoltaico de auto solar ilumina vivienda rural

Gracias a un proyecto diseñado por alumnos de Plan Común de la FCFM, uno de los paneles fotovoltaicos utilizados en el prototipo del auto solar Eolian (que viajó al Desierto de Atacama) hoy es ocupado para electrificar la casa de la familia de Liberato Gómez, en Caleta Mineral de Talca, a 70 km de Ovalle.

Esta iniciativa se enmarca dentro del trabajo que desde 2006 ejecutan los alumnos del curso de segundo año "Taller de proyecto:

Energías renovables y uso eficiente", dirigido por el profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE), Rodrigo Palma. En este curso, los estudiantes realizan trabajos semestrales relacionados con la posibilidad de instalar un sistema de energía en viviendas rurales. Pero también, este proyecto fue posible gracias al apoyo de la FCFM, el DIE y el Instituto Milenio Sistemas Complejos de Ingeniería.

La instalación del panel fotovoltaico se traduce en un ahorro de hasta un 50% en el

presupuesto mensual de la familia Gómez, que antes debía satisfacer sus necesidades de electricidad con motores diesel, pues la comunidad de Caleta Mineral de Talca no está abastecida por el sistema eléctrico interconectado. De hecho, en ese lugar existen sólo ocho casas electrificadas gracias a un proyecto del Gobierno, al que ahora se suman los esfuerzos de la FCFM.

El convenio que permitió la instalación de este equipo en la casa de los Gómez establece la entrega en comodato del panel fotovoltaico por tiempo indefinido y establece medidas para procurar su buen funcionamiento. Asimismo, la empresa de distribución Conafe, quien mantiene los paneles fotovoltaicos de la región y de otras viviendas del lugar, apoyará la iniciativa incorporando en las rondas de revisión semestrales la casa beneficiada con este panel.





Grupo de Meteorología de la FCFM:

La primera imagen satelital meteorológica

No se puede decir que el grupo de meteorología que se formó en la FCFM durante la década del 60 no tuvo visión de mundo. Pioneros en Latinoamérica, estos emergentes investigadores gozaron el privilegio de ser los primeros en observar Sudamérica desde el cielo a través de imágenes satelitales, una tecnología que permitió el desarrollo de los pronósticos meteorológicos como nunca lo imaginaron.

La misión fue encomendada ni más ni menos que por las Naciones Unidas, a través de un informe emitido por un experto de la Organización Meteorológica Mundial, Sverre Pettersen. Allí, se sugería que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile formara un grupo de investigación en ciencias atmosféricas.

Corría 1960 y el Rector Juan Gómez Millas, así como el decano de la FCFM, Carlos Mori, estaban preocupados por el desarrollo de la investigación científica de la Universidad. Fueron ellos quienes invitaron a Pettersen a visitar Chile, a través de una misión de las Naciones Unidas, para evaluar las condiciones del país en temas meteorológicos.

Gracias al informe emitido por este especialista noruego (establecido en la Universidad de Chicago en esa época), la Organización Meteorológica Mundial envió a Chile a otro experto para dar inicio a un grupo de investigación local en esta materia. El enviado esta vez fue el ingeniero meteorólogo francés Pierre Misme, a quien se le encomendó colaborar en la organización de una sección meteorológica que sería parte del Instituto de Geofísica y Sismología, y que tendría la misión de cooperar con los servicios meteorológicos del país y coordinar programas para la formación de meteorólogos de nivel universitario.

Misme convocó a estudiantes de la FCFM interesados en el tema. Jóvenes de distintas

especialidades –aunque mayoritariamente alumnos de Ingeniería Eléctrica– se acercaron para iniciarse en el área. Durante las vacaciones de invierno los discípulos (no más de 10) asistieron a sus primeros cursos de meteorología. En ese grupo estaba Humberto Fuenzalida –actual académico del Departamento de Geofísica de la FCFM– quien en ese entonces estaba en busca de un tema para titularse de ingeniero industrial. Fuenzalida encontró en la contaminación atmosférica un área para desarrollar, iniciando así el primer tema de investigación en ciencias atmosféricas y al mismo tiempo liderando el grupo de emergentes investigadores.

“Me pusieron a la cabeza por ser el mayor. Yo creo que ninguno de nosotros tenía mucha

claridad de en qué nos metíamos. Solamente veíamos que era un momento en que la universidad explotaba la ciencia. Había un grupo potente en física teórica y estaba comenzando a operar el primer canal de televisión. Había todo un ambiente de novedad con lo que era científico", recuerda Fuenzalida.

LA METEOROLOGÍA SE ENCUMBRA EN CHILE

Durante 1957 y 1958 se realizó a nivel mundial el Año Geofísico Internacional (AGI), un evento trascendental en la historia de la investigación,

pues fue el primer programa internacional de ciencias que existió en el mundo, y tuvo como principal consecuencia la firma del Tratado Antártico de 1959.

A nivel local, el AGI también tuvo importantes repercusiones. En el subterráneo del Edificio de Física de la Facultad había almacenadas un conjunto de radio sondas atmosféricas que fueron donadas a la universidad durante el AGI. Esta dotación de equipos permaneció desapercibida durante mucho tiempo, y sólo por obra de la casualidad Fuenzalida llegó hasta ella y la utilizó para experimentaciones en el marco de su proyecto de título. "Por

algún error voluntario o involuntario llegaron cientos de radio sondas con sus globos, con su generador de hidrógeno y su equipo de calibración. Por suerte uno de mis compañeros me contó que existían estas cosas y nos dimos cuenta de que podíamos hacer mediciones de temperatura, humedad y presión con ellas", cuenta Fuenzalida.

Las radio sondas eran instrumentos desechables que se perdían junto con los globos de hidrógeno que las elevaban luego de transmitir mediciones durante una hora. Sin embargo, los escasos recursos y materiales con los que contaba el emergente grupo de meteorología hacía difícil desprenderse tan rápido de estos instrumentos. "Eran preciosos. Aparatos completamente mecánicos, daba como no se qué dejarlos ir", recuerda José Rutllant, académico de Geofísica de la FCFM, quien se integró al grupo de meteorología cuando cursaba el tercer año de Ingeniería Eléctrica. "En ese tiempo no estábamos muy seguros de lo que se podía y no se podía hacer, así es que no lanzamos las radio sondas de la forma tradicional y decidimos amarrarlas a una cuerda para no perderlas. Era un globo cautivo", cuenta Rutllant entre risas.

Estas primeras experiencias junto a otras –como las mediciones de ondas que realizaba Rutllant con la antena de televisión de la FCFM cuando no transmitía su programación habitual– fueron perfilando al grupo con una característica que los distinguiría de otros equipos en Latinoamérica hasta el día de hoy: "Nosotros siempre fuimos más experimentales. Nuestra formación de ingenieros nos motivaba a hacer cosas, nos llamaba mucho más la atención que la teoría", dice Rutllant.

Antes de esta tecnología, los meteorólogos sólo podían obtener información sobre la distribución espacial de la cobertura nubosa a través de observadores entrenados que describían y codificaban el tipo de nubes que veían.



Antena Peldehue, 1964.

En un día podían calcularse hasta tres órbitas del seguimiento del satélite, y en cada órbita podían obtenerse entre 5 ó 6 imágenes. Con ellas los meteorólogos de la estación hacían un mapa con la distribución espacial de la cubierta de nubes (que armaban utilizando técnicas de análisis de nubes).

LAS NUBES DESDE ARRIBA

Sin un financiamiento especial y sin equipos, al grupo de Meteorología se le hacía difícil progresar. Pero a comienzos de 1966, una nueva donación le dio un inesperado empuje al equipo.

La División NASA que operaba en Peldehue dio de baja una antena que fue cedida para experimentar con una nueva tecnología: la recepción de señal satelital con propósitos de aplicaciones en la meteorología. Las negociaciones fueron realizadas por un nuevo integrante del grupo de meteorología, Víctor Dezerega, cuyo hermano mayor, Bartolomé, era en ese entonces director del Instituto de Ensayos Eléctricos de la FCFM y pionero en los inicios de la televisión en el país.

"Conversando entre hermanos se arregló que los equipos que se daban de baja en la División NASA se usaran para recibir la imagen satelital por un nuevo sistema que se llamaba APT (Automatic Picture Transmission), mediante el cual se emitían fotos de la atmósfera obtenidas desde un satélite. Y nosotros fuimos los primeros en utilizar esta tecnología en Latinoamérica. Esto fue toda una novedad, la primera vez que se vio una foto de Chile desde el espacio. Antes sólo había mapas comunes", explica Fuenzalida.

Antes de esta tecnología, los meteorólogos sólo podían obtener información sobre la distribución espacial de la cobertura nubosa a través de observadores entrenados que describían y codificaban el tipo de nubes que veían. Sumando las observaciones provenientes de distintas estaciones meteorológicas en el cono sur de América, los expertos podían hacerse una idea del panorama. Lo que ofrecía el APT era entonces una completa revolución que daba una visión desde arriba de un campo mucho más amplio.

"Por primera vez teníamos información sobre el Pacífico. Porque no había información, salvo la que reportaban algunos buques. Por primera vez se pudo observar sistemas frontales que avanzaban desde el océano al continente. Eso mejoró mucho el pronóstico, porque podías ver en una apreciación muy simple cómo los sistemas se desplazaban a cierta velocidad y podías calcular a qué hora llegaría ese frente al continente. Como elemento de pronóstico anticipatorio fue muy importante", agrega Rutllant.

LA OPERACIÓN DE LA ANTENA

La novedad del sistema APT tenía aplicaciones prácticas muy útiles para la industria, y por ello atrajo interesados más allá de las fronteras de la Facultad. La recepción y procesamiento de las imágenes se ofrecieron como servicio a tres instituciones: la Dirección Meteorológica de Chile (gratuitamente); a Endesa, que necesitaba un pronóstico de lluvias lo más preciso posible mientras construía la central de Rapel; y a Lan Chile, para optimizar la operación de sus vuelos.

El uso de la antena demandó capacitar operadores especializados, tarea que estuvo a cargo de Víctor Dezerega, quien se había especializado en interpretación de nubes en Estados Unidos. Uno de estos operadores fue Hugo Salinas, meteorólogo de la Dirección Meteorológica de Chile.

Según recuerda Salinas, los primeros días de trabajo no fueron fáciles, y era tanto el tiempo que demandaba la interpretación de las fotos, que la lonchera con su almuerzo permaneció intacta durante varios días.

La jornada comenzaba con la recepción de mensajes por teletipo (ATP Predict) donde se señalaba la trayectoria del satélite. "Teníamos que calcular por dónde iba a pasar el satélite.

El ATP Predict indicaba una de sus órbitas, pero teníamos que calcular las otras órbitas que recorrería durante el día. Entonces calculábamos hacia dónde había que apuntar la antena y con qué inclinación", cuenta Salinas.

Cualquier error de la posición de la antena durante el seguimiento del satélite era inmediatamente denunciado por la imagen, que se imprimía en un facsímil al mismo tiempo que el satélite pasaba. "Cuando errabas salía un manchón negro en la hoja. A mí me tocó operar la antena en la primera recepción y salió bastante bien, con apenas una rayita", recuerda Salinas, también conocido como "el sabueso del espacio", por su buena puntería.

En un día podían calcularse hasta tres órbitas del seguimiento del satélite, y en cada órbita podían obtenerse entre 5 ó 6 imágenes. Con ellas los meteorólogos de la estación hacían un mapa con la distribución espacial de la cubierta de nubes (que armaban utilizando técnicas de análisis de nubes). Éste, junto con las imágenes, se llevaban de inmediato a las instituciones que solicitaban el servicio. "A la Dirección Meteorológica, Endesa y a Lan sólo le mostrábamos las imágenes, ellos las miraban y nos íbamos. No podíamos dejárselas porque no teníamos copias. Estuvimos cerca de tres años prestando este servicio, porque después cada uno quiso contar con sus propias imágenes satelitales", señala Humberto Fuenzalida.

"Había que correr bastante, porque cuando estábamos terminando un mapa venía ya la siguiente órbita y así nos iba pillando. Pero con el correr del tiempo fuimos agilizando el proceso y lo que al principio hacían cuatro personas, a los pocos meses podía hacerlo sólo un operario de turno en la estación", cuenta Hugo Salinas.

Si bien la recepción de la primera imagen meteorológica satelital fue un hito trascendental en la historia de la Facultad, los aportes que ha hecho este equipo de meteorólogos en su área han sido muy importantes para el país hasta la actualidad. Fenómenos como los eventos meteorológicos que condicionan la contaminación atmosférica de Santiago o la llamada vaguada costera son algunos de los temas que estos investigadores –hoy de reconocida trayectoria– aportaron al avance de esta ciencia en el país. 📍

Texto: Sofía Otero C.

Académico Servet Martínez es el nuevo presidente de la Unión de Matemática de Latinoamérica y el Caribe

El actual presidente de la Academia Chilena de Ciencias, académico del Departamento de Ingeniería Matemática de la FCFM, Servet Martínez, asumió el 1 de enero - y por los próximos tres años- como nuevo presidente de la Unión Matemática de Latinoamérica y el Caribe (UMALCA).

Uno de los objetivos de esta organización es fomentar la matemática en las naciones de menor desarrollo. "Espero que UMALCA siga integrando a los países de la región, que los más pequeños se unan a las corrientes principales de las matemáticas

mundiales y los centros de mayor desarrollo de la región colaboren para que esto pueda lograrse", enfatizó Martínez.

La primera reunión de los nuevos integrantes del Comité Ejecutivo y Consejo Científico de la UMALCA, efectuada en enero en el Centro de Modelamiento Matemático (CMM), estuvo orientada, entre otros aspectos, a organizar el III Congreso Latinoamericano de Matemáticos (III CLAM 2009) que se llevará a cabo entre el 31 de agosto y el 4 de septiembre de este año en Santiago.



Sorprendido y emocionado, el académico del Dpto. de Física, Profesor Nelson Zamorano Hole, quien ha sido el gestor y Director de la Escuela de Verano, recibió la Medalla Rectoral de parte del Rector de la Universidad de Chile, Víctor Pérez, por su dedicación y la importante labor que ha realizado en esta iniciativa académica, a través de la cual se ofrece una valiosa oportunidad de formación

a estudiantes de Enseñanza Media de todo el país que tengan la inquietud de profundizar sus conocimientos en un ambiente universitario.

"Quería darle las gracias a Nelson por todo lo realizado y me pregunté de qué forma podemos expresarle que estamos orgullosos por lo que ha hecho y que debiera ser un modelo a seguir para muchos. Y pensé que debíamos darle la

Prof. Nelson Zamorano Hole fue distinguido con la Medalla Rectoral

máxima distinción que un rector de la Universidad de Chile puede asignar a una persona por sus méritos relevantes: la Medalla Rectoral", señaló en un sorpresivo anuncio, el Rector Víctor Pérez, durante la ceremonia de celebración de los 20 años de la Escuela de Verano.

Por su parte, el Decano de la FCFM, Francisco Brieva, destacó la dedicación y perseverancia del profesor Zamorano por sacar adelante esta iniciativa, señalando que "él es el espíritu de la Escuela de Verano. A través de ella se generan oportunidades permanentes para los estudiantes, transformándose en un gran aporte para la Facultad y la Universidad de Chile."

En la ocasión también se hizo el lanzamiento de la "Memoria de la Escuela de Verano", documento que resume los hitos más importantes de estos 20 años de éxito.

Académicos de la FCFM ingresan a la Academia Chilena de Ciencias

Profesor Guido Garay

El pasado 15 de abril, la Academia Chilena de Ciencias acogió como Miembro Correspondiente al Doctor en Astronomía, Guido Garay Brignardello, Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile y Director del Centro Fondap de Astrofísica, que lidera el Departamento de Astronomía de la FCFM.

El destacado científico ha recibido múltiples distinciones: los premios Bart Bok de la Universidad de Harvard (1985) –donde realizó su magíster y doctorado– y Henri Chrétien de la Sociedad Astronómica Americana (1987). Además de la beca Guggenheim de la Fundación John Simon Guggenheim Memorial (1994), la Cátedra Presidencial en Ciencias de la República de Chile (1996) y la Medalla Rectoral de la Universidad de Chile (1996). Posee 91 publicaciones en revistas internacionales



El director de la Academia aplaude al Dr. Guido Garay.

de corriente principal y ha guiado una decena de tesis de postgrado.

En una ceremonia muy solemne, pero acogedora, el director de la Academia, Prof. Servet Martínez, hizo sonar la campanilla y dijo: "Los requisitos para ingresar a la Academia son: que se trate de un científico activo, de prestigio, confiable y mayor de 35 años. Todas estas características fueron cumplidas con creces por el Dr. Garay. Así que estamos realmente muy contentos de que forme parte de nuestra Academia".

El encargado de presentar al nuevo miembro fue el Doctor José Maza, Miembro de Número de la Academia, Premio Nacional de Ciencias Exactas y académico de la FCFM: "Para mí es un honor. Además es un placer, pues es mi colega y mi amigo", señaló. El Premio Nacional hizo un recorrido por la biografía de Garay, señalando los hitos que lo acercaron a la Astronomía, y destacó a Garay como un pionero que se interesó por la radioastronomía cuando ésta apenas se conocía en Chile.

Profesor Jaime San Martín

En una sesión pública, que se realizó el miércoles 6 de mayo, el Doctor en Estadística y académico de la FCFM, Jaime San Martín, fue recibido como Miembro Correspondiente de la Academia Chilena de Ciencias.

El Doctor Jaime San Martín es profesor titular del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) y Director del Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Realizó sus estudios de Doctorado en la Universidad de Purdue, EE.UU., en la que recibió la distinción W. Bure Award otorgada por el Departamento de Estadística de esa casa de estudios y el premio a la mejor tesis de Doctorado 1989-1990.

El Presidente de esta institución, Servet Martínez, junto con dar a conocer los motivos que tuvo la Academia para acoger al Prof. San Martín, fue además el encargado



Servet Martínez junto al Dr. Jaime San Martín.

de recibirlo como nuevo miembro. En su intervención, Martínez se refirió a las cualidades personales y trayectoria científica. "Él es uno de los pocos matemáticos al que le he conocido habilidades en todo y con una curiosidad enorme, que lo ha hecho resolver grandes problemas matemáticos", explicó.

El discurso de incorporación del Prof. San Martín fue sobre "El origen tardío de las Probabilidades". En su presentación

recorrió gran parte de la historia de las matemáticas, a través de quienes son para él, los mejores matemáticos de todos los tiempos. Al finalizar su charla, el académico agradeció a la Universidad de Chile y a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas por haberle entregado una "formación de calidad mundial", y a sus padres por haberle enseñado a trabajar arduamente.



Felipe Castro



Francisco Gutiérrez

Felipe Castro y Francisco Gutiérrez, Nantes, Francia

Desde mediados de 2008 los beauchefianos Felipe Castro y Francisco Gutiérrez se encuentran en Francia cursando el Programa de Doble Titulación en ingeniería que otorgan la Universidad de Chile, a través de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, y las Écoles Centrales de Francia.

Cuando cursaban el quinto semestre en la FCFM y debido a su excelencia académica, recibieron una invitación: postular a la modalidad de doble titulación con algunas de las más prestigiosas escuelas galas destinadas a la formación de ingenieros. Enfrentaron el desafío, fueron aceptados y hoy estudian en la École Centrale de Nantes. Allí serán formados durante dos años y luego regresarán a Chile a terminar sus estudios en la FCFM. "Postulé porque me entusiasmó la idea de seguir mi formación en el extranjero, de enfrentarme a una cultura diferente y vivir la experiencia de estar lejos de casa", comenta Felipe.

Ambos viven en Nantes, considerada como la capital europea del 'buen vivir'. "Nantes es una ciudad mágica. Sus colores, su arquitectura, todo... Hay muchos lugares donde distraerse, los parques, los ríos, la isla, un enorme castillo en pleno centro, el museo de las máquinas, (...) es extremadamente dinámica", señala Francisco. Por su parte, a Felipe lo cautivó el modo de vivir de los franceses, "aquí se siente un aire vivo, con gente corriendo junto al río, otros haciendo un picnic... el ambiente es relajado. Además, la escuela ofrece muchas actividades extra-programáticas: deportes, cenas con comidas internacionales, salidas de fines de semana, etc."

Teniendo como base una sólida formación científica, la École Centrale de Nantes entrega a sus estudiantes una enseñanza que tiene como lineamientos el desarrollo sostenible y los negocios internacionales. "La École se concentra fuertemente en una formación empresarial, con cursos de gestión

de proyectos, comunicación, conocimiento de la empresa, etc. Esta formación viene acompañada de cursos en Física y Matemáticas, centrándose especialmente en el aspecto práctico de estas ciencias", comenta Felipe.

Esta experiencia, más que un desafío, se ha transformado en una oportunidad para poner a prueba los conocimientos adquiridos en Beauchef. "Cuando llegué a la École descubrí que la formación de Beauchef era muy similar a la que reciben los alumnos franceses. Esto no sólo me dio seguridad, sino que fue una herramienta muy valiosa para integrarme rápidamente", indica Francisco.

Uno de los principales retos de estos beauchefianos ha sido el estar lejos de sus familias y el asumir responsabilidades domésticas. "Lo más difícil de esta aventura es, sin duda, estar lejos de la gente que uno quiere", señala Felipe. Para Francisco el vivir solo fue una completa revolución, "desde aprender a administrar bien un presupuesto, preocuparse de las cosas de la casa, algunas reparaciones domésticas/eléctricas... Fue duro por un momento pensar 'estoy solo y no tengo quién me ayude', pero eso me transformó en alguien totalmente distinto", agrega. Entre sus planes está el volver a Chile a mediados de 2010, Felipe interesado en seguir la especialidad de Ingeniería Eléctrica y Francisco, la de Ingeniería en Computación. Ambos tienen contemplado realizar un postgrado. El primero, en energías renovables - ojalá en España - y el segundo, hacer un doctorado en el Instituto en Investigación Cibernética y Robótica de Nantes, administrado por la École.

"Estar aquí en Francia, más que permitirme agregar líneas a mi currículum, ha sido una gran oportunidad para conocer más del mundo, nuevas personas, nuevas culturas. Es una experiencia que recomiendo a quienes tengan la posibilidad de estudiar fuera del país, ya sea en pre o postgrado", concluye Francisco.

María Fernanda Durán, Santa Cruz, California, Estados Unidos

Licenciada en Ciencias mención Astronomía (2007), María Fernanda partió en septiembre de 2008 a Estados Unidos para iniciar un doctorado en Astronomía en la Universidad de California Santa Cruz (UCSC) con becas Fulbright-Conicyt. Allí trabaja midiendo la abundancia de metales en cúmulos estelares extragalácticos, "como una manera de caracterizar la historia detrás de la formación de las galaxias", cuenta.

Confiesa que el estar rodeada de renombrados científicos la empuja día a día a aprovechar la oportunidad de estar allá, haciendo lo que más le gusta. "La astronomía me emociona profundamente, es como armar un rompecabezas sin conocer de antemano la imagen que debemos armar", comenta.

Pero en Santa Cruz no todo es estudio para esta astrónoma beauchefiana, que vive junto a su pololo chileno. Pese a ser una

ciudad pequeña "está rodeada de parques, viñedos y atractivos turísticos, lo que otorga grandes posibilidades a la hora de buscar un panorama", señala.

De la vida en Beauchef conserva grandes recuerdos, como "esas interminables tardes de estudio en la 'pajarrera' que de vez en cuando incluían merecidos partidos de taca-taca. Una vez iniciados los ramos de la licenciatura cambiamos la 'pajarrera' por la sala de estar del tercer piso del edificio de Física, donde nos quedábamos hasta que se acercaba la hora del último metro. También disfruté muchísimo trabajando con el equipo de la Escuela de Verano, con el Profesor Nelson Zamorano, con el equipo de los laboratorios de Física de primer y segundo año, y con todos mis compañeros".

Reconoce que el sello que distingue a los beauchefianos está en "la formación recibida, que nos prepara para enfrentar desafíos con una mentalidad muy distinta,

nos enseña que hay mil maneras de resolverlos y nos da las herramientas para elegir la manera más eficaz".

Una vez concluido su doctorado, la astrónoma espera volver para contribuir con el desarrollo de la ciencia de nuestro país.



Álvaro Neira, Tokio, Japón



Motivado por estar en un país donde la tecnología está al alcance de la mano, este Ingeniero Civil en Computación (2007) de la FCFM y actual alumno del Magíster en Ciencias mención Computación reside en Tokio desde febrero de 2009. Allí está realizando su tesis de postgrado, trabajando en la empresa SkillUp Japan, dedicada a la distribución de contenidos de video en Japón. "Mi tesis consiste en la evaluación de las últimas tecnologías en transmisión de video, motivo por el que me ofrecieron venir, insertándome en el área de Investigación y Desarrollo", señala.

Reconoce que en este período ha enfrentado enormes desafíos. "Como se trata de tecnologías nuevas y no masificadas, el soporte para resolver los problemas que aparecen es casi nulo. Por ejemplo, en el último tiempo hemos estado en contacto con el inventor del protocolo de red que testeamos y él ha debido corregir errores detectados por nosotros", comenta.

En esta experiencia rescata la sólida formación recibida en la Escuela. "Las

tecnologías van y vienen, constantemente aparecen cosas nuevas, especialmente en Computación. Sin embargo, los fundamentos permanecen". Y agrega que el sello de Beauchef se reconoce en que "somos los mejores técnicamente. No dependemos de la herramienta de turno, si tenemos que usar una herramienta nueva basta un par de días y ya somos expertos en ella".

En lo cotidiano, disfruta de los atractivos que ofrece Tokio. "Todo es extremadamente seguro, ordenado, limpio y lleno de comodidades. Nunca falta un rincón por conocer; hay un destino turístico para cada día del año, es cosa de tomar el tren y elegir un lugar", comenta.

Pese a la distancia, Álvaro no ha perdido el vínculo con Beauchef, hasta donde debe volver para titularse de Magíster. Pero se quedará al menos un año más en Japón y, mientras, ya analiza la posibilidad de establecerse en el extranjero sea en ese mismo país o en otro.

Cerrando un ciclo...

Rodolfo Saragoni: EL MAESTRO, EL CONDOTTIERI, EL GURÚ

Reconocido internacionalmente por sus aportes a la ingeniería sísmica y varias veces premiado, el profesor Saragoni es hoy miembro del Comité Científico del Centro Internacional de Seguridad Sísmica de la Agencia Internacional de Energía Atómica, con sede en Viena, un reconocimiento a nivel mundial para sus investigaciones realizadas en la Facultad sobre peligro sísmico.



Fue el terremoto de La Ligua de marzo de 1965 el que llevó a Rodolfo Saragoni Huerta a dedicarse a lo que sería la vocación de su vida, la ingeniería sísmica. Era estudiante de Ingeniería Civil de la Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile cuando acudió al llamado de la Federación de Estudiantes para participar en la reconstrucción de los diferentes poblados de la zona afectada. De vuelta en Santiago, se mostró muy interesado en el análisis de los datos que se habían registrado en la Facultad producto del terremoto, y fue entonces, cuando el profesor Luis Rosemberg le propuso hacer su memoria de título en el tema "Análisis de la Interacción Dinámica Suelo Estructura".

"Ese terremoto fue de los primeros para los cuales se obtuvo un registro de la aceleración del suelo asociada al movimiento y gracias a que ya contábamos con el primer computador IBM, fue posible su evaluación computacional para luego empezar a hacer cosas interesantes", comenta quien

es hoy uno de los ingenieros chilenos más reconocidos en el área sísmica.

Ya contratado por el Departamento de Ingeniería Civil, y en virtud del convenio Chile - California que tenía la Universidad en ese entonces, viajó a Estados Unidos a realizar un doctorado en 1968. "Nos fuimos varios de la Facultad a estudiar a Los Angeles, había gente de Hidráulica y del IDIEM, con quienes vivimos juntos y creamos fuertes lazos de amistad", relata Saragoni.

Su tesis doctoral en la UCLA, "*Nonstationary Analysis and Simulation of Earthquake Ground Motions*", derivó en uno de los artículos más citados del área sísmica hasta la fecha y en el que se describe la curva Saragoni-Hart compartiendo honores con su profesor guía. "Es un *paper* medio clásico", dice con humildad.

Entre sus referentes nacionales reconoce a Rodrigo Flores, Joaquín Monje, Arturo Arias y Atilano Lamana, quienes formaban parte

"La Facultad hoy está mucho mejor que antes, sin duda, pero se ha perdido es lo colectivo, el hacer cosas en conjunto, preocuparse por los demás. Cuesta mucho que ahora los académicos entreguen parte de ellos por los otros. Bueno, estamos insertos en un sistema muy individualista, propiciado, quizás por las nuevas formas de evaluar a los académicos. Yo mismo participé en el diseño de esas políticas, pero creo que nos hemos alienado un poco con eso. Por eso veo a la Facultad con un poco menos de vuelo en su perspectiva, esperamos mucho el estímulo de afuera, ya no es de iniciativas propias. Sin embargo, aunque hay cosas que corregir, la Facultad de hoy es mucho mejor que antes. Así que cuando veo que los que vienen detrás son mejores que nosotros, me siento feliz porque es lo que queríamos. Porque ése fue el diseño".

de la aún internacionalmente reconocida Escuela Chilena de Ingeniería Sísmica, famosa por el diseño de estructuras altamente resistentes a terremotos de gran tamaño.

De vuelta de su Doctorado tuvo participación directa en el impulso de la Red Nacional de Acelerógrafos, junto a Edgar Kausel. Con sus proyectos financió la mantención de los instrumentos que ya existían en Chile, algunos desde 1944, y la compra de nuevos aparatos capaces de registrar sismos de alta intensidad. Fue así como en 1985 esta red registró el terremoto de Valparaíso, el sismo mejor registrado hasta ese momento a nivel mundial y que

porque así como se cuenta, compartió el poder en las sombras... Gustavo Rodolfo Saragoni Huerta recuerda con cariño esa época en la que fue parte de la "resistencia" que dio la pelea contra la intervención militar en la universidad. "Fueron años de mucho compromiso, los mejores años... porque había algo épico en lo que estábamos haciendo".

Fue dos veces Director de Departamento, miembro de la Asociación de académicos de la Universidad de Chile, Consejero de Facultad, y presidente de la Comisión de Investigación creada por el entonces Decano Claudio Anguita cuando no pudo nombrarlo

principios por los que habíamos luchado. Y no le fue mal. Obtuvo cerca de 500 votos, nada despreciable considerando que la campaña fue de tan solo 20 días. Y quizás entusiasmado por eso intentó por segunda vez levantar su candidatura a la rectoría, pero terminó apoyando la candidatura de Enrique D'Etigny quien aparecía como el candidato cercano a la FCFM con mejores posibilidades.

Muy querido

Sus alumnos lo alaban, sus pares lo respetan y los funcionarios lo quieren. Se le agradece durante su segunda gestión como Director, la renovación del edificio de Ingeniería Civil que reagrupó a las 3 divisiones del Departamento, así como el impulso que le dió a la formación de académicos jóvenes.

A pesar de haberse acogido a jubilación al cumplir 65 años, sigue trabajando al ritmo de siempre en su oficina del cuarto piso del edificio de Blanco Encalada 2002. Actualmente trabaja en un *paper* que confirma la teoría de que en Chile los terremotos son menos destructores que en otras partes del mundo. "Afortunadamente como tenemos una sismicidad enorme -cada tres años un terremoto grande en algún lugar- podemos avanzar mucho en los estudios con medidas experimentales", señala este profesor que parece no querer abandonar la carrera académica.

"Si fuera por mí no jubilaría, es verdad, pero yo mismo formé parte de la Comisión que inició la política de retiro a los 65 años. Porque la Facultad se estaba envejeciendo y era necesario contratar académicos jóvenes, y sigo afirmando que debe ser así", dice y asegura que se va muy contento, con un cariño enorme hacia la institución que le ha permitido llevar su vida con pasión por las cosas que hace.

"Seguiré asistiendo a las reuniones donde se discuten las políticas de desarrollo de la División de Estructuras, Construcción y Geotecnia del Departamento para los próximos 10 años, pues para mí es muy importante ver cómo va a quedar esto, para poder irme tranquilo" 📌

Texto: Valeria Villagrán A.

Distinciones

Rodolfo Saragoni, en su larga trayectoria, ha recibido el Premio "Manuel Noriega Morales 1983" en Ciencia Aplicada y Tecnología, de la Organización de Estados Americanos, el Premio "Ramón Salas Edwards 1997" del Instituto de Ingenieros de Chile, el Premio de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica, ACHISINA, a la "Excelencia en Ingeniería Sísmica 2005".

Es ex Presidente de la Asociación Iberoamericana de Ingeniería Sísmica (AIBIS) y actualmente es miembro del Comité Científico del Centro Internacional de Seguridad Sísmica de la Agencia Internacional de Energía Atómica, con sede en Viena, un reconocimiento a nivel mundial para las investigaciones que realizó en la Facultad sobre peligro sísmico.

aparece en todos los libros importantes del área de la Ingeniería Sísmica: "Esa ha sido la contribución más importante que he realizado en mi vida", afirma. "Nosotros sabíamos que iba a ocurrir un terremoto en la zona central. Era un tema controversial en la época. Decíamos que allí ocurría un gran terremoto cada 85 años, y por eso pusimos 35 instrumentos, lo que a nivel mundial era una enorme cantidad. Sucedió y lo pudimos registrar. Van 25 años desde ese terremoto, así que hay que esperar unos 60 años más para volver a hacer lo mismo. Pero lo importante aquí fue que los edificios se comportaron bien, y que pudimos conocer la magnitud de ese terremoto, porque lo medimos", dice con satisfacción.

Paralelamente al desarrollo de su vida académica, creó junto a Mauricio Sarrazin la consultora S&S Asociados, la que al igual que sus fundadores, ha ganado gran prestigio con el correr de los años.

Década del ochenta

En la turbulenta década de los ochenta, le llamaban el maestro, el condottieri, el gurú...

Vicedecano a causa de un "oficio reservado". "Los militares le hicieron notar al Decano que yo había firmado una carta con otras personas donde pedíamos que los tribunales de justicia vieran los casos de detenidos desaparecidos. Pero Claudio, como era de "los nuestros", creó esta Comisión para que yo tuviera de todas formas injerencia en las decisiones de la Facultad", relata.

Años más tarde, recuperada la democracia, fue Vicerrector Económico durante la rectoría de Jaime Lavados. Y -cuenta con humor- ha sido hasta la fecha el único Vicerrector Económico al que nunca, en cuatro años, le "tomaron" la Torre 15.

¿Pero tuvo diferencias con Lavados que lo hicieron presentarse como contrincante para la reelección a la rectoría?

-Tuvimos algunas diferencias, sobre todo porque sentí que Lavados no había agotado todos los recursos para exigir al gobierno mayor presupuesto para la Universidad. Pero, fundamentalmente, me presenté como candidato porque me parecía que si habíamos recuperado la democracia no podíamos tener un solo candidato, eso iba en contra de los

Cerrando un ciclo...

Ernesto Brown: COMO PEZ EN EL AGUA

Fue Director y Presidente de la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica (SOCHID), desde el 2000 es Director Honorario de esta organización, y hasta el año pasado fue miembro del Comité de Agua y Energía del programa FONDEF de Conicyt. Ernesto Brown Fernández, profesor titular de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, tiene más de 40 años de experiencia aportando el área de la hidrología.

Cuando se habla de Ernesto Brown se hace con respeto y también con cariño, especialmente en esta Facultad, donde ejerció la docencia y la investigación por más de 30 años. Hoy, aunque ya está retirado de la carrera académica, no deja de ir cada jueves al tercer piso del edificio de Civil-Geofísica donde se aloja la División Recursos Hídricos y Medio Ambiente del Departamento de Ingeniería Civil.

Allí participa de las reuniones que definen los temas de memoria de los futuros ingenieros hidráulicos. Es más que una voz autorizada, tiene visión y perspectiva para darse cuenta cuáles temas valen la pena y cuáles no, y eso se lo agradecen mucho sus colegas y los mismos alumnos. Por algo dirigió más de 30 tesis de título. "Contar con él, es un privilegio", señalan en su Departamento.

Su experiencia en el área hidráulica lo ha convertido también en una de las voces



más consultadas en el ámbito privado. A sus 65 años tiene más trabajo que nunca en la consultora Conic-BF Ltda. de la cual fue socio fundador.

"Yo empecé a retirarme de la vida académica en el año '98 cuando reduje mis horas de dedicación para destinar más tiempo a la consultoría, porque también es algo que me gusta hacer. Siento que aportó mucho al país con el trabajo profesional que allí realicé", afirma.

Este hombre grande y sereno, de timbre cálido y mirada dulce, confiesa que nunca se le ocurrió dedicarse a la academia, pero la vida se fue dando de tal manera que, casi sin pensarlo, fue quedándose en esta Facultad a la que le tiene mucho cariño.

"Mi padre quería que yo estudiara Ingeniería de Minas, y tal vez por llevarle la contra empecé a tomar ramos en Ingeniería Civil. Y quizás porque encontré un poco duros los ramos estructurales, me pareció que

El rol de la Universidad de Chile como Universidad Pública

"Es muy importante que exista una Universidad de Chile con un rol claro de interés público. Para eso es necesario un importante financiamiento del Estado, pues en la medida en que las Universidades tengan que generar sus propios recursos para funcionar, es mucho más difícil que puedan cumplir su rol público con independencia y sin compromisos con otros sectores".

el agua era más viva e interesante como materia de estudio", cuenta. Y así, como pez en su medio, empezó a destacarse entre sus pares y antes de terminar la carrera de Ingeniería Civil mención Hidráulica ya estaba contratado en el Departamento de Ingeniería Civil, se ganó una beca de la Fundación Ford y se fue a realizar un Master en la Universidad de California - Los Angeles (UCLA) en Estados Unidos. Volvió en el año 1972, y aquí se quedó.

Su pasión

Ernesto Brown se entusiasma cuando cuenta de los proyectos de investigación y los estudios profesionales que ha realizado. Podría estar horas conversando de las sinuosas y escurridizas complejidades del agua: colectores, alcantarillados, bocatomas, tratamiento de suelo, regulación de ríos, cuencas, evaluación de embalses, desalación, purificación, estudios hidrológicos, regadío, cuantificación de crecidas, capacidad de cauces ... todo sobre el agua, de Arica a Punta Arenas.

Declara que uno de los proyectos de investigación más interesantes que realizó, fue uno financiado por el Programa FONDEF para el tratamiento de aguas servidas: "Fue un tema muy interesante que proponía el uso del suelo como sistema de tratamiento complementario para las aguas servidas de origen doméstico", cuenta de esta investigación que pudo ser un gran aporte para el país: "El gobierno no acogió la idea y prefirió dictar normas estrictas, en vez de jugársela por la gestión de los recursos naturales, que era lo que yo proponía. Bueno, quizás me faltó promoverla más porque creo que el hombre es capaz de gestionar el agua, si es que hay organizaciones orientadas a ese objetivo, es otra filosofía", afirma.

En calidad de experto fue consultado en relación a la tragedia del estero Minte en

mayo de 1995, cuando en medio de un intenso temporal, y debido a la fuerte crecida del estero, un gran tramo de carretera se hundió provocando la caída de una decena de vehículos. Junto a su amigo y colega Luis Ayala, actual Vicerrector Económico de la Universidad de Chile, hicieron un informe pericial para determinar las causas de ese nefasto accidente que terminó con la vida de 27 personas.


"Lo que sucedió ahí fue que el paso del agua bajo la carretera a través de una alcantarilla -que hoy es un puente -no soportó la prolongada lluvia que ocurrió. Nuestro análisis concluyó que la alcantarilla no tuvo capacidad para evacuar el caudal y se empezó a acumular el agua en la entrada, con un nivel tal que empezó a mojar y a pasar a través del suelo y a socavarlo hasta que éste perdió sustentación. Se desplomó bruscamente, no había cómo preverlo", cuenta. El caso fue presentado en una conferencia de la Asociación de Investigaciones Hidrológicas, en Los Ángeles California, un par de años después de haber sucedido.

También se entusiasma con la investigación que realizó cuando un derrumbe tapó un túnel de la empresa minera Disputada de Las Condes que funcionaba como *bypass* del agua del tranque San Francisco en el río Mapocho en los años 80. "Las autoridades estaban asustadas con lo que podría suceder en el sector residencial de la zona oriente de Santiago si el agua de los deshielos colapsaba el tranque y se venían abajo los relaves abruptamente. Ese estudio determinó el peligro que corría la zona, y a raíz de eso lo que era entonces la empresa minera se comprometió a vaciar todos los tranques de relave ubicados en la zona alta de la Cuenca del río Mapocho y transportarlos gradualmente a zonas más bajas y menos riesgosas. Es decir generó todo un proyecto de minero ducto que cumplió la tarea en varios años", cuenta.

Realizador

Entre los muchos episodios que le tocó vivir como académico de la Facultad, Brown recuerda con especial entusiasmo lo ocurrido en su época como Director de Departamento, entre 1984 y 1986, cuando el Rector interventor de la época, decidió nombrar como Decano a Juan Antonio Poblete, sin consulta a la Facultad. "Esto, lo destaco porque generó la unión de una enorme mayoría de los miembros de la Facultad. Fueron días de mucha tensión, en los que el Consejo de Facultad delineó una cuidadosa estrategia, que partió con incorporar como Consejero al Profesor Igor Saavedra, quien lideraba el otro Consejo que constituimos a espaldas de Poblete, conocido como "Shadow Cabinet". Generamos una enorme presión y fue gracias a ello que triunfamos, y el Rector tuvo que retirar al Decano Poblete, al poco tiempo de haberlo nombrado", recuerda.

El cariño que le tiene a la Facultad lo llevó a dirigir, años más tarde, el primer gran proyecto de infraestructura que comenzó a cambiarle la cara a la FCFM. En ese entonces era Director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias (1990-92) y Brown estaba especialmente preocupado porque la Facultad no había podido recuperar la infraestructura perdida en el terremoto de 1985. "Eso nos perjudicaba enormemente en términos de imagen y en la calidad de vida de nuestros estudiantes y nuestro personal", señala. Entonces, cuando consiguieron los primeros fondos a través de un proyecto Fondef de infraestructura, se dedicó de lleno a dirigir el proyecto que renovó por completo el tradicional edificio de Beauchef 850 equipándolo con auditorio, salas de clases y de estudio, salas multimedia, salón para evento y una moderna biblioteca.

"Desde ese punto de vista mi actividad académica en los noventa bajó porque me dediqué mucho más a la administración y menos a la academia. Yo lo veía como una necesidad y por eso quise dedicarle todo mi tiempo. Creo que fue un gran aporte a esta Facultad. Aunque después se realizaron otros proyectos que mejoraron aún más la infraestructura, ese primer proyecto fue un hito que marcó el comienzo de la conciencia de avanzar en ese sentido", concluye Brown. 

Texto: Valeria Villagrán A.

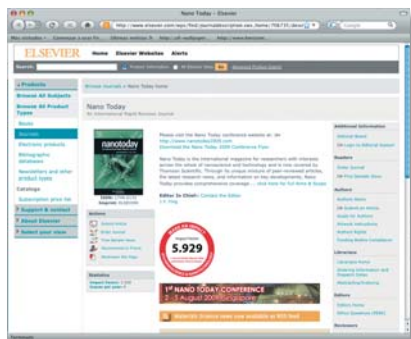
OCTAVIO VÁSQUEZ

Académico del Departamento de Ciencia de los Materiales. Doctor en Ciencias, Universidad de Chile.

Recomienda:

<http://www.nanotoday.com>

Sitio que contiene artículos sobre los avances en nanociencia. Luego de un registro online gratuito, cada mes envían al correo la versión digital de "Nano today", para estar al día.



<http://www.nasa.gov/centers/dryden/home/index.html>

Como tengo interés en máquinas de alta tecnología, visito la página del Dryden Center de la NASA que contiene historia y avances recientes en tecnología de la aviación.



SOFÍA REBOLLEDO

Académica del Departamento de Geología. M.Sc., University of Leeds, Inglaterra.

Recomienda:

<http://www.usgs.gov/hazards/>



Esta página del U.S. Geological Survey (USGS) contiene información referente a peligros naturales como terremotos, deslizamientos y volcanes.

<http://daveslandslideblog.blogspot.com/>

Blog de Dave Petley, the Wilson Professor at Durham University en Inglaterra. Allí encontrarán análisis y comentarios de eventos de remociones en masa que ocurren alrededor del mundo.



JULIÁN ORTIZ

Académico del Departamento de Ingeniería de Minas. Ph.D. en Ingeniería de Minas, University of Alberta, Canadá.

Recomienda:

<http://www.iamg.org/>

A través del sitio de la International Association for Mathematical Geosciences se puede acceder a revistas relevantes en el área de modelamiento matemático en geociencias, como "Mathematical Geosciences" y "Computers & Geosciences", e información de conferencias, publicaciones y concursos para estudiantes.



<http://cg.ensmp.fr/>

El sitio del Centro de Geoestadística de la Escuela de Minas de París tiene un catálogo on-line de publicaciones, muchas de las cuales pueden bajarse sin costo. El enfoque de la investigación es principalmente teórico.



No pierdas el vínculo!

Ingeniería y Ciencias / Universidad de Chile



fcfm



Porque siempre pasan cosas interesantes en Beauchef...

Actualiza tus datos en: www.ingenieria.uchile.cl



Ex Alumnos

Actualiza tus datos >



fcfm

Ingeniería
y Ciencias

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

fcfm

ingenieria.uchile.cl

Revista FCFM n°45 - ISSN 0716-3088 / Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Ingeniería
y Ciencias