

06

1er semestre 2014

Beauchef

MAGAZINE

Revista de Ingeniería y Ciencias
de la Universidad de Chile



Innovación
Mujeres
Política
Energética
Universidad
Profesionalización
Emprendimiento
FUTURO
Fuentes de Energía

Metodología

Exportaciones

Proyectos

LA NUEVA MINERÍA CHILENA

Comunidad

I+D

Industria

[Inclusión]

Y LA MODERNIZACIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Formación Profesional

Sustentabilidad

CHILE

Entorno

¡Uso del Agua!

Tecnología

Planificación

Instituto Milenio de
Astrofísica: Los desafíos de
la nueva astronomía.

Beauchefianos en el
Metro: Cuatro décadas
de ingeniería y pasión.

Último informe del IPCC:
Evidencias del
calentamiento global.

03 EDITORIAL

04 ¿SABÍA QUE...?

➤ Investigación de la FCFM busca reconstruir modelo metabólico de bacteria marina que PRODUCIRÍA POTENCIALES ANTICANCERÍGENOS |04

➤ Alumnos del CEGA buscan modernizar base de datos sobre POTENCIAL GEOTÉRMICO EN CHILE |04

➤ Investigadores del CMM participan en PRIMERA SECUENCIACIÓN DE GENOMA DE UVA CHILENA |05

06 INNOVACIÓN

➤ SISTEMA DE MONITORIZACIÓN MÓVIL utilizando tecnología de Arquitectura Modular |06



10 PAPERS

➤ INVESTIGACIÓN SOBRE REDES DE VÓRTICES es portada de Physical Review Letters |10

➤ ESTRUCTURA DE LAS TORMENTAS cálidas en Chile Central |11

12 ACTUALIDAD

➤ LA NUEVA MINERÍA CHILENA y la modernización de la formación profesional |12

➤ Diego Hernández, AMSA Chile: Departamento de Ingeniería de Minas está llamado a ser PILAR NACIONAL EN I+D |15

➤ EDIFICIO SUSTENTABLE para mineros del futuro |16



➤ Último informe del IPCC: EVIDENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL |18

22 EN EL AULA

➤ COMUNIDAD INGENIO: Un puente entre la ingeniería y la educación |22

26 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

➤ Instituto Milenio de Astrofísica (MAS): Los desafíos de la NUEVA ASTRONOMÍA |26

➤ ENERGÍAS RENOVABLES: Desde Beauchef a los confines del país |31

34 RECOMENDACIONES ONLINE

35 TECNO - BEAUCHEF

➤ Fotómetro Solar |35

➤ HyLogger 3 |35

36 FACULTAD

➤ Más mujeres para la ingeniería y las ciencias |36

➤ Escuela de Verano (EdV): Del Colegio a la Universidad |39

➤ Movilidad Estudiantil: De Beauchef al mundo |42

44 ALUMNOS

➤ Proyecto Reingéniate: Sociedad y sustentabilidad, centro de interés del ingeniero |44

46 VINCULACIÓN

➤ Unidad de Extensión del Departamento de Geología: Geólogos con rol social |46

➤ Se lanzan textos REFIP para estudiantes de pedagogía |49

52 PERSONAJES

➤ María Teresa Ruiz: CAZADORA DE ESTRELLAS |52



58 DÍA A DÍA

62 HISTÓRICOS INNOVADORES

➤ Beauchefianos en el Metro: Cuatro décadas de ingeniería y pasión |62

68 MUNDO BEAUCHEF

➤ DIM United y CIA: Deporte y Compañerismo |68

➤ Beauchefianos entre los cinco jóvenes innovadores chilenos según el MIT |69

➤ Emprendedores de la FCFM crean plataforma web para financiar proyecto ERNC |69

➤ Beauchefianos sin fronteras |70-72

➤ Ceremonia de GRADUACIÓN 2014 |72-74

75 En este número: GRANITO, La más dura de las rocas.



Representante Legal: Francisco Brieva R.

Director: Felipe Álvarez D.

Editora periodística: Ana María Sáez C.

Periodistas: Andrea Dávalos O., Constanza Ávila F.

Colaboradores periodísticos: Marcela Pulgar S., Viviana Ruiz P., Bárbara Salas A., Pilar Saavedra F., Equipo Comunidad Ingenio, Empresa GRFK.

Colaboradores académicos: Mario Hamuy W., Maisa Rojas C.

Revisor académico: Víctor Fuenzalida E.

Fotografía: Patricio Baeza G., Miguel Candia C., Cristian Prado V., Comunicaciones FCFM.

Dirección: Beauchef 850, Torre Central, Piso 3, Área de Comunicaciones, Santiago, Chile. Tel.: 29784000

E-mail: comunicaciones@ing.uchile.cl

Web: www.ingenieria.uchile.cl

Diseño: Anzuelo Creativo

Beauchef Magazine 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.

Beauchef Magazine N°6, ISSN 0719-126X

Venta de publicidad: comunicaciones@ing.uchile.cl

LOGO
PEFC

El papel de esta revista proviene de bosques manejados en forma sustentable y fuentes controladas.

Impreso en Ograma

Revisa nuestra versión digital en www.ingenieria.uchile.cl/revista

@UChile_Beauchef   ingenieria.uchile



Felipe Álvarez Daziano

Vicedecano FCFM
Director Revista
Beauchef Magazine


Los hechos son aplastantes: en Chile la participación de mujeres en carreras tecnológicas no supera el 25% a nivel nacional. Esta situación no es mejor en las escuelas de ingeniería más prestigiosas y competitivas del país. Conceptualmente podríamos distinguir tres causas posibles para este fenómeno: capacidad, barreras estructurales y motivación.

Los estudios internacionales sobre la materia son categóricos en establecer que las mujeres tienen las mismas capacidades intelectuales que los hombres para las áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Por lo tanto, las corredoras no son el problema. Más bien son los obstáculos que les ponemos en la pista. En efecto, las mujeres experimentan dificultades y barreras, sociales y culturales, que los hombres no encuentran en su camino hacia los estudios superiores. Nuestros niños y niñas son juzgados con criterios diferenciados en el colegio y en el hogar. Se espera que se desempeñen de forma diferente, en consecuencia los incentivamos y premiamos de forma desigual ante los mismos logros.

No es de sorprender entonces que ellas, pese a su probada igualdad en capacidad, tiendan a subestimar su potencial de éxito en las carreras tecnológicas. Asimismo, esta histórica discriminación se traduce en la Prueba de Selección Universitaria (PSU), cuyos resultados exhiben sesgos de género a nivel nacional. La desmotivación se acentúa aún más cuando se desconocen los numerosos ejemplos de mujeres que han sido exitosas en estas áreas.

¿Qué podemos hacer? Entre otras muchas acciones, celebrar con entusiasmo el talento femenino cada vez que podamos, haciendo muy visibles los casos de éxito, y que sean un modelo de inspiración para otras que se interesen por la ingeniería y las ciencias.

Porque promover un mejor balance de género no solo es lo correcto de hacer en términos de equidad en las oportunidades, sino que es algo inteligente de buscar si lo que interesa es desarrollar mejores espacios educativos y laborales, mejorando la competitividad de los equipos de trabajo, alcanzando altos niveles en las habilidades grupales para resolver problemas complejos.

Es parte de nuestra obligación con la sociedad. Pues si fallamos en atraer mujeres talentosas, también les fallamos, y quizás en forma más profunda, a los hombres. 

Investigación de la FCFM busca reconstruir modelo metabólico de bacteria marina que PRODUCIRÍA POTENCIALES ANTICANCERÍGENOS

Salinispora tropica es el nombre de la bacteria marina que se está estudiando en el Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM, la cual produce Salinosporamida A, un potente anticancerígeno que actualmente se encuentra en pruebas clínicas. La investigación busca reconstruir y analizar el modelo metabólico de la bacteria –conjunto de procesos y reacciones químicas complejas por las que un organismo obtiene la energía y los nutrientes para vivir– que es capaz de producir metabolitos secundarios, compuestos que poseen estas propiedades farmacológicas. “La reconstrucción del modelo a escala genómica del metabolismo de esta bacteria tiene por objetivo optimizar y determinar las condiciones que favorecen o ayudan a aumentar la producción de algún metabolito secundario, en este caso, aquellos anticancerígenos. Por ende, parte importante del estudio es la identificación de las reacciones involucradas en la síntesis de estos compuestos”, señala



la postdoctorante Carolina Contador. Este estudio está dentro de una gran línea investigativa sobre bacterias marinas que está desarrollando el departamento, el cual entre otras aristas se encuentra la búsqueda de nuevos microorganismos en aguas chilenas.

Alumnos del CEGA buscan modernizar base de datos sobre POTENCIAL GEOTÉRMICO EN CHILE

Hace más de 20 años el académico del Departamento de Geología, Alfredo Lahsen, obtuvo las únicas cifras sobre el potencial geotérmico de Chile que hay hasta ahora. El estudio contempló hasta 16.000 MW, lo que representaría un 91% de la capacidad actual de la matriz energética del país. Hoy, estudiantes de doctorado, magíster y pregrado del Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA) de la FCFM están trabajando para modernizar esta base de datos. “No existe un procedimiento estandarizado para estimar recursos geotermiales asociados a sistemas volcánicos inexplorados, tampoco hay un plan a largo plazo con el fin de identificar y caracterizar los prospectos geotérmicos y, en la actualidad, el arco volcánico andino representa

una de las mayores provincias geotérmicas del mundo aún sin desarrollar”, explica Diego Aravena, estudiante de magíster del CEGA, quien junto a Pablo Sánchez, estudiante de doctorado e Ignacio Villalón, alumno de pregrado de Geología, están preparando, además, un mapa geotérmico que determine las zonas favorables para explorar y explotar el recurso.

La idea ya fue probada a pequeña escala en la zona de El Maule, donde arrojó un potencial de 1.400 MW, utilizando una nueva metodología que abarca distintas capas de información, en este caso seis: evidencia de rocas volcánicas recientes, proximidad a centros eruptivos, proximidad a zonas con manifestaciones geotermiales en

Investigadores del CMM participan en PRIMERA SECUENCIACIÓN DE GENOMA DE UVA CHILENA

Un trabajo pionero para la ciencia en Chile es el que realizaron los investigadores del Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile, el Centro Fondap para la Regulación del Genoma (CRG) y del Centro de Biotecnología Vegetal de la Universidad Andrés Bello, y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, al describir el genoma de la uva Sultanina, una de las principales frutas de exportación nacional.

La investigación, realizada por completo en el país, entrega la posibilidad de mejorar la uva blanca sin semilla, actualmente la segunda uva de mesa más exportada en Chile.

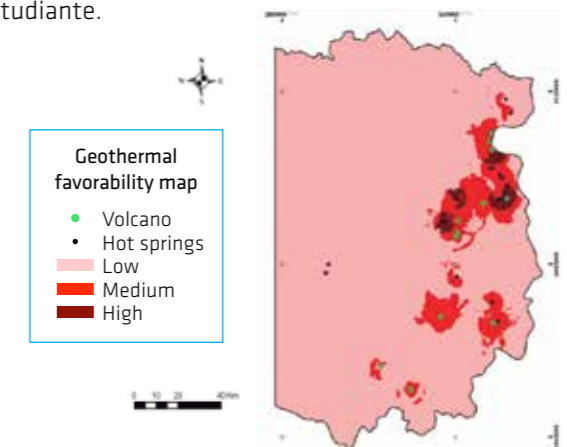
Para esto, se seleccionó una planta de la uva Sultanina con buenas propiedades desde el punto de vista genético, luego se extrajo el DNA y se generaron las secuencias que son las piezas del puzzle que se deben ensamblar para producir el genoma. Esto último requirió poner a punto un método bioinformático que combina muchas ideas clásicas y otras muy novedosas.

Alex Di Genova estuvo a cargo de dicha labor bioinformática, mientras que Patricio Hinrichsen, Alejandro Maass y Ariel Orellana dirigieron la investigación científica.

Según Alejandro Maass, del laboratorio Mathomics del CMM, “lo más importante es que se desarrolló un recurso para futuros estudios genómicos en cultivos frutícolas y apoyo a la llamada genética molecular. Esto ayuda a seleccionar con bases moleculares frutas con uno u otro fenotipo, como por ejemplo resistencia a la exportación, mejor sabor, color, tamaño, entre otros”.

Además de la publicación de la secuencia de la uva Sultanina, se generó un catálogo de variantes genéticas con otros modelos de uvas; lo que permite explicar algunas características de la uva de mesa. “La idea en el futuro es secuenciar otras uvas de mesa de manera rápida y ver cómo se diferencian entre ellas usando el genoma generado. Esas diferencias son las que en principio se usan para la selección en genética molecular”, explica Maass.

en el tema de los volcanes activos porque se conocían menos antecedentes de los que podemos reunir hoy, y este mapa junta más variables que son clave”, agrega el estudiante.



superficie, densidad de fallas, zonas con alteración mineral identificadas mediante sensores remotos, y mayor o menor densidad de sismos superficiales; y con ella crear el mapa de las zonas con mejor o menor potencial.

Gracias a los buenos resultados, ahora quieren extenderlo a todo el país. “Para todas las energías en Chile hay un mapa donde se diferencian las zonas con más y menos recursos”, señala Sánchez, “por fin vamos a tener un mapa para conocer las zonas más favorables para la exploración geotérmica, una herramienta que reúne cuatro elementos primordiales: contar con fuente térmica, nivel permeable, red de fallas y fracturas, y recargas de aguas meteóricas y subterráneas. Antes las estimaciones se basaban mucho

SISTEMA DE MONITORIZACIÓN MÓVIL utilizando tecnología de Arquitectura Modular

Por Constanza Ávila F.

Desde la División Andina de Codelco, específicamente de la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional (GSSO) y la Gerencia Corporativa de Tecnologías de la Información, Comunicación y Automatización (TICA), existe la preocupación de conocer el nivel de material particulado de las zonas más críticas de la planta, principalmente en chancado y molienda. Una de las soluciones acordadas fue implementar sensores en los túneles subterráneos de la planta, con el fin de determinar la calidad del aire a la que los trabajadores estaban expuestos. Sin embargo, la extensión de los conductos hacía difícil la tarea de realizar un levantamiento completo de los datos, ya que el alto costo de estos equipos impedía instrumentalizar la totalidad del yacimiento minero.

Con el objetivo de lograr el levantamiento de datos en extensas distancias, se reunieron con el CMM para comenzar el proyecto "Sistema de Monitoreo Móvil Utilizando Tecnología de Arquitectura Modular". En la FCFM, el proyecto fue abordado por el profesor Eduardo Vera y un equipo de estudiantes de Ingeniería, entre ellos el memorista Mauricio Contreras.

Una de las novedades que Mauricio pretendía desarrollar en su tesis era la articulación de una red de conexión entre los sensores, implementando otros medidores útiles en las faenas, como luz y sonido, además de material particulado.

Los sensores envían la información a un BUG, especie de celular de arquitectura modular, armable según las necesidades. Este, a la vez, envía la información a una base de datos disponible para la empresa y el trabajador, que puede estar al tanto de las condiciones ambientales en todo momento.

Había una necesidad de diseñar una carcasa que protegiese al BUG de las condiciones extremas de la minería. Ahí fue cuando Mauricio Contreras se encontró con el estudiante de Diseño Industrial de la FAU, Jorge Morales, quien en ese entonces estaba buscando un tema para su tesis. A partir de ese momento, el proyecto pasa a ser un trabajo interdisciplinario.

"Al empezar a diseñar la carcasa del BUG debí realizar un análisis de usabilidad del sistema; es decir, cómo un minero, además de estar transitando por los túneles y otras zonas difíciles, iba a cargar sensores en las manos. Entonces surgió la idea de incorporarlos a algo que ya fuera utilizado por el operario, como en una prenda de vestir", señaló Morales, quien ahora se desempeña como director creativo en la empresa SoluNova, un emprendimiento tecnológico creado el 2006 en la incubadora AccessNova.

Sin embargo, en ese momento el desafío era complejo. Los sensores disponibles eran pesados y difíciles de incorporar.





Por eso, no bastaba con integrarlos a la vestimenta, sino que había que hacerlo de manera inteligente. “Cuando iniciamos el proyecto en 2010, Wearable Technologies o mercado de componentes electrónicos para desarrollar tecnologías “vestibles”, no era un concepto conocido por lo que no teníamos muchos referentes. Ante esto, terminamos adaptando tecnologías convencionales para hacerlas móviles, indica Contreras, quien actualmente se encuentra en Estados Unidos cursando un magíster en Tangible Interaction Design en Carnegie Mellon University.

A pesar de las dificultades, incorporan los sensores a una chaqueta y se titulan con este innovador prototipo para resguardar la salud de los trabajadores mineros.

A seguir innovando

En 2013 Mauricio y Jorge, quienes trabajan en la empresa SoluNova, retomaron este proyecto, ahora con la idea de volverlo realmente cómodo para los operarios y presentarlo al concurso Intel Global Challenge, que anualmente premia a los emprendimientos más innovadores del mundo. En ese momento, se integró al equipo Erik Atenas, recién titulado de Ingeniería Civil Electricista de la Universidad de Chile, y

que había estado trabajando en SoluNova en el desarrollo de una máscara de protección respiratoria que ayuda a la comunicación entre trabajadores, combinando diseño y tecnología.

Desde el prototipo inicial a la chaqueta que ganó el desafío Intel Global se logró un significativo avance al usar sensores que pasan casi inadvertidos, gracias a la implementación de aparatos más pequeños con conexión *bluetooth* incorporada, lo que facilitó su adición al material textil.

Fue el carácter interdisciplinario uno de los factores determinantes para que Mobile Monitor Station (MMS) se adjudicara el primer lugar en Intel Challenge. En palabras de Erik, “se hizo un trabajo para generar un producto, servicio y modelo de negocios interesante, claro y llamativo. Además, se le dio un contexto evidente, para que se entendiera la necesidad del producto y la importancia de mejorar las condiciones de seguridad del trabajador”.

Hoy, la chaqueta de monitoreo móvil está próxima a salir al mercado, mientras los tres integrantes del equipo pretenden continuar desarrollando tecnología al servicio de la seguridad de los trabajadores.

Chaqueta de monitorización móvil

Un sistema de Monitorización móvil bajo el concepto de “Wearable Technologies” o “Tecnologías Vestibles”. Incorpora pequeños sensores con conexión bluetooth que avisan a quien la usa si hay alguna situación anormal que atender. Este invento hizo a sus creadores merecedores del primer lugar en el Intel Global Challenge realizado en 2013.



Alertas

La iconografía permitirá reconocer qué tipo de situación anormal se presenta.



INVESTIGACIÓN SOBRE REDES DE VÓRTICES es portada de Physical Review Letters

Referencia: R. Barboza, U. Bortolozzo, G. Assanto, E. Vidal-Henríquez, M. G. Clerc, and S. Residori. Phys. Rev. Lett. 111(9):093902 (August 2013).

Gracias a la investigación sobre control de redes de vórtices, el estudio titulado "Harnessing Optical Vortex Lattices in Nematic Liquid Crystals", donde participan el académico del Departamento de Física de la FCFM, Marcel Clerc, y la estudiante de magister, Estefanía Vidal, fue elegido para la portada de la edición de agosto de 2013 de la revista *Physical Review Letters*.

El trabajo realizado en conjunto con el grupo de óptica de cristales líquidos del Instituto No Lineal de la Universidad de Niza, aborda de manera experimental y teórica la interacción de vórtices ópticos observados en cristales líquidos nemáticos con paredes fotosensibles. Debido a que los campos eléctricos concebidos por la luz al cruzar los cristales líquidos pueden inducir vórtices en este y a su vez pueden fijar sus respectivas posiciones de equilibrio, lo que permite la creación de redes ópticas de vórtices programables a gusto del forzamiento.

Estefanía Vidal, estudiante de magister en Física de la FCFM explica que "inicialmente el trabajo tenía el objetivo de analizar la interacción entre dos vórtices de luz en cristal líquido. En esa búsqueda nos enfrentamos al problema de que al crear vórtices en cristal líquido se producían muchos, interactuando todos entre sí, resultando difícil aislar el fenómeno para estudiar solo la interacción entre dos. Se observó que poniendo solo un haz de luz centrado aparecía siempre un solo vórtice relativamente centrado, entonces al crear dos de esta misma forma se pudo medir la interacción entre ellos".

La estudiante agrega que "lo interesante es que la teoría que existe respecto de este tema no permite la existencia de un solo vórtice, ya que siempre se aniquilan entre ellos. Entonces, el descubrimiento de que al iluminar solo una zona se generaba solo un vórtice no estaba caracterizado aún. Después de eso comenzamos a buscar qué era lo que se estaba escapando de la teoría, con el fin de poder caracterizar la aparición de un solo vórtice. Ahí descubrimos que hay dos efectos principales: el primero de ellos tiene que ver con un término que usualmente se despreciaba en la teoría y que es bastante relevante, ya que es el que genera el efecto de privilegiar una dirección por sobre

otra en el giro del vórtice; el segundo efecto es el que produce la luz sobre el cristal líquido al abrirse, dejándolo perpendicular a ella, eso es lo que genera un vórtice en el medio. Todo esto lo llevamos a la teoría para luego simularlo numéricamente con resultados muy similares al experimento".

En cuanto a las aplicaciones prácticas de la investigación, explica que este tipo de redes programables ópticas pueden ser usadas como el intercambio de momento angular entre la luz y la materia, pinzas ópticas, computación cuántica, transmisión de datos y la mejora de imágenes astronómicas.

El estudio, además de portada, fue seleccionado como Editor's Suggestion (Sugerencia del editor) de un total de 80 artículos. *Physical Review Letters* es la revista tradicional más prestigiosa en el área de la física, con un factor de impacto de 7.3.



ESTRUCTURA DE LAS TORMENTAS cálidas en Chile Central

Referencia: J. of Hydrometeorology, October 2013, Vol. 14, No. 5 :pp. 1515-1534.

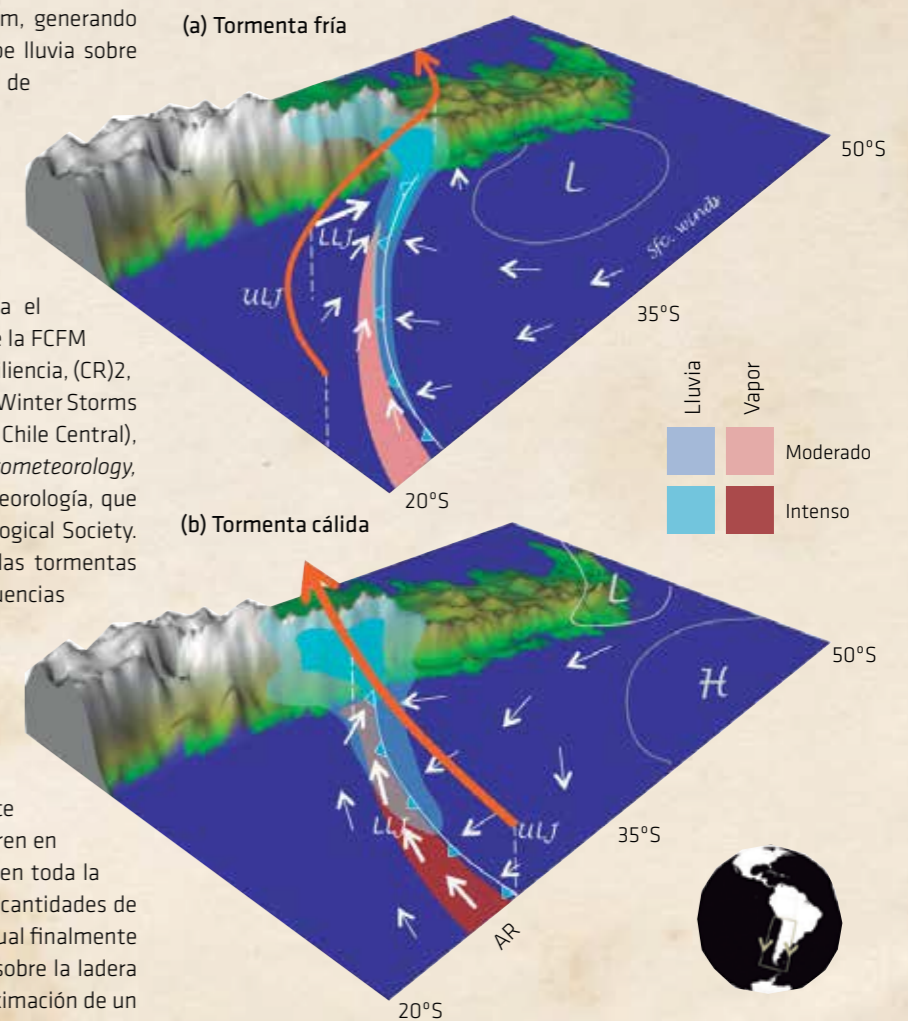
La mayor parte de la precipitación en Chile Central (entre Valparaíso y El Maule) es producto de sistemas frontales que cruzan esta región durante los meses de invierno. Durante estos eventos, el período de precipitación es coincidente con la llegada de una masa de aire frío que avanza desde el suroeste. Por esta razón, el nivel de congelamiento generalmente se ubica entre los 1.500 y 2.500 m de altura; sobre este nivel precipita en forma sólida –precipitación que quedará retenida en un manto nival si la precipitación intercepta el terreno– y bajo este nivel lo hace en forma líquida, gran parte de la cual escurrirá sobre el terreno.

"Cerca de un tercio de los casos, la precipitación ocurre acompañada de temperaturas más cálidas de manera que el nivel de congelamiento se ubica sobre los 3.000 m, generando un importante aumento de la superficie que recibe lluvia sobre la Cordillera de Los Andes. A igual cantidad de precipitación, una "tormenta cálida" produce un aumento de caudales mucho mayor que una "tormenta fría" y en los casos más extremos -como el ocurrido el 3 de mayo de 1993- puede generar crecidas súbitas en los ríos andinos y aluviones en las zonas de fuerte pendiente que caracterizan gran parte del Chile Central", señala el académico del Departamento de Geofísica (DGF) de la FCFM y subdirector del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, (CR)2, René Garreaud, quien es el autor del estudio "Warm Winter Storms in Central Chile" (Tormentas Cálidas de Invierno en Chile Central), publicado en octubre pasado en el *Journal of Hydrometeorology*, una de las revistas líderes del mundo en hidrometeorología, que corresponde a la editorial de la American Meteorological Society. El estudio abarca precisamente la estructura de las tormentas cálidas en esta región y analiza sus consecuencias hidrológicas esenciales.

Las investigaciones previas del grupo de meteorología del DGF se focalizaban en la diferencia estructural entre tormentas según la cantidad de precipitación que generaban, pero no según la temperatura con que ocurrían. "En este trabajo se encontró que las tormentas cálidas ocurren en conexión con un flujo desde el oeste muy intenso en toda la tropósfera el cual es capaz de transportar grandes cantidades de vapor de agua (generando un "río atmosférico") el cual finalmente condensa y precipita al verse obligado a ascender sobre la ladera andina. En estos casos, el ascenso debido a la aproximación de un

sistema frontal (lo que ocurre en una tormenta fría) es secundario", indica el académico.

Gran parte de esta investigación se realizó al alero de un proyecto Fondecyt que aborda la modificación que el relieve ejerce sobre la precipitación en Chile Central. La identificación de la "huella digital" de una tormenta cálida, es uno de los principales aportes de este estudio, ya que permitirá identificar estos eventos y con ello, cuantificar si existe una tendencia a su incremento en el futuro. Es así como esta investigación se proyecta en el contexto del trabajo y de los objetivos del (CR)2.



LA NUEVA MINERÍA CHILENA y la modernización de la formación profesional

La carrera de Ingeniería de Minas de la FCFM de la Universidad de Chile cumplió 160 años. Hito que marca el inicio de una nueva era. Un momento propicio para fortalecer logros, renovar estructuras, replantear desafíos y proyectar la formación de los futuros profesionales que requiere la nueva minería chilena de clase mundial.

Por Marcela Pulgar S.

Aires de cambio recorren los pasillos del emblemático edificio del campus Beauchef que alberga desde hace 16 décadas a los estudiantes de Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile, de los cuales actualmente el 20% son mujeres. Un gran avance si se considera que históricamente se trató de una carrera mayoritariamente masculina.

El que Chile sea una nación minera, no constituye una sorpresa. Desde la Colonia hasta nuestros tiempos, con períodos de mayor o menor desarrollo, la minería ha estado presente, transformándose en uno de los pilares de la economía nacional. Las cifras lo demuestran, principalmente en lo que al cobre se refiere. Las exportaciones totales de este metal alcanzaron entre 1990 y 2011 US\$81.000

millones. Asimismo, el aporte a los ingresos fiscales representó un 20% del total, cerca de US\$12.000 millones, señala Patricio Meller en su libro “El rol del cobre para que Chile alcance su pleno desarrollo”.

Nuestro país posee el 28% de las reservas planetarias de este mineral y durante el período 2000-2010, su participación en la producción mundial alcanzó el 35%, según indican estadísticas del Consejo Minero. Sin embargo, en la actualidad la concientización de la protección del medioambiente ha llevado a la minería a ser foco de atención por la explotación de un recurso natural que no es renovable, el uso del agua y la energía. Temas que no se pueden obviar y que toda escuela con visión de futuro debería incorporar en sus áreas temáticas, afirma Julián Ortiz, director del Departamento de Ingeniería de Minas de la FCFM. Agrega que la historia minera de Chile ha sido hasta ahora favorecida por condiciones naturales que reducen sus impactos en el entorno natural. “Gran parte de la actividad de explotación se hace lejos de las poblaciones, en el desierto. Eso no significa que se haya hecho siempre bien el trabajo respecto de estos tres temas”, señala Ortiz.

Indica que si observamos hoy las condiciones y lo que se espera para el futuro, “en Chile seguimos en un buen pie porque tenemos una minería profesionalizada, a

excepción de la minería pequeña y artesanal que tiene grandes problemas de seguridad. La formación de nuestros profesionales está orientada a la mediana y gran minería. El uso del agua y la energía son quizás los puntos débiles, a pesar de que se han hecho varios progresos”, señala.

Los desafíos de la nueva minería

Los principales retos a los que pretende responder la FCFM están vinculados con la elaboración de proyectos, el uso del agua y energía, la inclusión de factores comunicacionales y el rol de la Universidad como ente referente y consultivo.

Respecto del primero, Ortiz enfatiza en la falta de coherencia entre la idea inicial y la materialización de los proyectos. “Muchos proyectos mineros que se prometieron hace dos años se congelaron porque no lograron predecir el costo real de inversión de capital requerido. Un ejemplo emblemático lo constituye Pascua Lama, inversión que supera con creces lo planteado en el proyecto inicial de la empresa responsable”.

Otro tema sensible es el uso de agua y energía. “Existe una discusión acerca del uso que le damos al agua y a la falta de oferta energética, porque no hay una política energética a nivel nacional bien definida. Iniciar un proyecto minero requiere de



una inversión en infraestructura energética de base, o sea que las empresas inviertan en ello”, sostiene Ortiz. “En cuanto al agua, quedan varias preguntas abiertas. Por ejemplo, ¿se puede usar agua de mar en todos los procesos?, ¿cuáles son las consecuencias? El agua de mar tiene sales que se depositan, oxidan, tapan los conductos, entonces qué hacemos. ¿Debemos desalinizar o más bien usar y modificar las tecnologías de los procesos? Hay algunos avances, pero aún es un tema sin resolver”, indica Ortiz.

El ámbito comunicacional, agrega que las comunidades deben conocer los aspectos positivos de la minería. “No se puede dejar de lado las relaciones con el entorno, con las personas, porque si no los proyectos se caen”, asegura. “En cuanto al rol de la Universidad, nuestro desafío es



Julián Ortiz, director Departamento de Ingeniería de Minas, U. de Chile.

convertirnos en un referente, en un ente consultivo a nivel internacional”, indica Ortiz.

Otro de los retos es el de los métodos de explotación. “En El Teniente se está construyendo el nuevo nivel de minas, un nivel de transporte. Se está planificando un cambio con el método de explotación, llamado de minería continua. Hay múltiples preguntas abiertas en relación con cómo se diseña la mina, qué equipos se requieren, qué mantenimientos necesita, cómo nos aseguramos de que el yacimiento hunda, por qué este método hace colapsar el macizo rocoso. Es cómo hacer una excavación en la base hasta que el cerro se quiebra. Hablamos de un cambio paradigmático en la metodología y hay miles de preguntas abiertas aún”, agrega el director del Departamento de Ingeniería de Minas.

Vínculos con la industria minera

Las relaciones que se establecen con la industria responden principalmente a una necesidad mutua de búsqueda de soluciones a problemas en terreno. “El sector productivo presenta los problemas que se manifiestan durante las faenas mineras, los cuales en nuestro Departamento se transforman en proyectos vinculados a la investigación, al desarrollo y a la tecnología. Esta relación nos permite comprender en qué está la empresa minera en Chile y cuáles son los temas que hay que estudiar a fondo”, indica Ortiz. Igualmente, “las empresas saben que es una buena inversión estar cerca de las universidades porque es una forma de captar gente que entrará al mundo laboral. En este sentido, tenemos vínculos con empresas como Amsa, Codelco, BHP y Angloamerican, señala Julián Ortiz. ■

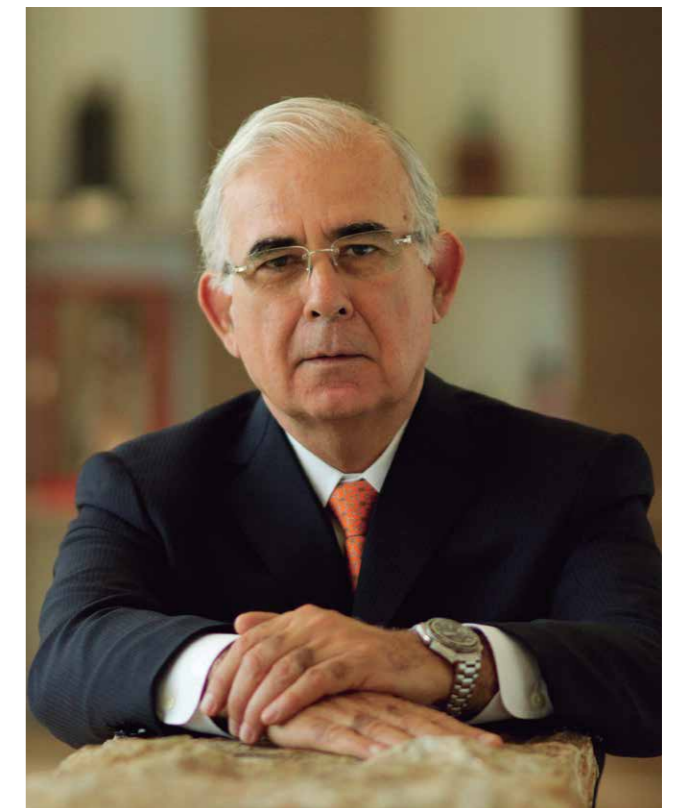
El Departamento de Ingeniería de Minas no solo busca formar profesionales capacitados desde el punto de vista técnico en industria minera y metalurgia como ha sido su tradición hasta ahora, sino también prepararlos para desarrollar un espíritu crítico. “Estamos tratando de formar gente que provoque cambios y que tenga influencias en distintos ámbitos. Nuestra visión es formar ingenieros multifacéticos, capaces de enfrentar los distintos aspectos de esta industria. Y en lo posible, que tengan influencia en las políticas, en las decisiones, en cómo se orientan las estrategias de nuestro

país en esta área”, indica Ortiz.

Para ello se requieren nuevas infraestructuras y más investigación, por lo que se elaboró un plan estratégico que contempla el fortalecer las áreas del conocimiento en planificación minera, sustentabilidad, economía en minerales y gestión de proyectos; desarrollar nuevas áreas en geo-minero-metalurgia, emprendimiento minero y desarrollo tecnológico; aumentar de 12 a 22 los académicos para 2020; fortalecer vínculos con el medio externo; y crecer en infraestructura física, con la remodelación del edificio que alberga sus instalaciones.

Diego Hernández, AMSA Chile: Departamento de Ingeniería de Minas está llamado a ser PILAR NACIONAL EN I+D

Presidente Ejecutivo de Antofagasta Minerals (AMSA), Diego Hernández es Ingeniero Civil de Minas de la Universidad de Chile. Ha ocupado diversas posiciones de alta responsabilidad en el sector minero en Sudamérica, tanto en roles operacionales, estratégicos y corporativos. Entre ellas, la Presidencia Ejecutiva de Codelco. En 2013 el Instituto de Ingenieros de Chile lo premió con la “Medalla de Oro” por su destacada trayectoria profesional y su aporte al desarrollo de Chile.



¿CUÁL ES EL PRINCIPAL DESAFÍO DEL PAÍS FRENTE A LAS EXIGENCIAS DE LA MINERÍA DE CLASE MUNDIAL?

Los últimos 25 años la minería nacional creció mucho. Hoy contamos con un parque productivo que representa un tercio de la producción mundial de cobre, hecho que permanecerá en el tiempo. Ese crecimiento provoca un aumento en la demanda de profesionales del sector y de servicios asociados.

En varios países desarrollados, sin embargo, la minería disminuye su importancia. Eso provoca que la fuente histórica de tecnología y de profesionales de los últimos 100 años provenientes de dichos países, baje igualmente. Al haber menos actividad minera, hay menos interés en formar especialistas, entonces hay escuelas de ingeniería en el mundo que simplemente desaparecen.

En Chile ha pasado lo contrario porque el parque productivo aumenta. Entonces, el desafío para nosotros como país es poder formar ingenieros de minas y geólogos para el siglo XXI, que provengan de universidades con capacidad de generar conocimiento y tecnología, reemplazando así lo que se ha ido perdiendo en los países desarrollados. Si bien

vemos que en Chile aumenta la formación de ingenieros de minas, las universidades existentes solo proporcionan la parte académica, obviando la investigación y el desarrollo (I+D). La excepción la constituye la Universidad de Chile. Entonces, si el Departamento de Ingeniería de Minas cuenta con esa capacidad, está llamado a potenciarla y a ser uno de los pilares en I+D del país y de América Latina.

¿CUÁLES SON LOS DESAFÍOS DE LA MINERÍA DEL COBRE EN PARTICULAR?

La mejora de la productividad. Responder a los desafíos de costos más altos, en yacimientos que son más difíciles. Para trabajar esos yacimientos necesitamos tecnología que permita predecir mejor el comportamiento del mineral en sus etapas de explotación y tratamiento. Eso requiere una base técnico-científica fuerte.

MEDIOAMBIENTE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL (RSE) ¿QUÉ LUGAR OCUPAN EN LA INDUSTRIA MINERA?

Hoy nuestra actividad está más integrada a nivel regional y nacional. No puede ser solamente técnica y económica,

sino que también debe abordar los aspectos de sustentabilidad que incluyen temas ambientales, de seguridad, de salud ocupacional. También tiene que ser más inclusiva de manera que las comunidades que nosotros afectamos sean integradas a nuestra actividad. Nuestro desarrollo tiene que ser económico, sustentable e inclusivo. Estos dos últimos aspectos antes tenían menos importancia y hoy forman parte de los elementos fundamentales a considerar.

Se trata de un nuevo enfoque que se ha incorporado tanto en la industria como en las universidades. En esas materias hay más oferta de formación que en aquellas más duras de ingeniería de minas, igual que en las materias de ingeniería industrial minera, que es la parte más financiera, económica, de evaluación de proyectos. En eso existe capacidad a nivel país, pero no así en los aspectos propios de ingeniería de minas y metalurgia. Eso hay que preservarlo, independiente de que las otras materias se deban abordar. Es lo que distingue a la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile en relación a otras escuelas.

¿CUÁL ES EL PRINCIPAL APORTE DE LA ACTIVIDAD MINERA AL DESARROLLO DEL PAÍS?

Para tener éxito en nuestros negocios de uso intensivo de capital, necesitamos buenos resultados en el corto plazo, pero debemos tener una visión a largo plazo. Sin ella nuestra actividad no funciona. Creo que de alguna manera los mineros vemos las cosas un poco distintas al resto de los profesionales o de los empresarios que tienen actividades que no necesitan de esta mirada. Sin embargo, la visión a largo plazo es necesaria para que el país tenga éxito y pueda desarrollarse en todo ámbito. Ese es un aporte indirecto que hacemos a la sociedad. **f**

Ver más en:
www.minas.uchile.cl

EDIFICIO SUSTENTABLE para mineros del futuro

Responder a los desafíos de la nueva minería, es decir mejorar la productividad respetando el medioambiente, implica contar con profesionales expertos con sentido crítico y capacidad de adaptación. Es por ello que la formación de los estudiantes se perfila como una necesidad clave que debe contar con los recursos e infraestructura adecuados.

Así lo entienden en la FCFM, por lo que apuestan por una modernización osada, vanguardista y sustentable del edificio del Departamento de Ingeniería de Minas, que al mismo tiempo respete la tradición y el patrimonio arquitectónico. El plan ya se puso en marcha. Actualmente se encuentra en su etapa de preproyecto y el inicio de las obras se contempla para el año 2015.

“Se trata de la transformación del antiguo edificio con ideas más audaces, jugadas e innovadoras. Se apuesta por una construcción tecnológica, eficiente desde el punto de vista energético, que desde el exterior sea sugerente y que desde el interior se profile como una obra arquitectónica de punta”, indica la jefa de la Oficina de Arquitectura de la FCFM, Maytia Sáez.

El actual edificio del Departamento de Ingeniería de Minas, cuya data de construcción es de 80 años, es uno de los patrimonios arquitectónicos de mayor relevancia

del campus Beauchef junto con el edificio Escuela y el del Departamento de Física. Está compuesto de tres plantas y un zócalo, con una superficie total construida de aproximadamente 5.700 m².

El diseño de dicho edificio sin embargo, “no permite una lectura unitaria de las actividades que se desarrollan, a pesar de tener un espacio central de triple altura”, indica el informe de la consultora de arquitectura de Marcelo Casals, responsable de elaborar el proyecto de remodelación. Es decir, el uso del espacio es parcelado, hecho que igualmente fragmenta las actividades. Además, no cuenta con lugares amplios para desarrollar eventos de mayor envergadura. Casals propone implementar un “edificio dentro de otro, un estuche contemporáneo dentro del edificio patrimonial” que respete la estructura antigua y facilite la interconexión.

La nueva propuesta consiste en un edificio de carácter industrial, con la estructura expuesta y a la vista, que sugiera una faena minera de “pique” hasta el nivel zócalo, permitiendo así la unificación del volumen. Algunas de las principales innovaciones son la instalación de un laboratorio al aire libre, un puente de acero/cristal en el tercer piso del hall central que permita conectividad de los sectores oriente y poniente, instalación de colectores solares, sistemas de circulación de aire y aprovechamiento de radiación solar para reducir el uso de técnicas mecánicas de enfriamiento, entre otras instalaciones. En síntesis, se propone una construcción pasiva que utilice un mínimo de energía.

En este sentido se busca obtener una certificación LEED que garantice un reducido impacto ambiental y mínima huella en su construcción. Ella se logra en la medida en que exista respeto por el ciclo de vida de cada uno de los materiales utilizados durante las obras, uso de material reciclado, gestión de desechos, que el equipo de clima sea sustentable, que exista ahorro energético en iluminación, el mínimo polvo en suspensión, entre otros resguardos.

Las instancias que intervienen en este proyecto de remodelación son la Oficina de Arquitectura de la Facultad, el Departamento de Ingeniería de Minas, la oficina de arquitectura de Marcelo Casals y el IDIEM, que se ocupa de la parte técnica, supervisa todas las etapas y evalúa la certificación LEED del nuevo edificio.

“Al construir un ambiente innovador, iluminado, con colores, facilita la relación entre las personas y su entorno. Si tienes un entorno motivante y conectado, también la gente tiende a conectarse más. Si tienes un recinto de pasillos cerrados, es complicado que la gente se comunique. En espacios abiertos e iluminados en cambio, ves a los otros, compartes ideas, intercambias proyectos. Hay lugares que dificultan este cruce. Lo que se busca es que este departamento se abra a Chile y al mundo. Para eso hay que transparentarse y la arquitectura cumple un rol en ese sentido”, concluye Maytia Sáez. **f**



Vista por calle Tupper, a doble fachada de vidrio interior.



Vista interior hacia circulación vertical.



Vista de hall con puente en el 3er. piso.



Corte vertical.



Sala de clases.

Último informe del IPCC: EVIDENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL



Por Maísa Rojas C.*

En septiembre de 2013 se entregó el “Resumen para Tomadores de Decisiones” (SPM, por sus siglas en inglés) del 5to Informe del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático, AR5) que presentó las conclusiones más importantes y robustas del cambio climático del sistema físico.

Recientemente, durante el mes de enero de 2014, se dio a conocer el Informe completo de este grupo de trabajo, que tras cuatro años de labor y con el

aporte –voluntario– de más de 250 autores –citando más de 9.000 artículos científicos y respondiendo más de 50 mil comentarios–, constituye el reporte más completo y de mayor autoridad que hoy existe sobre la evidencia de los cambios en el sistema climático a nivel mundial.

En mi calidad de una de las autoras del capítulo sobre Paleoclima, considero que con los datos que emanan del informe, se reafirma que el cambio climático es real;

inequívoco, tal como dice el documento. Por donde se mire, hay indicios que los distintos componentes del sistema climático están cambiando: temperatura superficial, temperatura de la atmósfera, océanos, hielo marino, nieve, glaciares, cambios en la salinidad y acidificación de los océanos, y muchos de estos cambios no tienen precedente. Desde 1880 la temperatura promedio del planeta ha aumentado 0.85°C, y el aumento desde 1950 ha sido el doble que en la primera mitad del siglo XX.

Por otra parte, en el texto queda claro que todas las líneas de evidencias independientes permiten que el IPCC atribuya con un 95% de probabilidad que el calentamiento observado desde 1950 es predominantemente producto de la actividad humana, con un nivel de certeza que no se tenía con anterioridad. Uno de los factores a considerar, se refiere a los cambios en la temperatura, donde vemos que a pesar de que entre 1998 y 2012 la tasa de calentamiento superficial se ha frenado, es la más cálida desde que se tienen registros instrumentales (1880 aproximadamente). En el hemisferio norte, se tiene confianza media (certeza cualitativa en el lenguaje del IPCC) en que las últimas tres décadas son las más cálidas en los últimos 1.400 años, lapso que incluye el denominado “Periodo Medieval Cálido” (MCA, que ocurrió aproximadamente entre los años 950-1250 DC). La existencia del MCA era anteriormente utilizado para rebatir el calentamiento global, argumentando que habían existido otros periodos cálidos naturalmente en el pasado. La conclusión en el AR5 es que el MCA fue un periodo cálido menos homogéneo y menos global que el actual. Por primera vez, un informe del IPCC especifica que para prevenir un calentamiento del planeta –con una probabilidad del

66%– por sobre los 2 grados, el nivel de emisiones atmosféricas de CO₂ acumuladas debe ser menor a 1000Pgr* de carbono, de los cuales ya hay entre 545 toneladas en la atmósfera [460-630]. Esto es de suma importancia, ya que impone límites muy concretos sobre cuánto más CO₂ puede emitir la humanidad sin sobrepasar los 2°C de calentamiento, que es el objetivo principal de la Convención Marco sobre Cambio Climático, del cual prácticamente todos los países del mundo, incluido Chile, son parte.

Es de esperar que esta información sea un insumo importante para las negociaciones futuras y así avanzar en un acuerdo vinculante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. La próxima cumbre internacional se desarrollará en nuestro continente (Perú) donde se hace primordial que los estados y sus negociadores den señales concretas para avanzar en uno de los principales desafíos social-ambiental-económico que hoy por hoy tiene la humanidad: el cambio climático.

Proyectos para Chile

El informe AR5 también contiene importante información sobre las proyecciones de los cambios de aquí en adelante. El clima futuro se simula con modelos computacionales complejos que emulan el sistema terrestre. Para estos modelos se requiere información de emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Estas emisiones se obtienen vía las construcciones de distintos escenarios de desarrollo económico-social. Para AR5 se realizaron nuevos escenarios denominados Rutas Representativas de Concentración (RCP por sus siglas en inglés), que describen cuatro

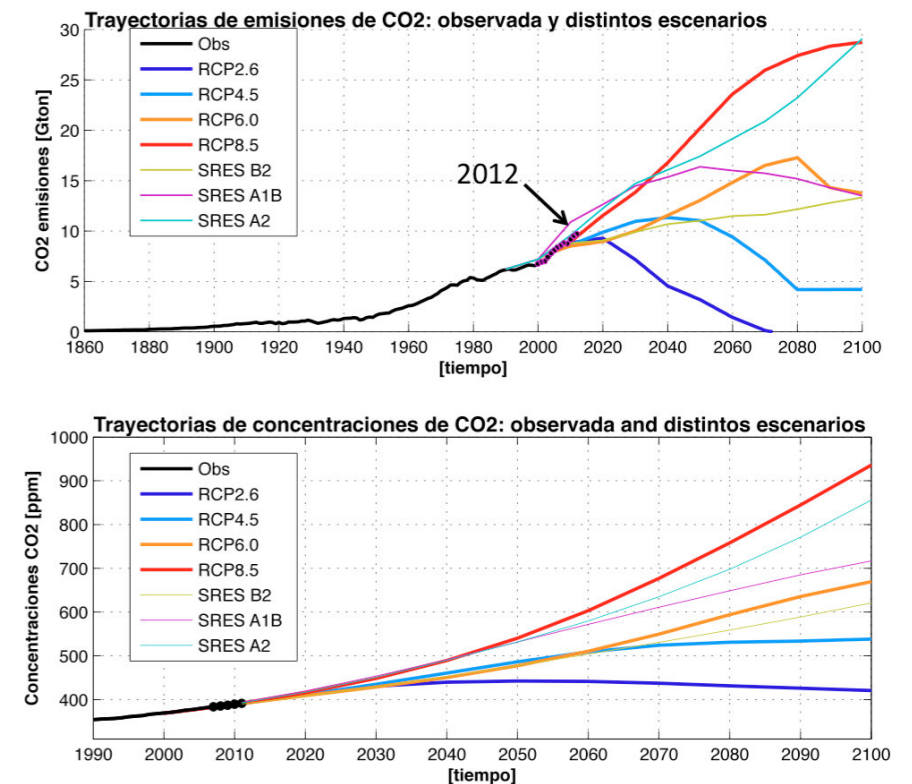


Figura 1 • Trayectorias de emisiones de CO₂. Línea negra: observada hasta el año 2012. En colores, los distintos escenarios de emisiones usados por el IPCC. Líneas gruesas: los escenarios RCP, por comparación también se muestran los escenarios antiguos SRES. Elaboración propia a partir de datos ©RCP Database y IPCC-SRES.

posibles e igualmente probables vías de desarrollo. En las imágenes presentadas del territorio chileno (Figura 1), cada color representa un escenario RCP distinto. En azul, por ejemplo, está el RCP2.6 que corresponde a la trayectoria de emisiones requerida para que el planeta no se caliente más de 2°C desde el periodo preindustrial (tomado desde 1850 en este caso) hasta fines del siglo XXI. Como se aprecia, seguir esta ruta requiere una disminución drástica de las emisiones globales a partir del año 2020. La figura también muestra que las emisiones reales en los años recientes han estado por encima incluso del escenario RCP8.5 (línea roja), que corresponde al más pesimista de los escenarios con las más altas emisiones.


Las proyecciones de cambios de temperatura y precipitaciones se han calculado según los más de 30 modelos que se usaron para este informe, siguiendo los

cuatro escenarios RCP. Con respecto a las temperaturas, las alzas más importantes se proyectan para la zona norte (entre 1 y 5 °C según escenarios, con respecto al periodo 1986-2005) y las menores alzas en la zona sur (entre 0,8 y 3°C).

A nivel de las precipitaciones, en el centro y sur de Chile se proyecta una disminución entre un 5% y un 20%, según escenario. Ahora bien, para la zona norte se registra un aumento de las precipitaciones, no obstante, es muy pequeño y con mucha variabilidad entre todos los modelos usados.

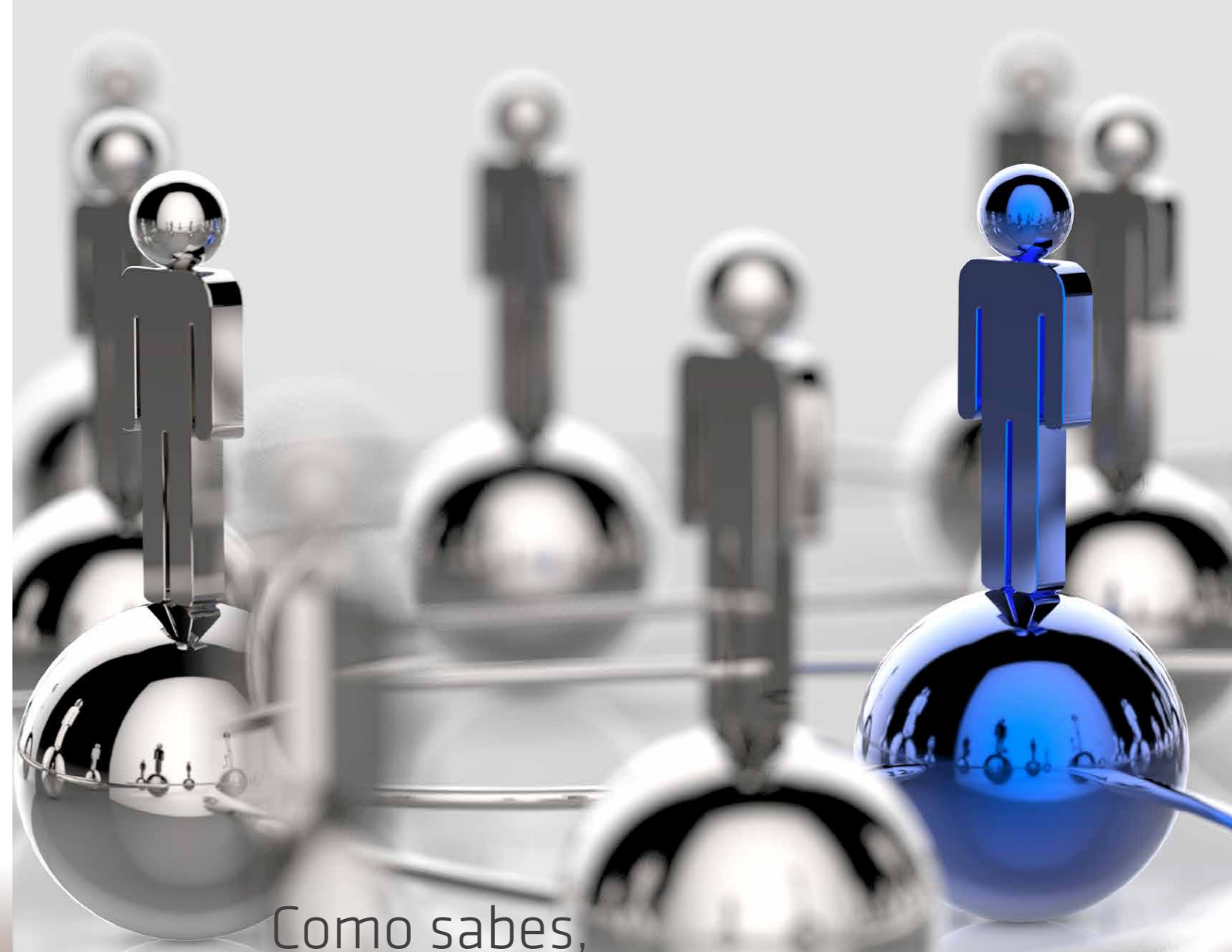
Con esta información que nos entregan los modelos climáticos podemos visualizar escenarios que se anticipan para el país, que debieran ser insumos para los tomadores de decisiones, por ejemplo, para los procesos de adaptación

social y de los ecosistemas, así como las medidas de mitigación al cambio climático.

La problemática del cambio climático es extremadamente compleja e involucra tanto a la base científica que estudia el sistema Tierra, como a los procesos de adaptación y vulnerabilidad de las comunidades. Todos estos aspectos –físicos y sociales– están siendo abordados en el Centro del Clima de la Resiliencia (CR)² de la FCFM. En la misma línea, los proyectos liderados por MAPS Chile se abocan al ámbito de la mitigación, al igual que otros centros dedicados a estas materia por ejemplo, “Chile menos CO₂”. 

* Pgr = 1 Petagramo of carbon = 1015 gramos of carbon = 1 Giga tonelada of carbon = 1 GtC

* Maísa Rojas C. es académica del Departamento de Geofísica, directora del Núcleo Milenio de Paleoclima, investigadora del Centro del Clima y la Resiliencia (CR)².



Como sabes, no todos corren la misma Carrera **Súmate a la Red**

Todos los jóvenes de Beauchef tienen el mismo sueño.

Lamentablemente, no todos tienen las mismas herramientas. Ayúdanos a revertir esta desventaja y a entregar igualdad de oportunidades.

La Red de Ingenieros Solidarios de la Escuela de Ingeniería y Ciencias es una iniciativa pionera en Chile que, a través de la Fundación Moisés Mellado, otorga Becas de Mantención a estudiantes con buen rendimiento académico y dificultades económicas.



Un puente entre la ingeniería y la educación

Por Comunidad InGenio



Primero Medio del Liceo Experimental Manuel de Salas visitó el Departamento de Ingeniería Industrial en mayo.

“Las ventajas de todas las actividades de la Comunidad es que encuentran sentido al uso de la matemática en la vida cotidiana, descubren su utilidad. Aprenden a trabajar en equipo, se enfrentan a un problema real e intentan resolverlo y discuten. Se inclinan por la matemática, interactúan con el mundo universitario” es la opinión de Liana Valera, profesora del Liceo Bicentenario Teresa Prats al resumir el aporte en sus estudiantes de enseñanza media al implementar los recursos educativos de Comunidad InGenio en su sala de clases.

Comunidad InGenio es una iniciativa que nació en 2007 al alero del Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería

cómo la matemática puede estar detrás de actividades cotidianas, las que en una primera mirada pueden parecer totalmente ajenas, como el calendario de fútbol de la primera división y cosas de este tipo. Pero con el paso del tiempo, este incipiente programa comenzó a despertar el interés de estudiantes y sus respectivos profesores de matemática que vieron en él la posibilidad de dar sentido a cosas tan abstractas como una ecuación.

“El objetivo del programa es crear recursos educativos asociados a actividades, usando para ello metodologías innovadoras, basadas en la investigación científica que genera el ISCI” comenta Andrés Weintraub, investigador responsable del Instituto.

(ISCI), un centro de investigación de excelencia compuesto por académicos de diversas universidades y en particular de la FCFM. Al principio solo se trataba de divulgar



Al año se realizan 20 talleres para estudiantes secundarios en recintos universitarios (U.Chile/ PUC).

Existe la necesidad constante entre los profesores de contar con herramientas que puedan conquistar a los estudiantes y despertar su interés hacia una determinada materia. Pero estas deben ser fáciles de aplicar y capaces de adaptarse a las distintas realidades de los colegios de nuestro país. Ningún colegio es igual a otro, ningún curso es igual al paralelo, ni siquiera un estudiante es igual a su compañero de banco. Por eso, una las primeras cosas que Comunidad InGenio tomó en cuenta en esta aventura fue este aspecto: el amplio abanico de escenarios posibles.

Otra gran definición fue que sus destinatarios finales serían los estudiantes de Educación Media, pero para llegar efectivamente a ellos y tener un impacto real a mediano

Metodología Comunidad InGenio

Esta propuesta se nutre de las teorías constructivistas de la educación donde el estudiante es protagonista de su aprendizaje y donde existe un facilitador (docente) que lo guía en dicho proceso. Es un enfoque que implica además mirar la matemática con sus matices y desde problemas reales donde se necesita una herramienta científica que sea flexible para dar solución a ellos.

Esta metodología contempla tres instantes:

1. Aproximación intuitiva al problema. Incluye discusión y actividades prácticas (*hands on*) de diversos problemas, tales como: programación de calendario del fútbol, diseño de un diario, decisiones multicriterio, transporte, predicción y modelación de la delincuencia, entre otros.
2. Extensión del modelo. Se complejiza el problema a tal nivel que se hace necesario el uso de herramientas computacionales, las cuales pueden ser planillas de cálculo u otros *software* para hacer funcionar los modelos.
3. Formalización. Se sistematizan y estructuran las ideas que se estaban desarrollando, entregando elementos y conceptos propios de la matemática e ingeniería. Surge entonces la matemática con “números y fórmulas” y se modela el problema para encontrar una o varias respuestas.

y largo plazo había que apostar por una alianza con los profesores de matemática de los colegios. Así, con el tiempo se fue dibujando un programa de formación continua para estos docentes, "utilizando los distintos recursos educativos creados por la comunidad y empapándolos de nuestra metodología", afirma (ver recuadro 1).

Tras cuatro años de trabajo, son 90 los profesores que integran la Comunidad InGenio en la Región Metropolitana y 14 más en la Región del Biobío (que se integró en 2013). Todos ellos se capacitan en sesiones presenciales y son

acompañados durante el proceso de planificación (hecha por ellos mismos), cuentan con tutores y un seguimiento continuo a través de una plataforma de *e-learning*. InGenio les entrega los materiales impresos de manera gratuita, pero son los docentes quienes llevan a cabo las actividades sugeridas en sus colegios. Al finalizar el año escolar, estos profesores se reúnen para comentar el proceso y así mejorar diversos aspectos para el siguiente año.

Durante el año 2013 fueron cerca de 1.400 estudiantes los beneficiados a través de este sistema de seguimiento docente en ambas regiones. Los profesores con los que la Comunidad InGenio colabora, trabajan tanto en colegios particulares pagados, particulares subvencionados y liceos municipales. Existen además diversas actividades complementarias dirigidas a estudiantes con lo que aumenta el número de participantes, aun cuando siempre están ligadas a la red de profesores (ver recuadro 2). 



Daniel Espinoza, académico del Departamento de Ingeniería Industrial de la FCFM en una charla.



Estudiantes con el académico del Departamento de Ingeniería Industrial de la FCFM, Richard Weber.

ACTIVIDADES PARA ESTUDIANTES

Proyecto InGéniate



Taller de siete meses con 100 estudiantes de colegios municipales y subvencionados de Enseñanza Media en Peñalolén.

Participación en Chile Va!



InGenio a cargo de media jornada y charla de Andrés Weintraub en campamento de ciencias Enseñanza Media en Picarquín.

Stand en Semana Nacional de la C y T Explora-Conicyt



Seis días.
Más de 20 mil visitas.

Charlas InGenio



18 charlas en la Región Metropolitana dirigidas a estudiantes de Enseñanza Media.

Talleres InGenio



20 talleres en la Región Metropolitana.
20 talleres en Biobío y 3 en Magallanes.

Minitalleres en Cicat



10 talleres en Centro Interactivo en Biobío.

GOCup 2014



Basado este año en el área del *retail*.

Curso Ingeniería Aplicada en Escuela de Verano U. Chile



En enero de cada año, dos semanas completas con 50 estudiantes en FCFM.

Curso en Penta UC

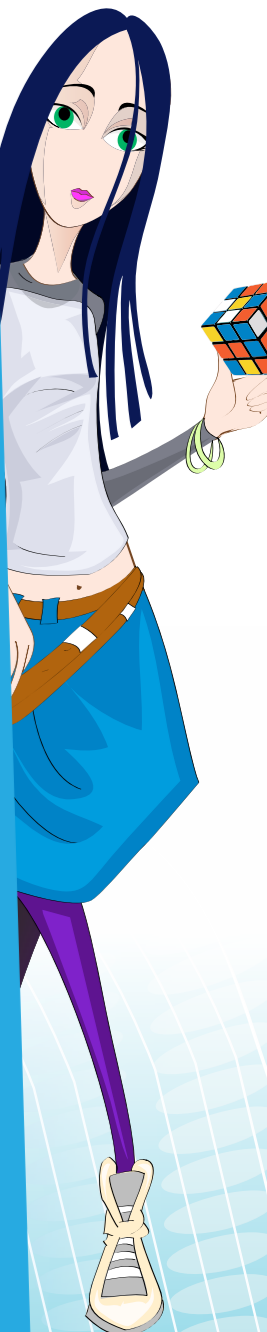


Un semestre (sábados) con 30 estudiantes Enseñanza Media en PUC.

Pendones Itinerantes



Cuatro colecciones rotando por regiones: I, V, RM, VIII.



Instituto Milenio de Astrofísica (MAS)

Los desafíos de la NUEVA ASTRONOMÍA

Por: Mario Hamuy W.*

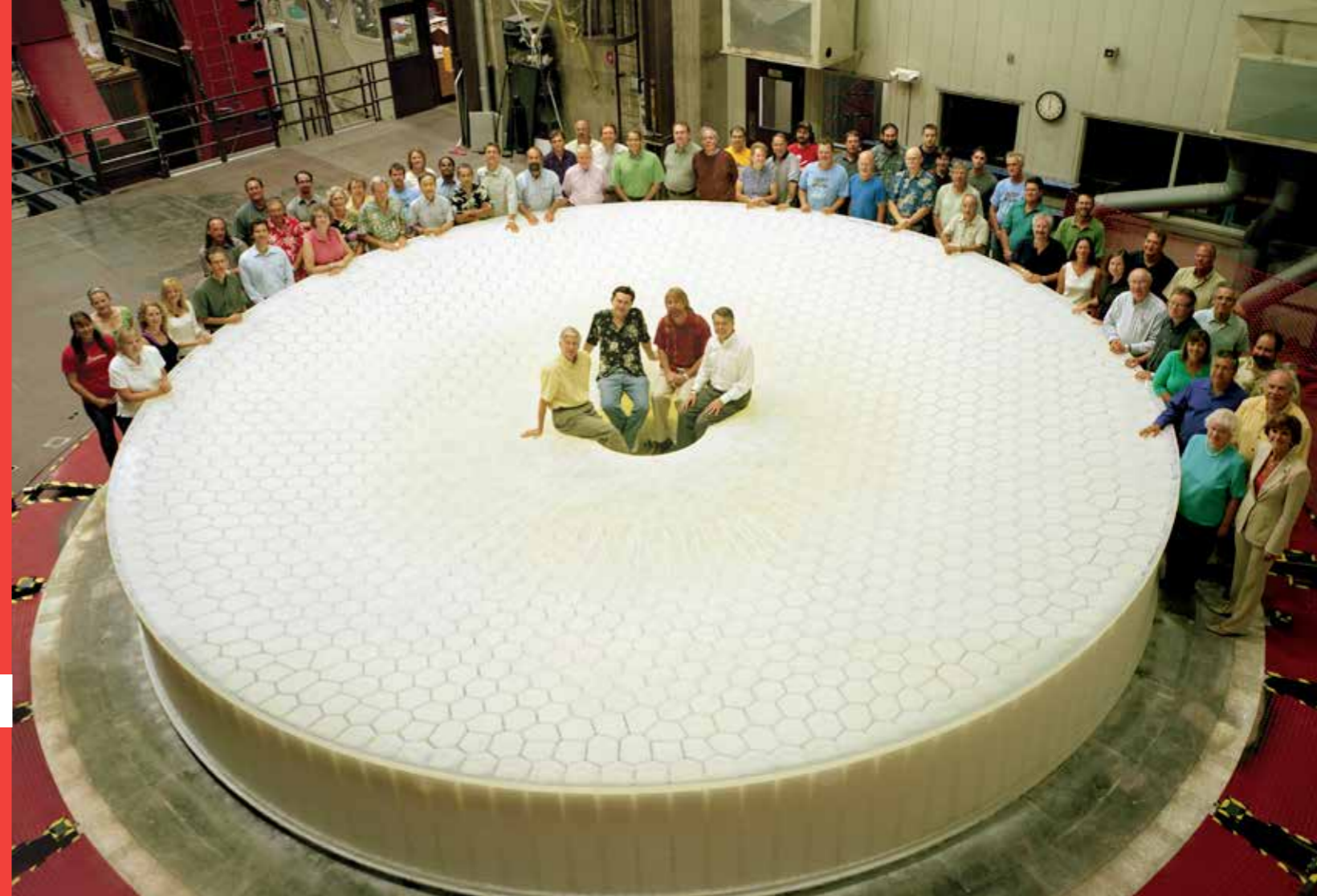


La astronomía no está ajena a la revolución digital. Gracias a las nuevas capacidades tecnológicas en la detección de luz estamos logrando tener acceso a una visión muy profunda y prácticamente completa del universo. Nuestra generación es la primera en tener la fascinante oportunidad de desentrañar sus secretos más profundos y responder a las preguntas que nos hemos planteado por milenios.

Los adelantos tecnológicos han traído aparejados grandes cambios en la manera de practicar la astronomía observacional. Tradicionalmente los astrónomos han apuntado sus telescopios para ver con gran detalle conjuntos pequeños de objetos astrofísicos de interés. Esta situación está cambiando radicalmente. La “nueva astronomía” se sustenta en instrumentos que permiten sondeos masivos de grandes sectores del cielo que vienen acompañados de verdaderos tsunamis de datos digitales, todo lo cual impone desafíos para desarrollar nuevas estrategias que permitan extraer la información relevante de este océano de información.

El más emblemático de estos instrumentos es el Large Synoptic Survey Telescope (LSST), que comenzará a operar desde cerro Pachón en la Región de Coquimbo a partir de

2020. Su cámara, un mosaico de 189 CCDs con un total de 3.200 megapíxeles, no solo permitirá lograr el efecto de un lente gran angular (con un campo de visión de 3,5x3,5 grados en el cielo, equivalente a 50 veces el tamaño de la luna llena), sino que además obtendrá una definición de 0.2 segundos de arco por cada píxel (el tamaño de una moneda



Espejo principal de telescopio de 8 metros de diámetro fabricado en la Universidad de Arizona.

de 1 peso a 10 kilómetros de distancia). La operación del LSST se realizará de manera robótica, capturando una imagen de 15 segundos y ajustando su posición para registrar otra imagen, y así sucesivamente hasta haber obtenido una imagen panorámica del cielo austral en solo tres días, ciclo que se repetirá sistemáticamente durante 10 años. De este modo, este instrumento futurista permitirá registrar un profundo mapa en 3D del universo, al cual se agregará la dimensión temporal.

Gracias a este tipo de equipos de campo amplio, estamos transitando de la tradicional astronomía de imágenes estáticas a cinematografía cósmica. Se agrega así la dimensión temporal en la exploración humana del universo, otorgando una nueva manera de ver y la oportunidad de descubrir fenómenos nuevos a partir de señales débiles. Esto presenta un gran desafío para la pequeña comunidad nacional de astrónomos. Como referencia, en un solo el

primer mes de operación el LSST habrá producido 600 Tbytes de datos, más que en toda la historia de la astronomía. Si bien el proyecto contempla el transporte y archivo de los datos, el análisis quedará en manos de las 40 instituciones participantes (20 universidades de EE.UU., Google Inc., entre otras). Gracias al convenio especial firmado entre la Universidad de Chile y AURA (Association of Universities for Research in Astronomy) en 2008, Chile cambió el 10% de tiempo de observación por beneficios equivalentes, entre los cuales está el derecho a acceder al 100% de los datos en igualdad de condiciones que los demás miembros institucionales. ¿Cómo enfrenta Chile este desafío? ¿Lo haremos como protagonistas o simples espectadores?

El proyecto Instituto Milenio de Astrofísica (MAS), recientemente aprobado por la Iniciativa Científica Milenio del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, se establece con el propósito de preparar a nuestra comunidad

para los desafíos de la nueva astronomía y hacernos parte de la aventura del LSST. El MAS nace de la fusión de dos proyectos (Núcleo Milenio de Estudio de Supernovas y Núcleo Milenio para la Vía Láctea) enfocados en una técnica común: la variabilidad. A través de la astronomía de variabilidad podemos ver cómo cambia el universo.

En el MAS estamos pensando en los desafíos de las bases de datos del futuro: habrá que tener capacidad de transmitir, almacenar y desarrollar herramientas para explotar los datos y extraer lo relevante. Muchos fenómenos astrofísicos se manifiestan por su variabilidad, por lo cual se requerirá hacer un análisis rápido y automatizado de éstos. Buscaremos tendencias entre grandes volúmenes de datos. A través del MAS estudiaremos el origen de las supernovas, el origen de los elementos químicos y la energía oscura, redescubriremos la Vía Láctea y buscaremos planetas habitables parecidos a la Tierra. Nuestro trabajo se ubicará en las fronteras del conocimiento y se aventurará en el mundo del universo desconocido.

El desafío del MAS escapa a las habilidades de los astrónomos y a las capacidades de una sola institución. Se trata de un emprendimiento multidisciplinario en las áreas de la astroestadística y astroinformática. Astrónomos, informáticos y estadísticos de cinco universidades (Universidad de Chile, Universidad Católica, Universidad de Concepción, Universidad de Valparaíso y Universidad Andrés Bello) trabajarán mancomunadamente con el fin de aprovechar diversas tecnologías y experticias en la búsqueda

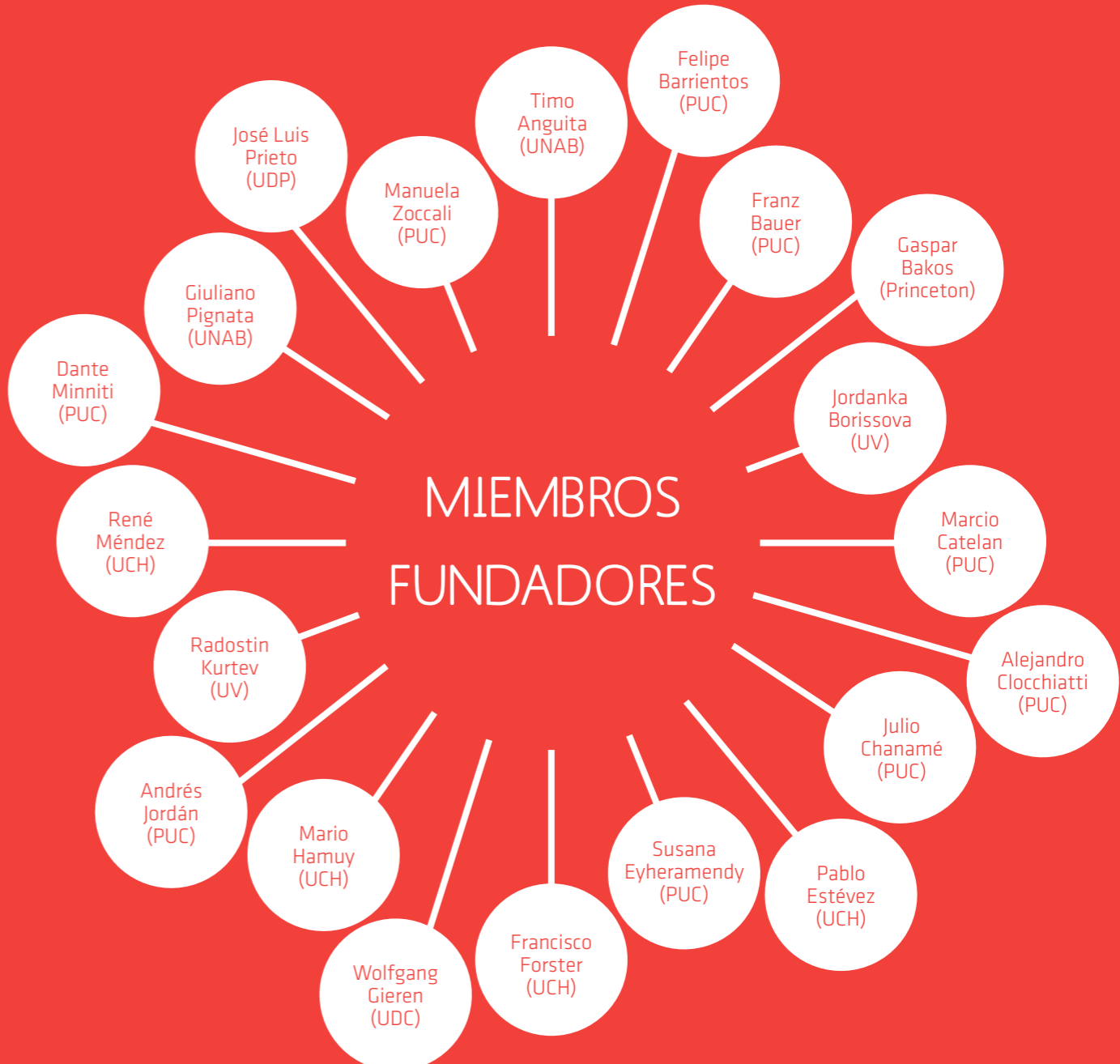
de respuestas científicas. Juntos, nos embarcaremos en una aventura tecnológica e intelectual para desarrollar las herramientas (*hardware/software*) necesarias para lograr nuestras metas. Dado que la exploración del dominio temporal es una nueva frontera en el universo dinámico, tendremos que estar preparados para fascinantes descubrimientos y, sin duda, algunos totalmente inesperados. Así, estaremos en condiciones de aprovechar al máximo nuestro potencial con herramientas y técnicas eficientes, según sea necesario para convertirnos en líderes mundiales en un

Entre los 18 miembros fundadores del MAS participan investigadores de la FCFM (Astronomía, Ingeniería Eléctrica y Centro de Modelamiento Matemático).

- Monto adjudicado al proyecto: 850 millones anuales
- Fecha de inicio: 26 de diciembre de 2013
- Duración: 10 años

campo altamente competitivo. Durante los próximos 10 años, estaremos construyendo un edificio para el futuro, junto con gente joven y talentosa y contribuyendo a formar la nueva generación de astroestadísticos del país.

El MAS es una oportunidad que se nos abre para pensar en grande, a largo plazo, para que Chile sea parte de la *Big Science* y que la astronomía sea un orgullo para nuestro país.



* Mario Hamuy W. es Doctor en Astronomía de la Universidad de Arizona, Estados Unidos, y académico del Departamento de Astronomía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile. Actualmente es el director del Instituto Milenio de Astrofísica (MAS).

En la búsqueda de supernovas

Un ejemplo del tipo de desafíos que el Instituto Milenio de Astrofísica está emprendiendo es una búsqueda de supernovas en tiempo real. Las búsquedas tradicionales consisten en visitar las mismas regiones del cielo en intervalos de varios días o semanas, lo que aumenta la probabilidad de que una supernova explote entre cada observación. En este nuevo experimento estamos visitando cada campo en intervalos de solo dos horas, garantizando que cada supernova descubierta sea muy joven. Esta estrategia nos llevará a obtener pistas que nos permitan entender la naturaleza de los progenitores de las supernovas.

Para ello estamos utilizando la nueva *dark energy camera* (DECam) en el telescopio Blanco de cerro Tololo, una cámara de 500 Mpix precursora del LSST, que gracias a su gran tamaño angular permite observar grandes volúmenes del Universo en cada toma y, por primera vez, buscar eventos muy raros como son la aparición de supernovas de solo horas de vida. Para lograr reaccionar a estas nuevas supernovas, requiere contar con la capacidad de procesar los datos en tiempo real. Para esto desarrollamos un nuevo *software* de detección de eventos variables siguiendo un enfoque interdisciplinario, en una colaboración entre astrónomos, ingenieros en computación e ingenieros matemáticos. Una vez descargados los datos que toma el telescopio en cerro

Tololo a través de la red de alta velocidad REUNA, éstos son procesados utilizando el súper-computador NLHPC en el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile para generar una página web donde se realiza una inspección visual de los candidatos, todo lo anterior en un tiempo menor al intervalo de cuatro minutos entre cada observación. En nuestro primer turno de observación en marzo pasado, logramos contemplar 40 campos, durante cinco noches, cuatro veces por cada una de ellas, y logramos descubrir cuatro supernovas de horas de vida, además de miles de asteroides nuevos. Lo anterior requirió procesar cerca de 400 mil millones de píxeles y realizar alrededor de 400 millones de millones de operaciones sobre píxeles a medida que el telescopio observaba, en un experimento pionero para este tipo de cámaras de gran tamaño angular.

Este proyecto, liderado por el investigador del MAS Francisco Förster, es una colaboración entre el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile a través de su nuevo laboratorio de Astroinformática y el Departamento de Astronomía de la FCFM. Involucra a un equipo multidisciplinario: Francisco Förster (software de procesamiento), Juan Carlos Maureira (distribución de procesos en el súper-computador), Santiago González y Lluís Galbany (observaciones), Jaime San Martín y Jorge Littín (diseño de algoritmos), Guillermo Cabrera (herramientas de *machine learning* para filtrar candidatos), Mario Hamuy (estrategia de búsqueda), Chris Smith y Eduardo Vera (transmisión de los datos en la red de alta velocidad), entre otros colaboradores. ■

ENERGÍAS RENOVABLES: Desde Beauchef a los confines del país

La Microcentral Hidráulica Plug-and-Play diseñada por el Centro de Energía y el Departamento de Ingeniería Mecánica de la FCFM pretende dar solución a una demanda energética en zonas rurales en el sur de Chile. Actualmente, este innovador proyecto se encuentra perfeccionando sus últimos detalles para convertirse en una alternativa que pueda abastecer con energía eléctrica a los hogares e industrias de menor tamaño cercanas a pequeños recursos hidráulicos.

Por: Constanza Ávila F.

Todo comenzó el 2006, cuando Patricio Mendoza, en ese entonces profesor auxiliar de Ingeniería Eléctrica del académico Rodrigo Palma, buscaba un tema de memoria. Paralelamente, el estudiante Javier Larios, del Departamento de Ingeniería Civil Mecánica (DIMEC), se encontraba en la misma tarea.

Patricio, motivado por su inclinación hacia la electrónica y los sistemas de energía, quiso desarrollar la idea de un controlador de una pequeña planta hidroeléctrica. Fue así como en su tesis, guiada por Rodrigo Palma y finalizada en 2007, estudió detalladamente “el estado del arte en tecnologías de generación micro-hidráulica, con un foco en sus componentes eléctricos, lo que incluye los generadores y tipos de controladores actualmente utilizados”. Javier, en tanto, se centró en los aspectos de ingeniería mecánica de la microcentral, guiado por el profesor del Departamento de Ingeniería Civil Mecánica Carlos Gherardelli (q.e.p.d), para titularse al mismo tiempo.

Más tarde, Patricio viajaría a Estados Unidos a cursar un doctorado y Javier trabajaría en importantes empresas nacionales del rubro del acero, pero el proyecto seguiría su rumbo. Esta vez, bajo el amparo de diferentes proyectos públicos y privados: el proyecto Jelare, que reúne a universidades europeas y latinoamericanas con el propósito

de investigar e innovar en energías renovables, financiado por la Unión Europea; un proyecto Fondef y un proyecto Conicyt de cooperación con una de las instituciones más reconocidas del mundo en tecnología de maquinarias hidráulicas, la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suiza, junto a la Universidad Católica.

En el marco del proyecto con Suiza, se suman el ingeniero Juan Antezana y el profesor Juan Carlos Elicer del DIMEC, quienes comienzan en paralelo las gestiones para poder mejorar la eficiencia de la microcentral, basada en una turbina hidráulica de tecnología tipo Turgo. En esta etapa, participan también los –en ese entonces– estudiantes del DIMEC, Kim Hauser y Lorena Ferrada.

A esta aventura se suma la empresa familiar Apacom, compuesta por los hermanos Claudio, Gastón y Daniel Held, dos de ellos beauchefianos e inspirados por el proyecto. Su principal aporte fue traer la primera turbina a ser utilizada para la microcentral para tener un primer prototipo funcional, además de participar en reuniones periódicas para ayudar en el desarrollo de la investigación y en el modelo de operación de negocios para la siguiente fase.

Así fue como desde 2008 a 2011 se fue construyendo y haciendo las primeras pruebas de la central hidroeléctrica

de baja escala para suministrar de energía a zonas rurales en el sur del país.

La dinámica de la microcentral es la de generar electricidad impulsado por una micro turbina mediante agua a gran velocidad. Para esto, el agua es captada del río mediante una estructura menor, no invasiva con el medioambiente, constituida por una bocatoma, una rejilla, un desarenador, y una cámara de carga conectada a una cañería de presión, proveyendo el potencial de energía hidráulico para el funcionamiento de la turbina.

La microcentral, por medio de un sistema de control electrónico, proporciona energía eléctrica a zonas aisladas que no poseen conexión a un sistema eléctrico, regulando de manera autónoma que el voltaje y la frecuencia de suministro se mantengan en los rangos definidos por la normativa nacional. Además, es capaz de operar sincronizadamente con un sistema eléctrico, autoabasteciendo el consumo local y, eventualmente, inyectando el excedente a la red, lo que presenta un alto potencial de desarrollo gracias a la entrada en vigencia de la Ley que permita valorización de inyecciones de energía en baja tensión.

La microcentral hidroeléctrica se ha ido perfeccionando en el tiempo y cuenta para ello con un equipo multidisciplinario de ingenieros eléctricos, mecánicos y diseñadores industriales encargados de hacer de este un proyecto cada vez más eficiente y de fácil instalación.

José Antonio Marín, diseñador industrial del Centro de Energía de la FCFM, destaca que el proyecto completo

sea “*Plug-and-Play*”, lo que quiere decir que todos los componentes necesarios se estandarizan permitiendo una fácil implementación y uso”.

El equipo actual cuenta con la participación de los memoristas de Ingeniería Eléctrica René Rossati y Carlos Aedo. Por su parte, el ingeniero de la Universidad de Santiago Enrique Espina está a cargo del diseño de control de frecuencia del generador, con el apoyo del profesor Roberto Cárdenas del Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Una de las últimas novedades del proyecto ha sido el perfeccionamiento del diseño de la microcentral, cuyo objeto es el de reemplazar la turbina tipo Turgo por una de tecnología tipo Pelton. La idea, destaca el Prof. Elicer, es encontrar las condiciones de diseño óptimo para esta tecnología en la micro generación hidráulica, ya que “en microhidro, esta tecnología no tiene mucho desarrollo, y nosotros esperamos tener mínimo un 70% de rendimiento, aunque nuestro diseño teórico predice un rendimiento del orden del 85%”. Aquí ha sido relevante la participación del alumno Juan Carlos Ariz, quien se sumó al equipo del Prof. Elicer como alumno tesista desde 2012 y ha abarcado diseño, construcción y pruebas de la turbina.

En definitiva, la microcentral hidroeléctrica desarrollada por FCFM es una solución ecológica y práctica para generar energía, que no altera los cursos de agua y que puede ser supervisada fácilmente por el operario. Además, no genera residuos ni gases, en sintonía con las nuevas necesidades energéticas de un mundo que aspira cada vez más a la sustentabilidad. **f**



De izquierda a derecha: Carlos Aedo, René Rosati, Juan Carlos Ariz y Enrique Espina, junto al Profesor Juan Carlos Elicer.

Circuito de Generación

Instalado junto al cauce de un río, la microcentral hidráulica desvía parte del afluente sin perturbar el medioambiente. La energía hidráulica es convertida a cinética y posteriormente a mecánica por el rotor de la turbina. Finalmente, la energía mecánica se transmite al generador eléctrico para convertirla en energía eléctrica, y el agua es devuelta al río por el ducto de restitución.

Bocatoma
Desvía parte del agua al circuito.

Desarenador
El proceso de decantación libera al agua de sedimentos y arena.

Cámara de Carga
Conectada a una cañería de presión, proveyendo el potencial de energía hidráulica para el funcionamiento de la turbina.

Microcentral Hidroeléctrica
Recibe el agua y la convierte en energía eléctrica. Por medio de un sistema de control electrónico, proporciona energía eléctrica a zonas que no poseen conexión a un sistema eléctrico. Puede también operar sincronizadamente con un sistema eléctrico e inyectar el excedente a la red.



Imagen virtual de terreno facilitada por José Antonio Marín, Diseñador Industrial CE.

Hidroeléctrica a escala humana



Plug & Play

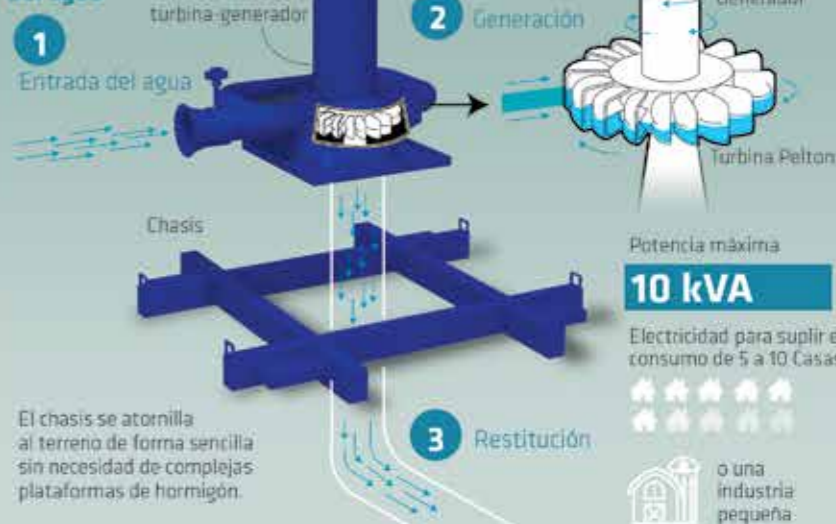
Su diseño reúne características que permiten bajos costos de producción, armado e instalación. Está hecha con materiales como fibra de vidrio.



Partes



Paso del agua



MARÍA JOSÉ CONTRERAS



Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile.
Subdirectora de Gestión Docente, FCFM- Universidad de Chile.

Recomienda:

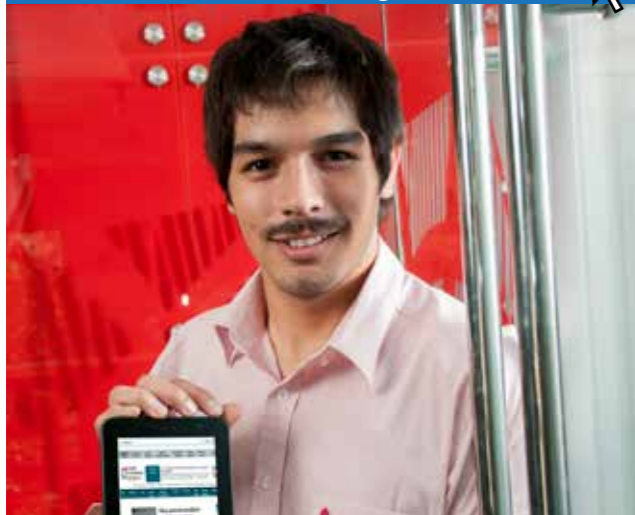
<http://gizmologia.com>

Es un blog de tecnología en el que muestran prototipos y nuevos *gadgets*. Es una buena selección de lo que está por salir al mercado y de lo que se quedó solo en el diseño.

<http://www.thecoolhunter.com.au>

Me encanta este blog de diseño, está separado por ítems, tiene una selección increíble de cosas bellas, va documentando las tendencias en arquitectura, arte y diseño.

IGNACIO MANRÍQUEZ



JAMES MCPHEE



Doctor en Recursos Hídricos, Universidad de California, Los Angeles, EE.UU.

Director Departamento de Ingeniería Civil, FCFM- Universidad de Chile.

Recomienda:

www.dga.cl

Este sitio web contiene la mayor cantidad de información oficial sobre los recursos hídricos del país. Allí encontrarán datos hidrometeorológicos, de gestión de recursos hídricos, glaciares, etc.

<https://lpdaac.usgs.gov>

Esta página posee información de alto valor, en muchos casos sin costo para el usuario, que la NASA recoge de manera rutinaria sobre la superficie de la tierra. Las aplicaciones de esta información son múltiples, en recursos naturales, agua, riesgos, etc.

Estudiante Magíster en Ingeniería Sísmica, Universidad de Chile.

Recomienda:

<http://www.cchc.cl>

Este sitio de la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC) muestra los avances de la ingeniería actualmente en las áreas de edificación e ingeniería civil. Tiene revistas, documentos, material de apoyo, y logran explicar de manera acabada los avances por los que pasamos como sociedad.

<http://www.ingenieros.cl>

Lo interesante de la página del Colegio de Ingenieros es que relaciona las ciencias de diversas disciplinas, mayormente enfocadas en recursos energéticos.

Fotómetro Solar

Nombre del equipo: Automatic Suntracking Photometer

Marca: Cimel Electronique
Modelo: CE318N-EBS9
País de procedencia: Francia
Valor: € 35.000 (35.655,60)

En noviembre de 2013, el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 de la FCFM adquirió un nuevo instrumento para estimar la composición atmosférica haciendo uso de la radiación solar en distintas frecuencias. El Automatic Suntracking Photometer o fotómetro solar tiene la particularidad de poseer filtros que permiten medir la radiación solar entre los 340 a los 1640 nm de longitud de onda, cubriendo desde una parte del UV hasta el infrarrojo cercano.

en la columna para el ozono, el vapor de agua y el espesor óptico de aerosoles que es parte del residuo del espesor óptico total atmosférico producido por la dispersión y absorción de otros gases. Gracias a este instrumento, autofinanciado por el CR2, se podrá llenar un vacío de datos continuos de espesor óptico de aerosoles sobre Santiago, permitiendo, por ejemplo, estimar el efecto radiativo de este en la capital. Además, los datos que se obtengan servirán para



Con ello se podrá acceder a la estimación de los valores integrados

del estudio del factor antrópico sobre el clima, así como para la caracterización y daños de dichas partículas sobre la salud de las personas.

El fotómetro solar, que es el segundo en nuestro país, se encuentra provisoriamente en la azotea del edificio de Geofísica y ya está en funcionamiento. Se espera que durante marzo esté en operación con la red global de fotómetros AERONET (Aerosol Robotic Network), con lo cual cualquier investigador del mundo podrá tener acceso a los datos del instrumento.

HyLogger 3

Nombre del equipo: HyLogger 3

Marca: Equipo desarrollado por CSIRO Australia
Modelo: Versión Prototipo 3-8
País de procedencia: Australia
Valor: Prototipo aún no comercializado

Desde enero de este año, el Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC) de la FCFM cuenta con un nuevo equipamiento para mejorar y potenciar la productividad minera en nuestro país. El HyLogger 3 es un equipo que cuenta con la tecnología Hylogging desarrollada con el fin de entregar y obtener mayor información geológica, geo metalúrgica y de procesamiento de minerales desde sondajes de minerales. Esta tecnología facilitar el acceso a equipos de clase mundial para la caracterización

durante el proceso minero y ley de minerales; e identificación de los objetos de valor complementarios en procesos minero-metalúrgicos, maximizando la cadena de valor en el negocio minero.

El Hylogger 3 fue traído a Chile por un proyecto Corfo Innova desarrollado por CSIRO Chile y el AMTC, con el apoyo de socios de la industria tales como Antofagasta Minerals AMSA, Anglo American, BHP Billiton, Codelco y Glencore Xstrata. El equipo, que ya está en fun-

mineralógica y puede ser aplicada a estudios de minería de prefactibilidad mineralógicas; estimación de recursos y el desarrollo de proyectos; control



cionamiento en las dependencias del AMTC, es el prototipo Hylogger 3 más reciente, por ello contempla una primera etapa de validación por parte de la industria minera, luego podrá ser utilizada por los socios de la industria, para posteriormente ser facilitada para otros proyectos de investigación.

Más mujeres para la ingeniería y las ciencias

Este año, 216 mujeres fueron seleccionadas para ingresar al Plan Común de Ingeniería y Ciencias en la Universidad de Chile, 69 más que el año pasado. El salto cuantitativo experimentado se explica en gran parte por la iniciativa "Más Mujeres para la Ingeniería y las Ciencias", que dentro de sus medidas creó el Programa de Equidad de Género (PEG). El PEG se enmarca dentro de los sistemas de ingreso especial de la Universidad de Chile y otorga 40 cupos extraordinarios a las primeras 40 alumnas que hayan quedado en la lista de espera del Plan Común de

Ingeniería en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM). Con esta medida el número de mujeres alcanzó la histórica cifra del 28% de matriculadas.

Por otro lado, las preseleccionadas vía PSU regular fueron 175 de 735 (23,8%), mientras el año pasado fueron 143 de 738 (19,42%). Esto último, según Felipe Álvarez, Vicedecano de la FCFM, "corroboraría la experiencia comparada, en el sentido que, en conocimiento de la introducción de medidas de acción afirmativa, miembros de la minoría beneficiada incrementan su participación dentro del conjunto regular".

Por Constanza Ávila F.



¿Por qué Beauchef creó los Cupos de Equidad de Género?

La cifras son categóricas en demostrar que los sesgos culturales que se forjan desde la niñez no pasan desapercibidos a la hora de escoger una carrera, mucho menos en la formación diaria y constante en que se prepara la PSU en la sala de clases.

Según datos del Ministerio de Educación, en la PSU del año 2013, de un total de 220 alumnos que lograron la máxima calificación, solo 39 eran mujeres, es decir, un 18%.

Estas diferencias se acentúan especialmente en las pruebas de Matemáticas y Ciencias, patrón que se ha repetido a lo largo de los años. Pero, ¿por qué sucede esto, si las mujeres obtienen en promedio iguales o mejores calificaciones que los hombres en la educación media?

Según el estudio "Equidad educativa y de género en Chile" de Jorge Castillo Peña, magíster en Ciencias de la Educación de la Universidad de Paris VIII, diversas investigaciones han revelado que existen prácticas al interior de la sala de clases "que reproducen un sistema de diferenciación de género a nivel de aula" y que "se actualizan gatilladas por una serie de representaciones culturales que operan a través de prácticas pedagógicas concretas que van influyendo en las maneras en que los propios estudiantes se autoperceben e interpretan la realidad, reforzando así patrones tradicionales de género".

El documento afirma que "estas representaciones que actúan de manera muy oculta en el mundo escolar, y que a la vez se encuentran justificadas por criterios 'biológicos' (a través de una 'naturalización' de las diferencias de competencias y habilidades entre los sexos) llega a tal nivel que incluso la mayoría de los docentes termina afirmando que las mujeres tienen menor habilidad matemática que los hombres (Contreras 2004: *Estudio del colegio de profesores* citado en Guerrero, Valdés y Provoste 2006), reforzando el



clásico patrón que expresa que los hombres estarían más dotados para desenvolverse en disciplinas vinculadas a las ciencias más duras y tecnológicas, a diferencia de las mujeres las que serían más aptas para desenvolverse en el área humanista".

Cambiando viejos patrones

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, en un esfuerzo por empezar a disminuir este sesgo cultural sobre la poca capacidad de las mujeres para las carreras tecnológicas, implantado desde la infancia, ha decidido promover abiertamente el ingreso de las mujeres a la carrera de Ingeniería.

Las académicas del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC), Nancy Hitshfield y Bárbara Poblete, afirman que “esta acción para nada insulta la inteligencia de las mujeres, sino que se hace cargo de las diferencias, en cuanto a educación y oportunidades, que reciben la mayoría de las mujeres en matemáticas y ciencias durante su formación”.

Las ingenieras civiles en computación explican cómo, desde inicios del siglo XIX, se excluyó a la mujer de las profesiones científicas. Como ejemplo, citan a una revista publicada mientras se discutía el ingreso de la mujer a la universidad, en donde se afirmaba que las mujeres “nunca podrían ser cirujanos, flebotomistas, ni ingenieras”. Es por esto que Hitshfield y Poblete afirman que “el ingreso especial para mujeres es una medida efectiva a corto plazo, pero para que sea efectiva a largo plazo se debe hacer desde ya una difusión focalizada en liceos y colegios”.

Es así como el Programa de “Más Mujeres para la Ingeniería y las Ciencias” también impulsó durante el segundo

semestre de 2013 una fuerte difusión entre las estudiantes, para mostrarles que el camino de la ingeniería y las carreras tecnológicas no es algo único del mundo masculino.

Pilar Valderrama, encargada del Área de Difusión de la FCFM, cuenta que “esta iniciativa fue muy bien recibida entre las estudiantes, ya que entendieron su sentido de fondo”. Además, Valderrama apunta que “esto se logró principalmente porque fueron las mismas académicas y estudiantes de la Universidad quienes, desde su propia experiencia, motivaron a las alumnas a alcanzar sus sueños sin importar los estereotipos impuestos”.

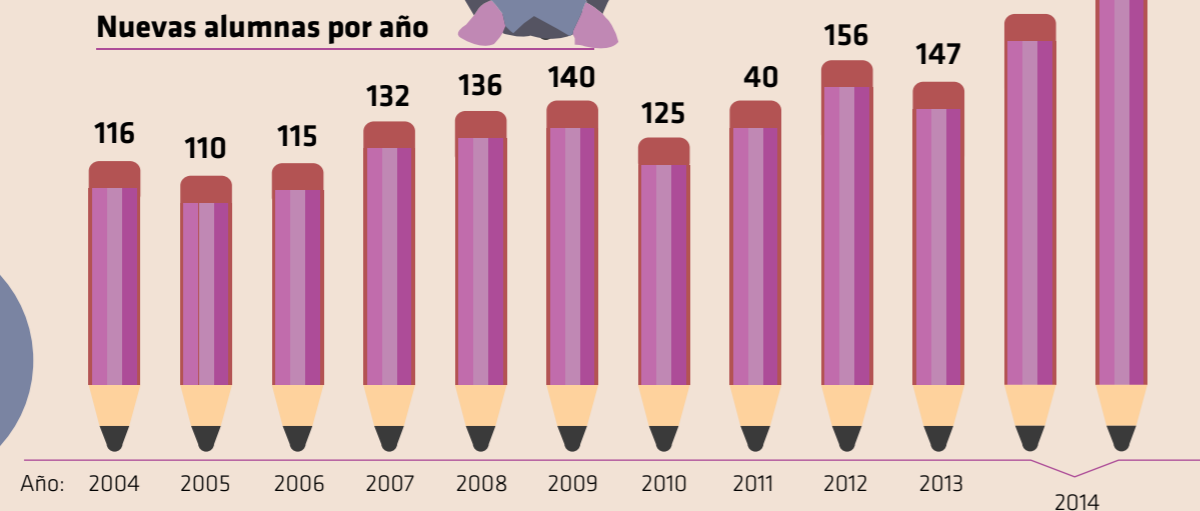
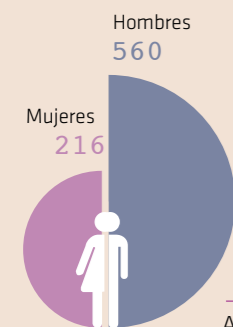
Cabe destacar además que las alumnas que ingresaron este año por el Programa de Equidad de Género no merman la excelencia académica de Beauchef, ya que los puntajes de corte solo difieren en 8 puntos, siendo 712,95 el puntaje de la última matriculada seleccionada. ■

Más mujeres a la FCFM

Durante los últimos 10 años, la tendencia de ingreso a la FCFM fue cercana al 20% del total de alumnos. En tanto, el 2014 experimentó un crecimiento llegando al 28%.



Alumnos matriculados 2014



INFOGRAFIA: www.graficainteractiva.com GREFK

Escuela de Verano (EdV): Del Colegio a la Universidad

La educación integral de calidad crea vínculos entre la educación media y la universidad. Así lo entiende la EdV de la Universidad de Chile, programa académico de nuestro país que nació en la FCFM y que trabaja desde hace 25 años despertando en los jóvenes la pasión por el aprendizaje, la investigación y el espíritu crítico. Una escuela de conocimientos, pero también de orientación vocacional.



Por Marcela Pulgar S.

El cerro Calán, lugar donde se sitúa el Observatorio Astronómico de la Universidad de Chile, fue el lugar escogido para festejar un cuarto de siglo de existencia de la EdV el pasado mes de enero. Este hecho parece ser una metáfora, un llamado quizás a observar con nuevos ojos la educación chilena en un contexto de crisis del modelo educativo nacional que genera demandas de nuevas políticas, mayor equidad, mejoras en la asignación de recursos y en la calidad de los conocimientos entregados.

Un acto emblemático igualmente que devela la preocupación de la Universidad de Chile y de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) por responder a las nuevas exigencias de la educación de calidad.

En sus inicios, la EdV solo buscaba entregar mejores herramientas en física a los estudiantes de educación media. En este sentido, Nelson Zamorano, académico del Departamento de Física y director y fundador de este





Primer curso de la Escuela de Verano, generación 1989.

programa creado en 1989 en la FCFM, señala que “uno veía que los estudiantes que ingresaban a primer año de la Universidad eran muy capaces, sin embargo, parte de lo que se enseñaba en ese momento, podía haberse aprendido antes, en el colegio”.

Y a pesar del entusiasmo que le generaba esta labor, para el profesor Zamorano los inicios del programa no fueron fáciles, ni desde el punto de vista económico ni para validar la instancia como un espacio académico reconocido. “En esa época el director de la Escuela de Ingeniería, Mauricio Sarrazín, me pasó doscientos mil pesos con los que contraté cerca de 10 auxiliares. Cada uno de ellos visitó 10 colegios para escoger a los estudiantes que ingresarían por primera vez al programa. Por aquellos años no existían catastros, pero al final fueron 88 los seleccionados”.

Así comenzó la historia de la Escuela de Verano, con altos y bajos, pero siempre con iniciativas nuevas, pensando en el desarrollo de sus estudiantes. Una de ellas, recuerda el Profesor Zamorano, fue la de crear una escuela de matemáticas y ciencias con residencia, idea que surgió a mediados de los 90 y con la que trabajó junto al Premio Nacional de Ciencias Exactas 1981, Igor Saavedra. “Teníamos todo contemplado: canchas, patio, biblioteca, como un internado. El proyecto incluso fue apoyado por la Fundación Andes pero finalmente nunca fructificó”, indica.

Con los años, el programa experimentó un crecimiento exponencial que no solo incorporó nuevas áreas aparte de la física, sino también se extendió al resto de la Casa de Bello, convirtiéndose en uno de los pocos programas

transversales que hoy en día abarca a todas las facultades. Es así como la EdV contempla tres ejes temáticos: Ciencias Físicas y Matemáticas; Biología, Química y Ciencias Biomédicas; y Ciencias Sociales, Humanidades, Artes Visuales y Expresivas, Teatro.

Alumnos de EdV que obtuvieron puntajes nacionales en la PSU

Total puntajes nacionales	PSU 2013	PSU 2014
Lenguaje	1	3
Matemáticas	28	28
Historia	4	4
Ciencias	14	3
	47	38



Alumnos de EdV que ingresaron a la Universidad de Chile

	2011	2012	2013	2014
Ingreso FCFM	179	168	180	184
Total FCFM	1091	1121	1185	1216
Ingreso UChile	709	790	712	-
Total UChile	3686	3932	4080	3892

“El mérito de llevar los cursos a otras facultades es de Alejandra Ávila, subdirectora del equipo de gestión de la EdV. Cuando Medicina se incorporó, se inició la extensión al resto de las facultades, con cursos de Energía Celular y Molecular”, señala el director del programa.

En la actualidad, la EdV es el programa de este tipo de mayor importancia en el país, por el cual han pasado 40.000 alumnos desde sus inicios. Varios de ellos ingresan a esta casa de estudios transformándose en destacados profesionales y académicos.


“Hoy, los propios estudiantes nos solicitan nuevos cursos. En el caso particular de la FCFM, los de matemáticas son los más populares... Los cursos, sin embargo, van cambiando, transformándose. Procuramos ir evaluando y cambiando los programas cada cierto tiempo, aunque hay algunos que se mantienen”, agrega.

Según señala Alejandra Ávila, este programa educativo es más que una transmisión de bases teóricas y prácticas para los futuros estudiantes universitarios. Se transforma también en una instancia que cambia paradigmas, que crea puentes entre Universidad y educación media en un contexto de crisis del modelo educacional.

“Queremos tener en nuestras aulas a estudiantes de primero a cuarto medio, por ello, realizamos una fuerte difusión en los colegios. Sin embargo, son principalmente nuestros propios alumnos quienes hacen mejores trabajo, transmitiendo su experiencia. Además, hay muchos estudiantes que señalan que de no haber estado en la Escuela de Verano previamente, nunca hubieran entrado a la Universidad de Chile o a la FCFM. Este es un valor agregado que hace cambiar el paradigma. Es un resultado innato del trabajo realizado en favor de la Escuela de Ingeniería”, sostiene Ávila.

Respecto del énfasis de la formación, cada facultad decide el enfoque. “Hay

cursos que son disciplinarios y otros de orientación. En Arquitectura, por ejemplo, los jóvenes son una semana arquitectos, una semana diseñadores, otra geógrafos. Es decir, tienen ejercicios prácticos y herramientas básicas para entender la carrera desde una perspectiva profesional. Eso es muy distinto que venir a aprender tres semanas álgebra a la FCFM, donde las materias son teóricas. El curso de Veterinaria es teórico-práctico, mientras que Derecho tiene solo clases teóricas como tema introducción al derecho constitucional, por señalar algunos casos”, agrega Alejandra Ávila.

Esta perspectiva multidisciplinaria y transversal de la EdV, quedó reflejada también en la celebración de sus 25 años de vida. Además de contemplar la ceremonia oficial en el cerro Calán, incluyó igualmente una serie de actividades de extensión. Es así como se llevaron a cabo ciclos de charlas temáticas (ciencias biológicas, astronomía, comunicación virtual, ciencias agronómicas), taller de formación de líderes del futuro, conciertos de música, clases de danza (zumba), juegos de verano y concursos de micrometrajés relativos a los jóvenes en el universo cósmico de una de las innovaciones tecnológicas más destacadas de nuestro país. En resumen, este ha sido el reflejo de la EdV y es el sello que han querido imponer desde su origen y hacia el futuro. 



Equipo de la EdV: (de izq. a der.) Marcela Muñoz G., Lissette Astorga B., Nelson Zamorano H., Alejandra Ávila M., Mariam Allendes R., Daniela Orellana C..

Movilidad Estudiantil: De Beauchef al mundo

Alumnos de la FCFM crean Comunidad que recibirá y acompañará a los alumnos de intercambio.



Felipe González y Juan Pichuante y un grupo de amigos en un paseo organizado por Centrale Paris International.

Juan Pichuante. "Lo que más valoro del intercambio fue haber tenido la posibilidad de conocer personas, lugares y tener experiencias increíbles en un lugar nuevo, lo que me permite ver el mundo de otra manera".

Por Viviana Ruiz P.



De izq. a der.: Mario Cerda, Michelle Comte, Diego Castro, Juan Pichuante, Viviana Ruiz, Rodrigo Chiong y Pablo Ugalde.

directora de RRII, Rocío Duque.

Entre el 2010 y el 2014 la Facultad ha recibido alrededor de una centena de alumnos extranjeros por convenios específicos, provenientes de Francia, Suecia, Finlandia, España y Alemania. Estas cifras, año a año en crecimiento, reflejan la necesidad de tener una agrupación que los reciba y los haga partícipes de las diferentes actividades de la Facultad.

En este sentido, la internacionalización no es solo que existan intercambios, Rocío Duque enfatiza en que "el concepto de internacionalización tiene que ver con crear espacios donde los alumnos compartan internacionalmente. El programa Mecesup permitió que 15 estudiantes en particular, con un apoyo estatal, fueran becados y viajaran a Francia a vivir la



Michelle Comte en su paso por la École Centrale Marseille.

Michelle Comte: "La experiencia de conocer otra cultura, aprender un nuevo idioma, de estudiar y vivir en otro país, es algo que todo estudiante debería hacer al menos una vez en su vida".

experiencia. Luego, esos 15 estudiantes impactan en todo su entorno y ahí ya tienes 50 o 100 estudiantes impactados con ellos".

Michelle Comte, beneficiaria del Mecesup recuerda que en Marseille existía una organización llamada International Centrale Marseille (ICM) y "se encargaba de recibir a los extranjeros, preocuparse que tuvieran un lugar donde llegar los primeros días, hacían actividades para conocer la ciudad y los alrededores".

Con la orientación y el patrocinio de la Dirección de Relaciones Internacionales de la FCFM, Michelle junto a sus compañeros formaron el año pasado la Comunidad Internacional Beauchef (CIB), organización que acoge y guía a los alumnos internacionales. Hoy busca institucionalizarse, ser reconocida y lograr mayor visibilidad entre sus pares, que la acogida sea a nivel de Facultad y que los alumnos se sientan realmente parte de Beauchef.

Rocío Duque agrega que al promover la internacionalización "la Comunidad Internacional cumple un rol importante en cómo le sacamos el provecho a la experiencia de estos alumnos que llegan, que nos hablen de su cultura, que los chicos de acá tengan amigos afuera, generen redes y les pique el bichito de decir 'oye yo puedo conocer y ver otras realidades'".

Actualmente la agrupación está constituida únicamente por los alumnos que participaron del programa Mecesup y parte del proyecto es incorporar a nuevos estudiantes, con diferentes experiencias.

Juan Pichuante, también miembro de la CIB, señala sobre el proyecto: "Creemos que la comunidad tendrá más adeptos, tanto estudiantes que se van o vuelven del intercambio o simplemente gente que quiera cooperar con ella, de manera voluntaria. Más compañeros extranjeros querrán venir a la Facultad y por ende más chilenos partirían de intercambio, viéndose beneficiados con las diversas experiencias que tendrán y que a su vez, compartirán con sus compañeros al volver".

Un gran problema es que al no haber costumbre de relacionarse con estudiantes de otras nacionalidades, muchos alumnos chilenos quedan excluidos del proceso de internacionalización. Según Michelle Comte, "en general no hay mucho contacto entre los alumnos de Beauchef y los de intercambio. No es tan fácil para ellos integrarse, pero creo que si hubieran más actividades y visibilidad de la comunidad eso podría cambiar. Por eso mismo queremos que la mayor cantidad de alumnos participe de este proyecto para internacionalizar la Facultad".

"Ingeniería 2030", el proyecto para el futuro de la FCFM contempla la creación de una Dirección de Asuntos Externos. Esta iniciativa también permitirá el aumento de programas y convenios de intercambio, entregándole a los alumnos mayores posibilidades de conocer nuevas culturas y darle un valor agregado a su carrera.

REingeniería

Proyecto Reingéniate: Sociedad y sustentabilidad, centro de interés del ingeniero

Desde los patios de Beauchef se gestan ideas innovadoras. Muchas de ellas provienen de exalumnos de la FCFM de la Universidad de Chile, que además de contar con una sólida formación técnica, poseen igualmente gran sensibilidad social. Así surgen proyectos como Reingéniate que buscan no solo proponer soluciones prácticas para construir un país más sustentable, sino también responder a requerimientos de comunidades vulnerables.

Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM, para poner en marcha el proyecto denominado "Ingeniería Integral para el Desarrollo Local Sostenible". Este consistió en dos cursos de formación con trabajo en terreno, destinado a reciclar el aceite de cocina para transformarlo luego en biodiesel. La elección de la comuna no fue un azar. Ella responde a decisiones estratégicas y a la necesidad de dar soluciones a demandas sociales de este sector de Santiago particularmente vulnerable.

"Allá encontramos modelos de gestión destacables, una historia y un reconocimiento a nivel nacional por los trabajos que hacen. Además, tenemos muy buenas relaciones con el Departamento de Gestión Ambiental (DGA) de la municipalidad. Aprovechamos nuestra propia red de contactos", afirma Pablo Garrido, egresado de Ingeniería Civil en Biotecnología y uno de los fundadores de Reingéniate. Rossel agrega igualmente que se trata de una comuna vulnerable. "Entonces optimizar el uso de los recursos escasos, gestionar mejor sus residuos e involucrar a la comunidad en ello, es un aporte. Muchas de las personas de esta comuna tienen carritos de venta de sopaipillas o comida casera por ejemplo. Usan aceite para cocinar. A ellos la municipalidad les da incentivos, gratuidad

Por Marcela Pulgar S.

"Nuestro grupo de trabajo nace a mediados del año 2012. Se fue gestando a través de conversaciones de pasillo entre alumnos, porque veíamos las falencias del modelo educacional y un vacío respecto al rol social del ingeniero. Nos instalamos en el mundo del sector público y social", señala Eduardo Rossel, egresado de Ingeniería Civil en Biotecnología e igualmente miembro fundador de Reingéniate.


La Pintana fue la comuna escogida por los miembros de Reingéniate, egresados del

de patentes, si participan en el proceso de recolección de aceites. En el marco global se fomenta el uso inteligente de estos residuos en la población".

Esta iniciativa, sin embargo, difícilmente vería la luz si no contara con el apoyo del DGA de La Pintana y del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM, para el diseño de los cursos. Estos se realizaron sobre la base de proyectos preparados por los alumnos a lo largo del último semestre académico en conjunto con Reingéniate.

El plan contempló dos proyectos: a) Optimización de la recolección de aceites usados en la comuna de La Pintana, el cual incentiva la participación ciudadana de la comunidad durante el proceso de recolección de aceite; y producción de biodiesel y usos de los Productos, destinado a crear un combustible con menores impactos medioambientales y a bajo costo.

En cuanto a los recursos con los que cuentan para llevar a cabo esta iniciativa, Rossel sostiene que estos provienen principalmente "de nuestros propios bolsillos y de la DGA de La Pintana". Respecto de la ayuda que les brinda la Universidad, Rossel destaca la colaboración desde el mundo académico en metodologías de aprendizaje, difusión y respaldo en la presentación de proyectos destinados a recaudar fondos. "De hecho estamos preparando nuevos proyectos que presentaremos a diversas instancias".

El rol social del ingeniero genera según los miembros de Reingéniate, una satisfacción profesional y personal difícilmente medible. "Estadísticamente es difícil que alguien trabaje en algo que le inspire realmente. Por eso colaborar en esta iniciativa que responde a los problemas reales de la gente y que además se alinea con temas de carácter sustentable y medioambiental, nos llena de energías para seguir adelante. Eso nos inspira para querer extender este proyecto", agrega Garrido. 

"Ingeniería Integral para el Desarrollo Local Sostenible"



De izq. a der.: Reynaldo Herrera, Camilo Acuña, Diego De la Fuente, Pablo Garrido y Esteban Poblete.

Unidad de Extensión del Departamento de Geología: Geólogos con rol social

Después de una manifiesta necesidad de sus estudiantes por vincular su formación con la comunidad, el Departamento de Geología de la FCFM tomó el desafío y hace más de un año y medio creó la única unidad de extensión departamental de la Facultad, un espacio no solo para forjar una conciencia social entre sus estudiantes, sino también para aportar conocimientos sobre los fenómenos naturales a toda la sociedad.

Luego del revuelo social de 2011 en torno a la educación en nuestro país, la conciencia social emergente, principalmente entre los más jóvenes, surgió en todos los ámbitos, y el Departamento de Geología de la Facultad

de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile fue testigo de ello. Ese año se realizó el proceso de autoevaluación trianual del Departamento y, dado el contexto, el momento fue propicio para que los estudiantes

Por Andrea Dávalos O.

Equipo de trabajo de la Unidad de Extensión, liderado por la Prof. Luisa Pinto (der) y Muriel Espinosa (izq).



manifestaran sus opiniones sobre el escaso vínculo del alumno con el entorno social dentro de su formación.

El mensaje fue recibido y la idea de implementar un modo de acercar la labor del geólogo a la comunidad no tardó en llegar. El entonces subdirector del departamento y encargado del proceso, Sergio Sepúlveda, planteó la inquietud en la reunión final de autoevaluación, donde se llegó a la conclusión de que era importante crear una instancia que abordara esta temática.

Fue así como nació la Unidad de Extensión del Departamento de Geología, la cual quedó a cargo de la Profesora Luisa Pinto, quien desde el principio había manifestado sus intereses en la divulgación de la disciplina a través de proyectos con estudiantes. A ella, se unió Muriel Espinosa, encargada de la gestión, además del apoyo de un comité de consejeros compuesto por académicos, funcionarios y estudiantes, con el fin de alinear y darle forma a la unidad.

“Primero se comenzó con muchas ideas –en esto uno no tiene límites– pero después las fuimos acotando a lo que realmente podíamos hacer y se decidió elegir unos cuatro proyectos al año. Esto fue muy importante porque que ningún académico puede estar tiempo completo dedicado a la extensión, por tanto, necesitábamos ponernos metas realizables y que pudieran ser exitosas, algo fundamental para que la unidad pudiera seguir funcionando en el futuro”, señala la coordinadora, Luisa Pinto.

De esta manera se estableció que el enfoque de la unidad sería la divulgación, donde el eje central contemplaría la educación tanto para escolares como profesores de colegio. “La reflexión que hicimos con los estudiantes fue que una despreocupación importante en Chile por parte de la comunidad geológica es la labor de educar al ciudadano común. Hay mucha ignorancia sobre los procesos naturales. Por eso concluimos que el foco debía estar en ese ámbito”, agrega la académica.

Con los objetivos claros, en agosto de 2012 se realizó la inauguración. “Ese mismo año, impartí por primera vez el curso El Rol Social del Geólogo, y de ahí surgieron algunos de los proyectos que se llevaron a cabo como una serie de artículos de divulgación de la geología que se publicaron en la página web del departamento, en un espacio especialmente dedicado a la unidad. También en los cursos de proyectos, varios estudiantes se inscribieron para realizar monografías para profesores de colegios y para la elaboración de un libro de geología para niños”, explica Luisa Pinto, quien agrega que “creamos la unidad principalmente como un centro que potencia y apoya la gestión de esta vinculación con el medio. Como nosotros los académicos no tenemos el tiempo suficiente para dedicarnos a la extensión, nuestra principal base son los alumnos, ellos son nuestro recurso humano. Nosotros hacemos todo lo que está a nuestro alcance para que sus iniciativas se realicen”.

La academia v/s la extensión


Ya llevan un poco más de un año y medio, y según la coordinadora de la unidad hasta ahora los resultados han sido satisfactorios –siempre dentro los parámetros que se propusieron, recalca–. Los estudiantes han respondido como se esperaba y los proyectos sociales han tenido el apoyo necesario para su ejecución.



Sin embargo, podría ser mejor y para ello el compromiso de los profesores del departamento es fundamental. “No es que no exista la intención de participar, nosotros como académicos tenemos tantas responsabilidades, tantos compromisos que se nos hace difícil disponer de tiempo para este tipo de actividades”, explica Pinto. Y eso se pudo comprobar cuando la unidad organizó la primera versión del Programa de Capacitación para Profesores, el que se realizó durante las vacaciones de invierno de 2013. En esa instancia la participación y disposición de los académicos fueron vitales para su éxito. “Hay que tener en cuenta que la investigación y la docencia son las dos principales funciones en nuestro trabajo dentro de la Facultad. Es por eso que se debe crear una cultura de extensión, mostrarles tanto a los académicos, estudiantes y funcionarios lo gratificante que es vincularse con la sociedad. Y es ahí, involucrándote, cuando le tomas el gusto y el peso a esta labor”, añade.

Actualmente la unidad cuenta con un estudiante para reforzar la parte de gestión. Además, se sumaron alumnos en práctica que se encargan del mejoramiento de la página web, la creación de artículos de divulgación geológica y la gestión de prácticas sociales. Es así como la Unidad de



Extensión ha salido adelante, a través del autosustento, los recursos humanos propios y la voluntad de todo un departamento que quiere crear conciencia en sus futuros profesionales. “Nosotras con Muriel somos la parte visible de la unidad, pero acá hay colaboración de muchos estudiantes, profesores y funcionarios. Y esa es la idea, que todos se sientan parte de la extensión”, concluye la académica. 

Algunas iniciativas desarrolladas por la Unidad de Extensión

Gestión de prácticas sociales: Se apoyó la realización de prácticas en empresas u organizaciones que tuvieran algún tipo de vinculación con la comunidad.

Programa de capacitación en geología para profesores de colegios: Ya van en la segunda versión de esta actividad centrada en jornadas teóricas, prácticas y en terreno, la cual se enfoca en los temas del área abordados por el Mineduc.

Artículos de divulgación de la geología: La iniciativa concluyó con cuatro documentos publicados en la página web del departamento.

Monografías para profesores: Los textos fueron editados por estudiantes y revisados por profesores del área. Aún está en proceso.

Libro de geología para niños: Está compuesto por ocho capítulos temáticos los que concluyen en experimentos. La finalidad es inculcar algunos conceptos de geología a través de la indagación. Aún está en proceso.

Participación en la Escuela de Ciencias: Se gestionó la realización de algunos cursos impartidos por estudiantes del departamento.

Se lanzan textos REFIP para estudiantes de pedagogía

Se trata de recursos para que los profesores básicos en formación aprendan a enseñar matemáticas. La colección fue elaborada bajo la dirección del Centro de Modelamiento Matemático de la FCFM.

Por Bárbara Salas A.

Salomé Martínez, Directora del proyecto ReFIP.



uego de tres años de investigación y trabajo, el martes 17 de diciembre se realizó la ceremonia que dio cierre oficial al proyecto Fondef “Recursos para formación inicial de Profesores de Educación Básica (REFIP)”, que lidera el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile, en conjunto con la Facultad de Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica.

Este proyecto permitió la creación de la primera colección de textos y recursos destinados a estudiantes universitarios de pedagogía básica, con el propósito de entregarles los conocimientos matemáticos relevantes a la tarea de enseñar matemáticas a los niños y niñas de Educación Básica, y, de este modo, hacer una contribución significativa a la educación.

El acto de cierre y agradecimiento a los autores y a las 16 universidades colaboradoras estuvo encabezado por el decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Francisco Brieva, quien destacó el rol activo que la Facultad asume en el ámbito de la educación escolar con este proyecto.

“Existían pocas o nulas referencias locales sobre material de calidad en matemáticas para profesores de educación básica”, señaló el Decano, destacando la visión y el esfuerzo de los directores y autores del proyecto, quienes “hicieron posible alinear intereses y alcanzar la meta, en un proceso de iteración permanente hasta alcanzar un nivel de calidad razonable, suficientemente bueno como para convertirse en un nuevo estándar de la educación matemática en el nivel básico de escolaridad”.

Disponibles

La colección de cuatro textos sobre Números, Álgebra, Datos y Azar, y Geometría, fueron puestos en el mercado por Ediciones SM en marzo de este año.

La directora del proyecto, Salomé Martínez, explicó que “estos textos ponen énfasis en el conocimiento matemático para enseñar. Favorecen la comprensión profunda de la matemática escolar, de las dificultades que enfrentan los niños al hacer tareas matemáticas y el uso de recursos didácticos, entre otros aspectos”.




Este objetivo se logró tras un largo, exhaustivo y riguroso proceso de desarrollo, que planteó el desafío de repensar las matemáticas y su enseñanza, haciendo preguntas básicas e indagando en las formas en que los escolares y profesores se acercan y se encantan con esta disciplina. Además de revisar el material existente; hacer investigación de campo en las aulas y en las escuelas universitarias de pedagogía.

Asimismo, se impuso la titánica tarea de coordinar un amplio equipo multidisciplinario de autores e investigadores, y someter los textos a una prueba en un piloto que abarcó 16 universidades donde se capacitó y se trabajó con más de 70 formadores que integraron los libros y sus contenidos en los cursos, donde finalmente 5.000 estudiantes de pedagogía los usaron y evaluaron.

La iniciativa se realizó gracias al financiamiento del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), con el apoyo de Fundación Luksic, Ediciones SM, el Ministerio de Educación y Academia Chilena de Ciencias.

Nueva fase

Otra característica importante de la colección de textos es que sus contenidos –que abarcan tanto aspectos disciplinares y pedagógicos– están alineados con los nuevos Estándares Orientadores para la Formación Inicial de Profesores que deben cumplir todos los egresados de pedagogía del país.

El éxito del proyecto ha hecho posible darle continuidad e iniciar una segunda fase, también financiada por Fondef, para desarrollar durante 2014 recursos que permitan conectar teoría y práctica, acercando el aula escolar a la formación de los futuros profesores. 

Más información acerca de los textos y el proyecto se encuentra en el sitio:

<http://refip.cmm.uchile.cl/>



María Teresa Ruiz: CAZADORA DE ESTRELLAS

Conocer a María Teresa Ruiz es comprender que no se puede describir en una sola palabra, pues si bien la astronomía es parte de su identidad, el arte también fluye por sus venas. Y es que la astrónoma no es de aquellas que nació mirando el cielo, todo lo contrario, su niñez la pasó entre las pinturas del taller de su papá y el jardín lleno de bichos y plantas que no soltaban su atención. Fue así que en medio de su búsqueda por saber a qué dedicarse cuando grande, la curiosidad la llevó hacia la ciencia y la casualidad a la astronomía, disciplina que no solo le ha traído reconocimiento nacional e internacional, sino también un inesperado regalo caído de nuestra galaxia. En esta entrevista para Beauchef Magazine, la académica del Departamento de Astronomía de la FCFM, doctora en Astrofísica y Premio Nacional de Ciencias Exactas, nos cuenta sobre su infancia, sus pasatiempos, sus logros, la importancia de difundir la ciencia y sus deseos de presenciar el descubrimiento de mundos similares al nuestro en otras partes del universo.

Por Andrea Dávalos O.

Paciencia y curiosidad son las dos palabras que más se repiten cuando la astrónoma María Teresa Ruiz habla de sí misma, y no es casualidad, ya que esas dos características innatas en ella han sido las responsables de los grandes logros que han marcado su carrera como científica. Fue la curiosidad la que la llevó a ser la primera licenciada en astronomía de la Casa de Bello y de Chile; fue la paciencia la que le permitió convertirse en la primera en observar una enana café. Y suma y sigue. Pero esas dos particularidades no solo le han servido para su profesión, también le han ayudado a desenvolverse en otras áreas que igualmente le apasionan. “Tengo la capacidad de entretenerme haciendo cosas repetitivas siempre que tenga claro cuál es mi objetivo final y no me importa pasarme horas y horas en eso”, comenta la astrónoma quien agrega que “en general me gustan las cosas lentas, las películas lentas. Me encanta todo lo que signifique que uno tenga que procesar. Por eso no me gusta el Twitter, porque creo que se dan opiniones sin reflexión, no es algo que me agrade”.

¿CÓMO NACIÓ EL INTERÉS POR EL ARTE?

“Aprendí a pintar y dibujar antes que a caminar. Mi padre pintaba y tenía un taller en nuestra casa. Para mí era el lugar más fascinante del mundo al que solo tenía acceso si cumplía con ciertas reglas como no tocar nada y guardarse cualquier comentario. Tenía cuatro años e iba feliz, todo por sentir ese olor a pinturas y ver aparecer las figuras que pintaba mi padre. Pasé por dibujo y pintura, pero finalmente llegué al bordado porque es una actividad más social, es muy lento, entre puntada y puntada se puede mirar la televisión, participar en una conversación o simplemente disfrutar del paisaje. Pero en general me gusta todo lo que significa modificar la realidad. Me encanta la artesanía,

todo lo que sea hecho con las manos. Me acuerdo que cuando era chica era campeona en agarrar esos chalecos viejos y deshacerlos, después teñía las lanas y las volvía a tejer, o agarraba ropa vieja, la desarmaba y cosía mi propia ropa, tenía moldes, me inventaba ropa”.

La mayor de cuatro hermanos, María Teresa aprendió a leer sola a los tres años y a los 14 se fue a vivir con su abuela para acompañarla, ya que padecía de presión alta. “Me encantaba vivir con mi abuela, ella era una persona cariñosa y alegre con un espíritu muy libre”.

Estudió en el Liceo 7 de Providencia, y aunque fue una entretenida experiencia, en un principio no fue fácil la adaptación. “Llegué en 5to básico y recuerdo que las profesoras no me querían mucho. Yo era más bien pava y nada de patera, además siempre tuve mala ortografía, por eso estaba clasificada como una alumna mediocre. Cuando pasé a lo que hoy es octavo año, teníamos profesoras distintas para cada ramo, ahí seguí teniendo mala ortografía, pero lo compensaba con buenas notas en análisis gramatical y literatura, en matemáticas y ciencias, y de un día para otro pasé a ser la primera del curso. Tuve excelentes profesoras de matemáticas y física que me enseñaron lo suficiente como para poder entrar –y sobrevivir con éxito!– a la Escuela de Ingeniería y Ciencia de la Universidad de Chile”.

¿CÓMO COMENZÓ SU GUSTO POR LA ASTRONOMÍA?

“Entré a la FCFM queriendo ser científico, aunque no sabía casi nada de ese mundo, porque mi familia está más bien ligada a las artes. Entré pensando en estudiar ingeniería química que era lo que yo más identificaba con ciencias y con investigar cosas nuevas. Me acuerdo que en segundo

año, por arrancar de una práctica de verano que se hacía en los laboratorios del subterráneo del edificio de física –uso de torno, donde el calor y el ruido eran infernales–, encontré una práctica de astronomía. La primera semana nos hicieron unos talleres introductorios y después nos mandaron a Tololo. Yo miraba, estaba maravillada, pero no sabía mucho. En eso me pidieron buscar constelaciones porque son fáciles de encontrar debido a sus configuraciones geométricas. Recuerdo que me tocó una noche sin luna y una vía láctea que cruzaba el cielo de lado a lado. Fue un momento muy especial porque por primera vez me sentí parte del universo. Además, ahí había un campo infinito de preguntas para saciar la curiosidad que siempre me caracterizó. Fue en ese momento en que me dije: voy a hacer todo lo posible para que esto sea lo que me ocupe el resto de mi vida”.

En 1971 María Teresa se convirtió en la primera licenciada en Astronomía de Chile y el mismo día que se graduó viajó a realizar su doctorado a la Universidad de Princeton en Estados Unidos, donde además de convertirse en la primera doctora en Astrofísica de esa institución, coincidió con el que sería su futuro marido, Fernando Lund (Premio Nacional de Ciencias Exactas 2001), quien también cursaba su doctorado luego de estudiar Física en la Facultad de Ciencias de la U. de Chile. “Para mí es muy bueno que él sea un científico, ya que es fácil comunicarse y entender, por ejemplo, la importancia de viajar a conferencias o a observar, en mi caso. En algunas ocasiones lográbamos viajar juntos a conferencias y nos repartíamos la labor de cuidar a nuestro hijo Camilo”. Asimismo rememora algunas anécdotas en esos viajes. “Recuerdo que en una conferencia sobre Supernovas en Venecia, a la que fui con mi marido, mi identificación decía Dr. Ruiz y la de Fernando Mr. Ruiz. Anduvo toda la semana muerto de la risa con su identificación colgando”.

Su hijo Camilo es ingeniero civil industrial titulado de la FCFM y hace poco se convirtió en papá de Santiago. “Mi nieto es el niño más lindo e inteligente del mundo”, comenta la orgullosa abuela.

EN TODOS SUS AÑOS DEDICADOS A LA ASTRONOMÍA ¿CUÁL HA SIDO EL LOGRO QUE MÁS SATISFACCIONES LE HA TRAÍDO?

Por muchos años trabajé en el estudio de cadáveres de estrellas. Las más antiguas son las más frías, emiten muy poca luz, por ende, son muy difíciles de ver. Mi preocupación era entender si estas estrellas podían ser parte de la materia oscura, o materia perdida, que es normal y corriente pero que no se ve. Para ello, mi estudio se enfocó en una región relativamente cerca del sol y me centré en los objetos más cercanos y con luz más débil. Estuve muchas noches en los telescopios más grandes que habían en esa época para estudiarlas y ver su huella digital, su distribución de energía, que te dice si es una estrella muerta o no. Por otra parte, por años existió la pregunta de si existían objetos más pequeños que una estrella y más grandes que Júpiter –que es el planeta más grande– se los bautizó como Enanas Café (Brown Dwarfs). Esto no se sabía, para poder ser estrella y lograr que se produzcan reacciones nucleares se requiere tener una masa mayor de 70 veces la de Júpiter. Aunque yo no trabajaba en ese tema sabía algunas cosas como que estos objetos debían tener litio (que las estrellas no tienen porque el calor lo destruye). Mientras observaba en el telescopio de 3.6 metros de La Silla en marzo de 1997, observé un objeto que me llamó la atención porque se movía mucho con respecto al sol (y a nosotros). Yo estaba feliz porque dije ‘aquí tengo el cadáver de estrella más antiguo que existe’, pero resultó que salió una distribución de energía súper rara que no pude reconocer. Al principio

pensé que había cometido algún error en el proceso, así que lo volví a repetir pero salió igual. Había una distribución de energía cero en el visual subiendo mucho hacia el rojo y con unas huellas que no reconocía. Fue ahí que pensé en la posibilidad de que fuera una Enana Café. Con lo poco que sabía se me ocurrió buscar la huella de litio y ahí estaba. Así que me di cuenta de que había descubierto la primera Enana Café. Fue un regalo porque no la buscaba y no se conocía otra. Le puse Kelu que significa rojo en mapudungún (todo el mundo me preguntaba por qué no le puse mi nombre. Qué fome, encuentro que es mucho más lindo que se llame Kelu)”).

“Este estudio fue el que me dio más felicidad primero por el trabajo sistemático, que disfruté mucho, porque encontramos muchas cosas interesantes y científicamente relevantes; y segundo, por este regalo final que fue un privilegio. Ser la primera en la humanidad en ver un objeto es casi inmerecido ya que como siempre digo, la Kelu me hizo señas, yo no la fui a buscar”. Y aunque ahora se conocen más de mil enanas café, la Kelu ha seguido dando sorpresas. “El 2002 la observaron con un telescopio con láser desde Hawaii y descubrieron que no es una sino dos enanas café, girando una en torno a la otra, dos hermanas. Y hace dos o tres años, un investigador inglés me mandó un mail contándome que una de las dos, a su vez, es también doble. Son objetos que tienen diez a treinta veces la masa de Júpiter y están ahí formando un racimo, una familia de súper-planetas, todos dando vueltas entre ellos. Es maravilloso”.

Gracias a este descubrimiento, la astrónoma comenzó a cambiar su línea investigativa y de las estrellas muertas, se sumergió en la búsqueda de planetas en otras estrellas. “Cada vez más me he dado vuelta hacia el lado de las enanas café y el límite todavía no claro de lo que es eso y lo que son los planetas, es un gran tema”.

LA KELU FUE LA GRAN PROMOTORA DE QUE LE OTORGARAN EL PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS EN 1997 Y SE CONVIRTIERA EN LA PRIMERA Y ÚNICA MUJER EN RECIBIRLO. ¿CÓMO SE ENTERÓ DE LA NOTICIA?


“Ese día estaba partiendo de vacaciones a México con mi marido, mi hijo y un sobrino. Mientras esperaba el taxi para el aeropuerto recibí la llamada del Ministro de Educación y fue muy impresionante. Partí sola en un taxi hacia el Ministerio y luego en el propio auto del Ministro me llevaron al aeropuerto donde me esperaban mis amigos y familiares. Fue un viaje raro, no dormí nada en el avión. Parecía algo irreal”.

YA TIENE CUATRO LIBROS DE ASTRONOMÍA A SU HABER Y CONTINUAMENTE REALIZA CHARLAS PARA TODO PÚBLICO. ¿POR QUÉ CREE QUE ES IMPORTANTE ACERCAR LA CIENCIA A LA GENTE?

“Explicar, acercar la ciencia es una necesidad. Poder hablar con conceptos correctos, pero con lenguaje simplificado requiere de un esfuerzo extra que pocos científicos lo hacen. He dado muchas charlas a niños, a público general, y me he dado cuenta de que la gente agradece mucho el que tú le puedas explicar la ciencia en palabras simples. Además, en el caso de la astronomía, esta ciencia es una herramienta muy potente para enseñar ciencia en los colegios. Por ejemplo, los niños chicos son astrónomos en potencia, saben mucho más del tema de lo que uno piensa. Por eso contarles que la ciencia es maravillosa, fantástica y no esa lata de la ecuación que hay que aprenderse de memoria es muy importante, ya que les cambia la manera de enfrentarse a estas disciplinas. Por otro lado, hay que tener en cuenta que nuestro trabajo es financiado –aquí y en todas partes del mundo– por el Estado, lo que significa que es la gente que paga impuestos la que está financiando nuestro trabajo. Por tanto, lo mínimo que podemos hacer es contarles por qué vale la pena que haya científicos haciendo lo que hacen”.

¿CUÁL ES EL DESAFÍO EN LA ASTRONOMÍA QUE AÚN ESPERA ENFRENTAR?

No sé si me toque, pero me gustaría tener la oportunidad de ver si hay otros mundos como la tierra. Poder observarlos y ver si hay signos de vida. Yo creo que la posibilidad de ver hombrucitos caminando está todavía muy lejos, pero sí podríamos aspirar a ver las atmósferas de esos planetas y si muestran bioseñales, como la huella de la clorofila o la presencia de oxígeno, y si hay ozono, que es este gran escudo contra la radiación ultravioleta del sol que destruye el ADN, la capa de ozono permitió que la vida explotara en nuestro planeta. Sería interesante, constatar que no estamos solos, que no tenemos la tremenda responsabilidad de

ser la única consciencia del universo. Nada de lo que ha pasado en el universo parece ser consciente de su propia existencia y evolución, sin embargo, nosotros recién llegados a este universo, hemos evolucionado hacia vida consciente. Entonces, podemos preguntarnos ¿cuál será el propósito de nuestra consciencia? o ¿cuál será el buen uso que deberíamos darle? es un tremendo peso que cae sobre nuestros hombros y nos ayudaría mucho constatar que existen otros personajes que también comparten esa responsabilidad en nuestro universo”. 

Ver más en:
<http://vimeo.com/80523279>

Astrónoma María Teresa Ruiz.



Plataforma U-Campus se extiende a otras facultades de la Universidad

Arquitectura y Urbanismo, Ciencias Sociales y Medicina son las facultades que desde el segundo semestre de 2013 comenzaron a implementar tres módulos de la plataforma creada por el Área de Desarrollo de Infotecnologías (ADI) de la FCFM, con el fin de facilitar temas relacionados con la gestión curricular y académica, haciendo más eficientes, rápidos y seguros procesos como la planificación de los cursos, inscripción académica, horarios, ingreso de calificaciones, requisitos de toma de ramos, entre otros. El ADI junto con la Dirección de Pregrado de la Universidad de Chile están preparando el arribo del sistema a otras unidades de la Casa de Bello.



UTokyo Forum se realiza en Chile



Durante el 7 y 8 de noviembre, la Universidad de Tokio, ubicada entre las 30 mejores casas de estudio del mundo, llegó a Chile para llevar a cabo la novena versión del encuentro UTokyo Forum que esta vez tuvo como sede a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile y a la Universidad Católica. El encuentro, que se realizó por primera vez en nuestro país, contó con dos jornadas de charlas y seminarios de diversos temas de interés para ambas naciones tales como astronomía, energías renovables, geología y problemáticas sociales. A ellas se sumó una feria de estudiantes que tuvo por objetivo dar a conocer las diferentes oportunidades que existen para ir a estudiar a esta prestigiosa institución. La ceremonia de cierre de la actividad se realizó en dependencias de la FCFM, la cual concluyó con el compromiso de seguir estrechando lazos y continuar trabajando en proyectos conjuntos.

U. de Chile y Academia China firman acuerdo de colaboración científica en astronomía

Con el objetivo de establecer un trabajo en conjunto en esta área, la National Astronomical Observatories (NAOC), dependiente de la Academia China de Ciencias (CAS), firmó en octubre pasado un acuerdo de colaboración con la Universidad de Chile. El convenio que contempla intercambio de investigadores, estudiantes, becas y construcción de instrumentación, entre otros, incluye una inversión inicial de tres millones de dólares para la creación del Centro Conjunto China-Chile de Astronomía, la primera entidad científica que el país oriental



establece en el extranjero y que se encuentra albergado en dependencias del cerro Calán.

Además, la delegación de China contó con la presencia del presidente del CAS, Dr. Chunli Bai, quien durante su visita a nuestro país fue distinguido por la Universidad con la medalla Doctor Honoris Causa gracias a sus importantes contribuciones en el desarrollo de los campos de la microscopía de sonda, nanociencia y nanotecnología.

CMM crea primer diploma en educación matemática para formadores de profesores

A partir de este año el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Facultad comenzó a impartir el Diploma en Educación Matemática, el cual tiene por objetivo proporcionar herramientas y conocimientos a los profesionales que participan en la formación de profesores con el fin de gestionar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación básica. El

programa fue desarrollado por un grupo interdisciplinario de docentes e investigadores del CMM sobre la base de una experiencia de más de cinco años en el diseño de los nuevos estándares para la formación inicial de docentes. "El foco es proveer diversas herramientas para abordar la tarea de enseñar matemática de manera efectiva con cercanía al aula, promoviendo que los formadores que participen en este postítulo sean capaces de entregar a sus estudiantes el conocimiento matemático relevante a la tarea de enseñar", explica la directora del programa, Salomé Martínez. El diploma está dirigido a formadores de profesores de educación básica, profesionales de instituciones de Asistencia Técnica Educativa y jefes de UTP o directores de departamentos de matemática.

Alumna del Departamento de Ciencias de la Computación participa en el CS Academy de Google

Entre diciembre de 2013 y febrero de 2014, la estudiante del Departamento de Computación de la FCFM, Giselle Font, participó en el CS Academy de Google, que consiste en una pasantía en la sede de Mountain View, en California. La estudiante, quien fue la única chilena seleccionada, tuvo la posibilidad de aprender de los mismos ingenieros de Google, recibir coaching personalizado y participar en el desarrollo de herramientas de la empresa. Este programa, dirigido a estudiantes de pregrado de universidades de Latinoamérica y Australia, es la primera versión exclusivamente para mujeres que lleva a cabo la compañía con el objetivo de promover el aumento de las estudiantes de computación, su permanencia en la carrera y contribuir a enriquecer sus habilidades técnicas.



U. de Chile distinguió al matemático Lionel Thibault con medalla Doctor Honoris Causa



Como una forma de reconocer sus aportes en el campo del análisis variacional y su apoyo brindado al desarrollo investigativo del Departamento de Ingeniería Matemática de la FCFM, la Universidad de Chile distinguió en enero de este año al matemático haitiano Lionel Thibault con la medalla Doctor Honoris Causa, máximo reconocimiento otorgado por la Casa de Bello. Durante la ceremonia se destacó su extenso y sobresaliente currículum, la publicación de más de 110 artículos científicos, además de innumerables actividades académicas, entre ellas haber sido guía de muchas tesis de estudiantes chilenos. "Vine a Chile por primera vez en 1998, cuando muchos colegas volvían de estudiar del extranjero para constituir el CMM, que para mí hoy es uno de los centros de investigación más importantes del mundo", dijo el Prof. Thibault, quien actualmente se desempeña como profesor titular en la Universidad de Montpellier, Francia.

Estudiantes participan en talleres con Universidad de Harvard

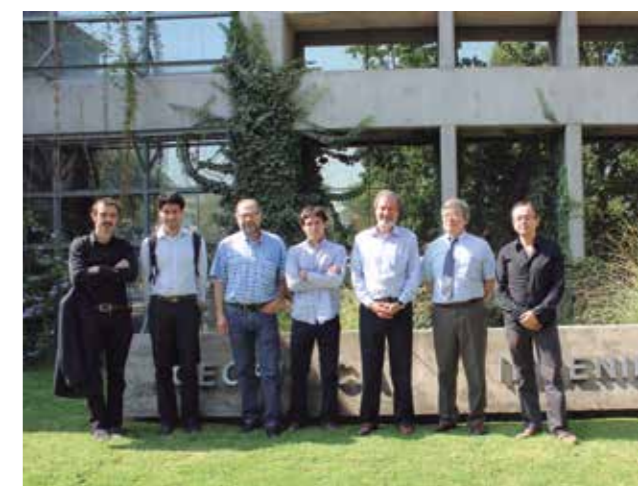


Durante enero se realizó el Programa Harvard-Chile Special Workshop on Data Science: An Innovative Learning Exchange, donde participaron estudiantes de ingeniería de la Universidad de Harvard y de diversas instituciones de nuestro país, entre ellos, cuatro alumnos de la FCFM. La iniciativa, organizada por el Centro de Modelamiento Matemático y el Institute for Applied Science de la universidad norteamericana, tuvo por objetivo investigar posibles soluciones innovadoras que ayuden a la astronomía del futuro, enfocándose en los datos masivos, un desafío que ha surgido con la nueva generación de cámaras astronómicas. El programa reunió a 12 estudiantes con la tarea de desarrollar nuevas técnicas en el manejo y análisis de datos astronómicos.



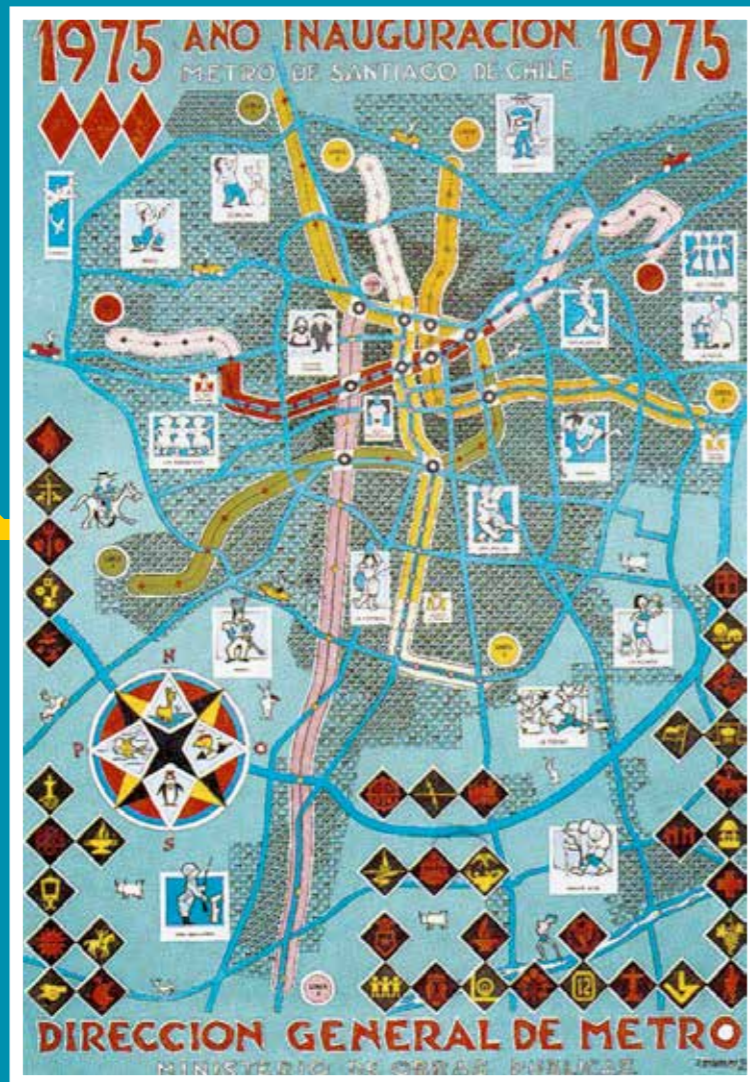
FCFM estrecha lazos con la Universidad de Cornell

El director de la Escuela de Ingeniería Civil y Ambiental de la prestigiosa Universidad de Cornell, EE.UU., Prof. Philip Liu, visitó las dependencias del campus Beauchef para reunirse con académicos e investigadores de la FCFM con el fin de entablar vínculos y planificar futuros proyectos en común, especialmente en materia de tsunamis y tecnología sísmológica. En su recorrido visitó el Centro Sísmológico Nacional y el Laboratorio de Hidráulica del Departamento de Ingeniería Civil. La iniciativa es parte del proceso de internacionalización que está llevando a cabo la FCFM.



Prof. René Garreaud es nombrado presidente del Consejo Superior de Ciencia de Fondecyt

Desde enero de 2014 y por un año, el académico del Departamento de Geofísica de la FCFM y subdirector del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, René Garreaud, asumió el cargo de presidente del Consejo Superior de Ciencia de Fondecyt, el cual tiene por objetivo supervisar los procesos de evaluación y criterios en la entrega de fondos para la investigación básica y aplicada. "A mi juicio Fondecyt es un instrumento que ha sido muy importante para la ciencia en Chile", señala el académico, quien desde el año 2006 ha participado en diversas instancias del organismo.



Beauchefianos en el Metro: Cuatro décadas de ingeniería y pasión

Fueron varios los ingenieros de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) que participaron en la ingeniería del Metro de Santiago, desde planificación temprana de las primeras estaciones en la Alameda hasta el estreno de sus más recientes líneas.

Por Constanza Ávila F.

Corrían los cálidos vientos del verano santiaguino de comienzos de los 70, y en la atmósfera se respiraban aires de cambio y turbulencia que no pasaban indiferentes. Chile se había convertido en un estado atrayente: una década después de ser el anfitrión de la Copa Mundial de Fútbol, su política nacional hacía noticia en el mundo entero, todo esto bajo la efervescencia de nuevas modas juveniles y de una vida cultural intensa. Ahora, esta pequeña y larga franja de tierra al sur del mundo se esforzaba por convertirse en una nación desarrollada.

Como parte de este ardor, uno de los proyectos emblemáticos fue la construcción del Metro en Santiago. En 1968 se habían aliado las empresas francesas Bceom y Sofretu y la consultora chilena CADE, para llevar a cabo el plan aprobado por el gobierno de Eduardo Frei Montalva que creaba el Metro, luego de que un estudio lo definiera como absolutamente necesario. Se había decidido dar marcha al gran proyecto que cambiaría la cara visible de Santiago para siempre. Dos años después habían comenzado las obras de construcción, en una línea concebida inicialmente entre San Pablo y La Moneda, y que luego se extendería para desarrollar un mapa de 5 líneas con un total de 80 kilómetros a lo largo y ancho de la capital.

Las labores de construcción fueron parte de la cotidianidad de todos los santiaguinos. Los métodos iniciales se hacían a cielo abierto, con excavaciones en talud que tomaban mucho tiempo y a veces algunos vecinos debían incluso mudarse esporádicamente de casa. La prensa de esos años cuenta capítulos de autos que se caían a las excavaciones y personas en dudoso estado que aparecían en las mañanas durmiendo en los agujeros donde pasarían los andenes.

Así comenzaron los setenta, y en medio de un clima político y social difícil, la construcción del metro no se detuvo. Ramón Ross, recién egresado de Ingeniería

Civil de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se unía a las filas de la empresa CADE en 1974, una de las instituciones pioneras en consultoría en Chile.

“En algún momento fui a ver la posibilidad de hacer una práctica en el IDP, que es la oficina que estaba frente al metro, y que se dedicaba a la consultoría. Ahí no me fue bien, pero después durante las vacaciones yo estaba en la playa y me llamaron, y me preguntaron si me interesaba trabajar con ellos. Entonces yo partí ahí ‘llevando los planos’, porque en realidad todo eso se había hecho en base a la necesidad de hacer una oficina de ingeniería de detalles

“...como si fuese una fábrica; es decir, era un curso completamente enfocado en problemas reales.”

en el desarrollo de proyectos, que no existía en Chile en esos momentos”, cuenta Ross. “La empresa CADE se dedicaba casi

exclusivamente al Metro, que era el ‘proyecto 002’, lo tengo grabado. Teníamos la ventaja de trabajar con las empresas francesas, que tenían control en las operaciones de los metros de Francia; por lo tanto, existía un gran manejo en el *know how* de la operación y diseño de lo que debíamos implementar acá”, recuerda el beauchefiano.

Bajo esta línea, muchos ingenieros chilenos viajaron a especializarse a Francia para luego ejecutar sus conocimientos en el Metro de Santiago. Alberto Boteselle, Ingeniero Civil Electricista de la FCFM, fue uno de ellos.

Boteselle había trabajado desde 1972 en una empresa eléctrica chilena, a cargo de los transformadores que Metro usaría en el futuro. En noviembre de 1973, Juan Parrocchia, arquitecto de la Chile, artífice del plan de urbanismo de Santiago y Director del Metro en ese tiempo, le ofreció formar parte de sus filas, a lo cual Alberto accedió, sin saber que se quedaría trabajando ahí por 35 años.

“Uno de los mayores desafíos en ese tiempo fue preparar a los trabajadores que mantendrían el metro. Sin conocimientos del idioma francés, luego de estudiar un año y medio fui enviado al Metro de París por nueve semanas

a entrenamiento en todas las tecnologías, para después llegar acá y capacitar a las personas que iban a operar el metro”, cuenta Alberto.

El 15 de septiembre de 1975 se iniciaron oficialmente las operaciones del Metro de Santiago, en medio de un ambiente lleno de admiración y entusiasmo ante esta novedad. Según recuerda Alberto, que ese día estaba en la estación de La Moneda presenciando la inauguración, “para los que habían tenido la oportunidad de estar en los metros de Nueva York o Europa, se veía muy moderno, como toda obra nueva, y tenía adelantos que muy pocos metros habían introducido en esa época, como el pilotaje automático o equipos de comunicación, que lo hacían un metro de primera categoría”. Como anécdota, los medios de comunicación cuentan que ese día los primeros pasajeros intentaban detener el metro con la mano, como si se tratara de los buses urbanos a los que estaban acostumbrados.

El tramo inicial, desde San Pablo hasta La Moneda, sería ampliado dos años después hasta El Salvador. En 1978, finalizan las obras de la línea 2 en dos tramos. Primero, desde Los Héroes hasta Franklin para seguir desde Franklin a Lo Ovalle. En 1980, se ampliaría nuevamente la línea 1 hasta Escuela Militar, en lo que sería su última inauguración hasta 1986.

Para el mantenimiento de la recién estrenada línea 2 en 1978, otro beauchefiano se unió al equipo de ingenieros de excelencia del Metro. Manuel Duharte, académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, por ese entonces recién titulado de la FCFM, revisaba por debajo de los andenes que las instalaciones eléctricas estuvieran de acuerdo con los planos, centímetro por centímetro en cada estación. “Me topé con cosas muy novedosas”, cuenta Duharte, “y era como estar con un laboratorio en vivo y en directo, con mucha maquinaria de última generación”. Por ejemplo, en 1980 llegaban carros con sistema de regeneración, que permitían devolver al sistema la energía eléctrica que dejaban de ocupar al frenar. Otra primicia para la época era el uso de neumáticos, ya que “en general los ferrocarriles no usan neumáticos, pero este metro sí, lo que da una serie de ventajas como frenar en menor distancia, produce menos vibración y menos ruido”, explica el ingeniero eléctrico.



Economía de guerra

Comenzando la década de los ochenta, Alberto Boteselle se desempeñaba paralelamente como profesor en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile. “Creo que fui uno de los primeros profesores en no hacer clases convencionalmente” –recuerda Boteselle– “yo sencillamente llegaba y organizaba el curso en todos los temas, repartiendo una parte en diseño, otra en buscar información, en calcular, hacer planos, y terminaba el curso construyendo un equipo que yo lo aprobaba o no igual como si fuese una fábrica; es decir, era un curso completamente enfocado en los problemas reales”.

“Era un excelente profesor, porque teníamos todos 7”, dice entre risas Miguel Sánchez, uno de sus alumnos titulado de Ingeniero Civil Electricista “en realidad si no teníamos un 7 era porque no estábamos presentando toda la documentación necesaria para poder construir, por lo que debíamos replantear el proyecto. De todas maneras, esta forma práctica me sirvió mucho para mis desafíos posteriores”.

Esos desafíos posteriores son los que Miguel debió enfrentar en Metro, hasta donde llegó en 1983 a través de Alberto

Boteselle. Recién egresado, Miguel buscaba un tema para su tesis cuando Alberto le ofreció la oportunidad de diseñar junto a otro compañero el proyecto eléctrico del tramo Los Héroes-Cal y Canto de la Línea 2, que podría ser al mismo tiempo su memoria. “Era un proyecto que se hacía en torno a las dificultades económicas del año 82, el país estaba muy complicado con toda la crisis de los bancos y la intervención de la deuda. Por lo tanto, se buscaba construir la línea 2 para generar empleo, pero también haciéndola con el mejor aprovechamiento posible de los equipamientos que habían quedado como excedentes de las construcciones del periodo anterior. Debíamos manejar una economía de guerra”, afirma Miguel.

Para lograr esto, se iniciaron largas discusiones con los ingenieros franceses y chilenos que habían participado en todo el proceso de construcción anterior del metro. Alberto Boteselle, Jefe de Mantenimiento de los Sistemas Eléctricos de Metro y Ramón Ross, aun en la consultora Cade, ya llevaban años de experiencia y fueron parte fundamental de los nuevos lineamientos que tomaría el sistema de transporte en dicha época.

Finalmente, luego de años de planificaciones y trabajos, en 1986 se inaugura la Estación Santa Ana, para ampliarse hasta el Puente Cal y Canto un año después. Este sería el último estreno en 10 años, luego de que, argumentando el



terremoto de 1985, el gobierno decidiera detener el proyecto de la línea 5, en la que ya habían comenzado a trabajar. “Fue un golpe muy fuerte para nosotros”, recuerdan Alberto Botteselle y Ramón Ross, proyecto en el que trabajaban desde 1981.

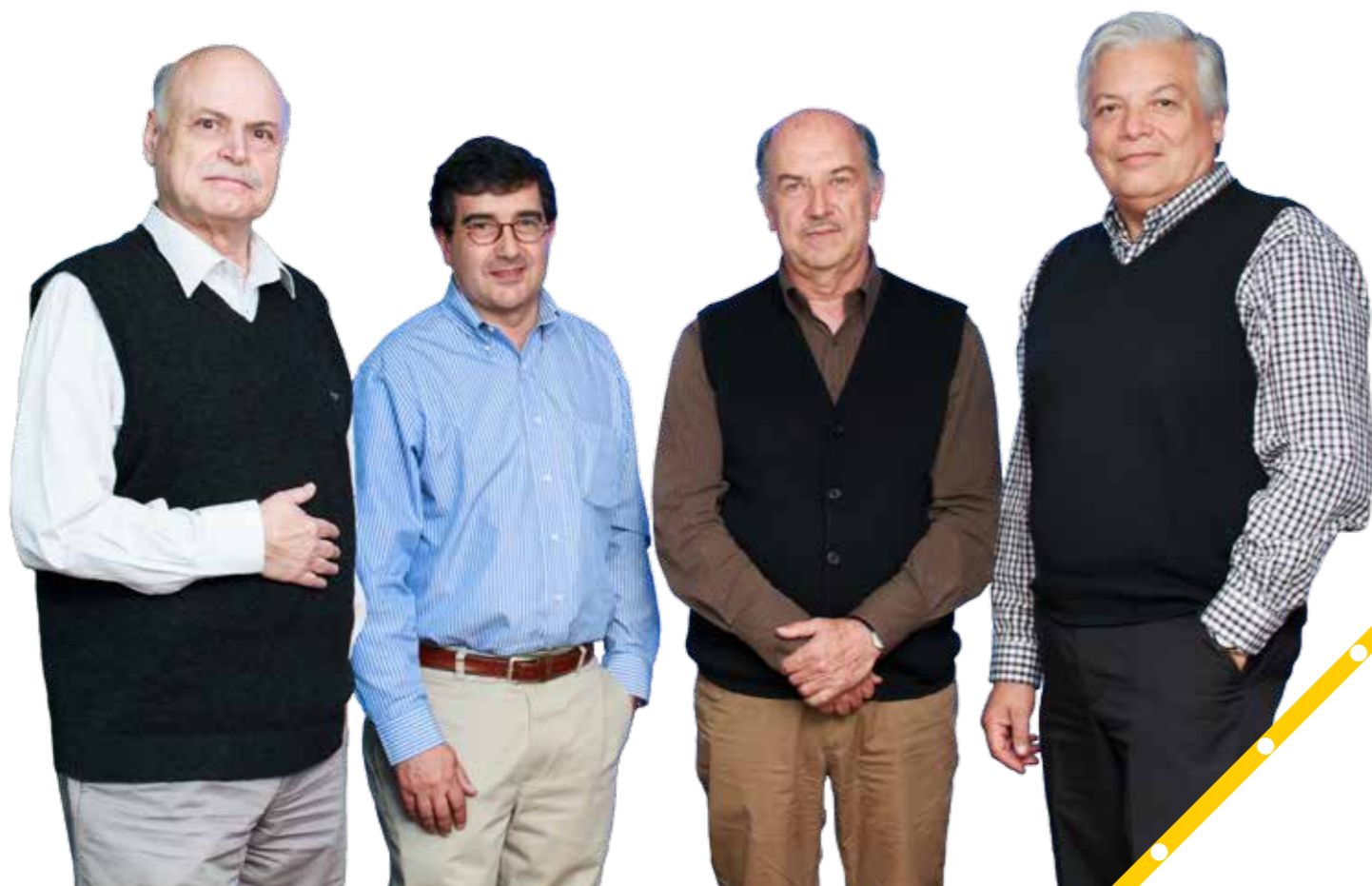
Una hora más al día

Después de esos años dedicados al mantenimiento y en donde muchas cosas pasaron en la contingencia nacional y en la administración del Metro –en 1989 pasa a ser Sociedad Anónima– se inaugura la línea 5 en 1997 desde Baquedano hasta Bellavista de La Florida.

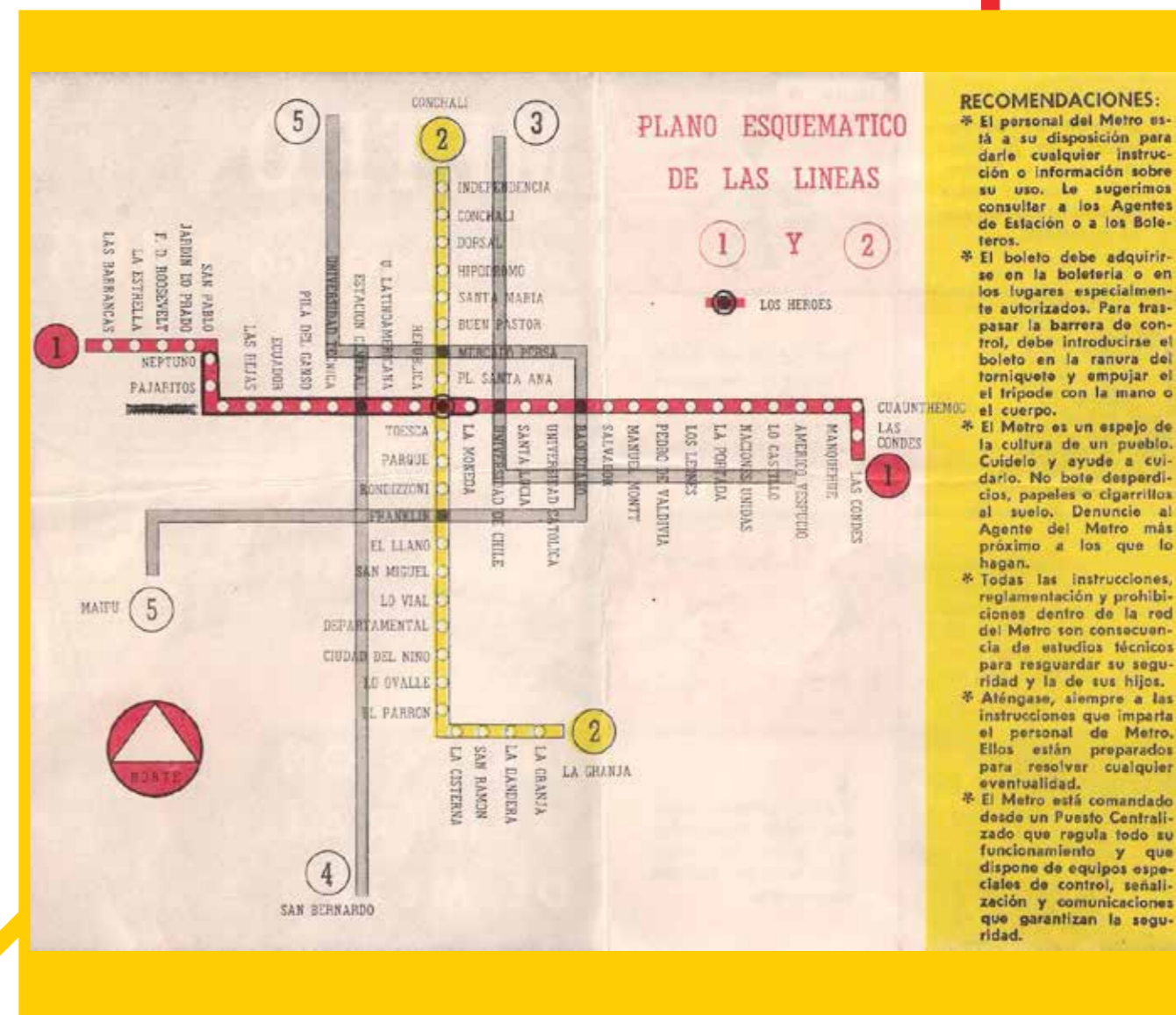
Desde entonces, nuevos rostros se unen a la ampliación de las líneas ya existentes y a la construcción de la Línea 4, que conectaría a uno de los sectores más aislados en cuanto a transporte público de la capital: Puente Alto.

Carlos Mathiesen fue uno de ellos. Ingeniero Civil Hidráulico, llegó a Metro con una vasta experiencia a trabajar para la Línea 4, que el 2005 se inauguró desde Plaza Puente Alto y Tobalaba.

“Viví una época de algunos cambios en las estrategias en gestión de construcción, fue la validación del método de construcción austríaca que era mucho menos invasivo, todo



De izq. a der.: Antonio Botteselle, Miguel Sánchez, Carlos Mathiesen y Ramón Ross.



subterráneo, y no solo en construcción y diseño sino que también en la forma de administración”, cuenta Mathiesen, que en ese tiempo estuvo también sujeto a plazos más rígidos y acotados de trabajo, luego de que los periodos presidenciales se acortaran de 6 a 4 años.

Sin embargo, el recuerdo más nítido que Mathiesen conserva es el día de la inauguración. “Tuve el privilegio de estar en la inauguración de la línea 4 recibiendo a la gente que se subía en los carros de Puente Alto, y muchos se

ponían a llorar. La sensación de contribución al desarrollo de la comunidad, de poder regalarle una hora más de día a la gente, eso es espectacular”.

Esta emoción fue lo que hizo que los ingenieros de la FCFM, Alberto Boteselle, Miguel Sánchez, Ramón Ross y Manuel Duharte, entre otros, dedicaran pocos o muchos de sus años de vida a trabajar en el Metro, inspirados por la excelencia y el servicio a la comunidad. **f**

Mundo Beauchef:

Un espacio pensado especialmente para los ex alumnos de la FCFM

Porque al salir de la Facultad se sigue siendo beauchefiano... en estas páginas conocerás las historias de nuestros graduados.

Si estudiaste en la FCFM y estás trabajando en el extranjero o en algún rincón del país; si estás desarrollando algún proyecto interesante; o si eres parte de una instancia para reunirte con tus excompañeros de universidad, infórmalos en: comunicaciones@ing.uchile.cl

No pierdas el vínculo!

Visítanos:

www.ingenieria.uchile.cl/egresados



DIM United y CIA: Deporte y Compañerismo

La organización deportiva DIM United y CIA nació en los patios de Beauchef, cuando alumnos del Departamento de Ingeniería Civil Matemática se reunían para jugar pichangas en la Facultad.

A principios de 2013, y con varios de aquellos alumnos egresados, decidieron ingresar a las ligas amateur de futbolito, logrando el segundo lugar en la Copa de Plata de la Liga de Santiago a fines del año pasado.

Martín Castillo, egresado del DIM e integrante del equipo, dice que “si bien no nos caracterizamos por ser un equipo de alta competencia —que no nos interesa— sí somos un equipo con un gran sentido del compañerismo y de apoyo mutuo, pues lo importante es pasarlo bien y no ganar”.

Además, afirma que les gustaría poder incluir a más compañeros, exalumnos e incluso académicos y funcionarios. “También han participado del equipo estudiantes de otros países que se están doctorando en el DIM”, cuenta Martín.



Beauchefiano entre los cinco jóvenes innovadores chilenos según el MIT

José Tomás Arenas, titulado de Ingeniero Civil Eléctrico e Ingeniero Civil Industrial de la FCFM, fue escogido como uno de los cinco Innovadores menores de 35 años en Chile según la lista de MIT Technology Review.

El prestigioso Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) desarrolla esta competencia en diversos países para “descubrir a los jóvenes que están dando soluciones a los problemas reales a través de la tecnología y darles un reconocimiento y visibilidad global”.

José Tomás Arenas, galardonado como el Innovador Social Chile 2013, fue reconocido por su proyecto DART, una plataforma de telemedicina para diagnóstico temprano de la ceguera provocada por la diabetes.

Solo un tercio de los diabéticos acude anualmente a realizar el chequeo que permite diagnosticar los problemas a la visión asociados a la enfermedad. Según José Tomás, “el proyecto busca disminuir la ceguera causada por retinopatía diabética. La solución es la implementación de un sistema de telemedicina web

y diagnóstico automático, una tecnología de reconocimiento de patrones en imágenes digitales”.

Sobre su formación en Beauchef, Arenas comenta que “creo que la innovación de impacto debe establecerse sobre una base sólida, con argumentos y no solo con modelos de negocios. Esto está presente en la formación que entrega la Escuela desde los primeros años de la carrera”.



Emprendedores de la FCFM crean plataforma web para financiar proyectos ERNC

Eollice es una plataforma web que conecta personas para financiar colectivamente proyectos de energías renovables. De esta forma, cualquier persona puede invertir desde 10 mil pesos en estos proyectos destinados a PYMEs obteniendo tasas de retorno entre un 8 y 14% anuales.

La idea surgió en abril de 2013, cuando Francisco Sepúlveda y Stefan Pribnow, Ingeniero Civil Eléctrico e Industrial de la FCFM, respectivamente, se reunieron con varias empresas que desarrollaban proyectos de energías renovables de autoconsumo (es decir, que la energía se inyecta directamente en la empresa y se consume en su totalidad) y detectaron que del total del proyectos, solo el 3% se materializaba debido a la falta de financiamiento.

Francisco aprendió sobre energías renovables trabajando en el Centro de Energía de la FCFM donde detectó que la inversión es un tema crucial para la ejecución de este tipo de proyectos. Stefan

siguió ramos electivos de emprendimiento y habilidades blandas que fueron clave para el desarrollo del proyecto.

Eollice fue de los ganadores en la última versión de la competencia GeekCamp de la Universidad Católica y está siendo actualmente incubado por IncubaUC.



Philippe Delteil, Río de Janeiro, Brasil

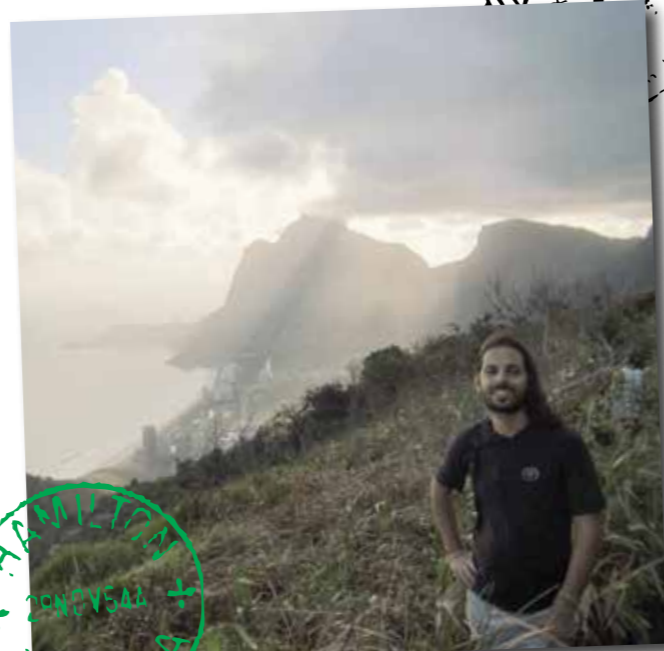
A fines de junio del año pasado, tras haberse titulado de Ingeniería en Ciencias de la Computación, Philippe Delteil, impulsado por el deseo de alejarse de la contaminación, el clima seco, el invierno frío y la alta segregación física, decidió mudarse a la ciudad que lo había seducido años atrás: Río de Janeiro.

En un principio no fue fácil, no tenía el suficiente dinero para solventar su estadía por lo que tuvo que trabajar en un hostel y a cambio lo dejaban hospedarse. Al mismo tiempo, había empezado a realizar entrevistas laborales. Finalmente avanzó en las distintas etapas en IBM y después de largas entrevistas en inglés, español y portugués fue seleccionado.

Actualmente Philippe es parte del equipo (repartido por México, Francia, Estados Unidos, Filipinas, India y Brasil) que se encarga de mantener un sistema de búsqueda de los sitios web públicos y privados de la empresa. Utilizando tecnologías como Hadoop y Lucene se dedica a generar rutinas de mantenimiento, métricas de rendimiento y procedimientos de optimización del buscador.

Declara que la formación que tuvo en la FCFM ha aportado mucho a su desempeño. "La rigurosa formación de la Escuela nos prepara para los escenarios más complejos: los desconocidos. Si bien durante la carrera uno reclama y hace 'pataleta' por la alta exigencia, después uno ve las diferencias con otros profesionales y las ventajas comparativas que uno tiene",

dice. Recuerda especialmente a "las tareas de programación, que fueron varias veces más difíciles que cualquier problema que me ha tocado enfrentar en la vida laboral".



Karen Flores, Rehvot, Israel

Karen Flores se fue de Chile al poco tiempo de haber obtenido su título de Ingeniero Civil en Biotecnología en la FCFM en 2010. Decidida a tomarse un descanso y hacer algo diferente, partió en mayo rumbo a El Cairo para enseñar inglés como voluntaria en un jardín infantil.

Pese a las diferencias culturales y al momento político que vivía Egipto en ese momento, Karen se enamoró de Medio Oriente y quiso quedarse. "El choque cultural de vivir en un país islámico y la revolución no fueron fáciles de sobrellevar, pero la cultura, historia y la gente me atraparon y decidí investigar opciones reales para continuar mis estudios de doctorado en la zona", cuenta la beauchefiana. Fue así como, mientras viajó a Israel de vacaciones, descubrió las oportunidades que aquel país ofrecía a los extranjeros para poder estudiar. En abril de 2012, cuando finalizó su voluntariado, se trasladó de Egipto a Israel para comenzar su proceso de postulación, el cual duró casi cuatro meses.

Actualmente, Karen está cursando su segundo año de doctorado en Biología en el Weizmann Institute of Science, en la pequeña ciudad tecnológica de Rehvot, en donde investiga nuevos tratamientos para el cáncer. "Aunque se aleja bastante de la ingeniería, me gusta mucho lo que estoy haciendo ya que sigue enmarcándose dentro del área de la biotecnología", afirma.

Sobre su formación en la FCFM, esta joven viajera dice que "fue sin duda la plataforma que me catapultó al nivel de poder competir



con científicos de todo el mundo para poder estudiar en el Weizmann". Además, confiesa tener "nostalgia por mi Escuela, la vida social en la terraza, los pasillos altos y la arquitectura clásica de los edificios, la pasión política de los estudiantes", que según dice "le dan una vida única a la Facultad".

Karen espera volver a Chile, aunque "no en el corto plazo", pero afirma que le gustaría regresar para ejercer la docencia universitaria, "idealmente en la FCFM", ya que siente "la necesidad moral de devolver todo lo que he recibido en casa y afuera".



BEAUCHEFIANOS

SIN FRONTERAS



Pablo García, Colonia, Alemania

Pablo nació en Arica y realizó sus estudios de enseñanza media en la educación municipal. En el año 2001, después de haber rendido con éxito la PAA, entró al Plan Común de Ingeniería en la FCFM. Se tituló de Licenciatura en Ciencias con mención en Astronomía y actualmente está haciendo un Ph.D. in Astrophysics en el I. Physikalisches Institut de la Universität zu Köln, en Alemania.

Debido a su profesión, Pablo debe viajar mucho. Actualmente, reparte su tiempo entre la ciudad de Colonia, donde estudia; San

Pedro de Atacama, donde está el telescopio NANTEN2 con el cual trabaja y Arica, su ciudad natal. Con respecto a la formación que recibió en la FCFM, Pablo piensa que le sirvió principalmente para demostrar que uno tiene las capacidades necesarias para superar obstáculos relativamente difíciles como los son los ramos de la malla. "Creo que mucha de mi disciplina de estudios se consolidó durante los cuatro años de la licenciatura", dice al recordar "los interminables fines de semana estudiando para los controles y terminando tareas".

Los planes de este astrónomo beauchefiano son volver a Chile y ser un aporte al país en su área y también ligarse al área de la educación. Aparte de sus propias investigaciones, siempre ha pensado en hacer clases en liceos municipales que no son de excelencia. En Beauchef fue profesor auxiliar durante varios semestres y actualmente en Alemania también lo es.

Y es que para el "hacer clases es la forma más directa de compartir el conocimiento adquirido". Además, piensa que "todos nacemos científicos, ya que la curiosidad es innata en los niños y niñas".



Kiriaco Jarami, Brisbane, Australia

Pese a haber comenzado una auspiciosa carrera en Chile al trabajar en importantes empresas mineras, este Ingeniero Civil Eléctrico, titulado en 2006, sintió la necesidad de hacer un alto para realizar un posgrado en el extranjero. Por ello, a inicios del año 2011, junto con su esposa Macarena, decidieron emprender el viaje hacia la ciudad de Sídney en Australia, para realizar un magíster en la Escuela de Gestión de la Universidad de Macquarie.

Al finalizar sus estudios de posgrado, este beauchefiano comenzó a trabajar para una empresa de ingeniería en el desarrollo de nuevas tecnologías para plantas electrometalúrgicas, lo que lo llevó a trasladarse a la ciudad de Brisbane junto con su familia, que ya incluía a su hijo Matías, actualmente de un año. Kiriaco cuenta que en su trabajo ha podido involucrarse “en diferentes proyectos y conocer plantas de procesamiento de minerales en distintas partes del mundo”.

Indica que de su formación en Beauchef rescata “lo aprendido en las salas de clases, que me sirvió para poder enfrentar cada uno de los desafíos que me he propuesto, pero también las experiencias extracurriculares como trabajos voluntarios o grupos organizados”. Agrega que “en mi experiencia, en las conversaciones con antiguos supervisores, estos siempre mostraron su aprecio a las personas

que deciden involucrarse un poco más allá de lo estrictamente curricular, siempre y cuando esto sea con respeto y de forma constructiva, sin pasar a llevar a los demás. Esto demuestra iniciativa, un claro liderazgo y ética profesional, sobre todo cuando no se cuenta con mucha experiencia para poder colocar en un currículo.”

Respecto de su permanencia en Australia, señala que quieren vivir por algunos años más allá, para quizás después volver a Chile.



Ceremonia de GRADUACIÓN 2014

El sábado 15 de marzo se desarrolló la tradicional ceremonia de graduación de la FCFM. En la oportunidad, se reconocieron a 28 doctorados y 494 titulados, entre los que se encontraban magísteres en diversas áreas de la ingeniería y las ciencias, que estuvieron acompañados por más de mil familiares que llenaron los patios de Beauchef. Las autoridades de la Universidad y de instituciones ligadas al rubro de la ingeniería aprovecharon la oportunidad para desear lo mejor a los nuevos profesionales en esta nueva etapa.





Ceremonia de GRADUACIÓN 2014

Ver más en:
<http://uchile.cl/i99503>

GRANITO, LA MÁS DURA DE LAS ROCAS.

POR CONSTANZA YOVANINIZ

GRANITO ES UN ESTUDIANTE DE BEAUCHEF COMO CUALQUIER OTRO.

AUNQUE DICEN QUE UNA VEZ INTENTÓ TOMAR 16 RAMOS EN UN SEMESTRE...

...UNA LOCURA.

... PERO APARTE DE ESO, ES UN BEAUCHEFIANO NORMAL.

¿EN QUÉ SALA ERA LA CÁTEDRA?

QUEDAN DIEZ MINUTOS!

NO!! ME QUEDÉ DORMIDO!!

SI TRABAJO RÁPIDO PUEDO ALCANZAR...!!

VAMOS, GRANITO!!!

PARA SABER MÁS DE GRANITO, VISITA GRANITO.CFW.ME (O LEE ESTE QR)



Ex alumno: Fortalezcamos el Vínculo



comunicaciones@ing.uchile.cl
 29784000 - 29784417
www.ingenieria.uchile.cl



Actualiza tus datos.

<http://ingenieria.uchile.cl/egresados>

Ya viene...

SEGUNDO
FESTIVAL
DE INGENIERIA
Y CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

2-3-4
OCT.

2014

CAMPUS
BEAUCHEF



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Conoce el primer Festival en:

www.aniversario170.ing.uchile.cl