

2018

11

Beauchef



M A G A Z I N E

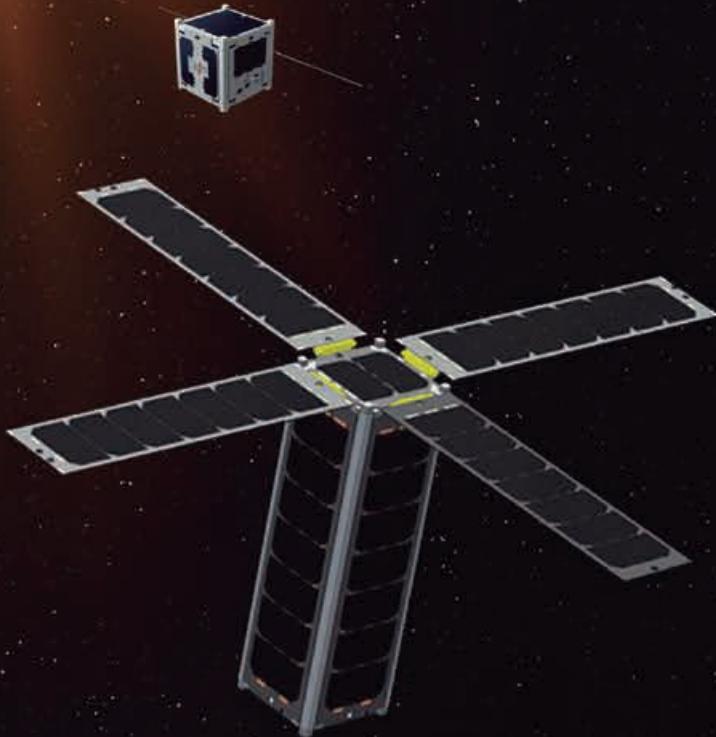
Revista de Ingeniería y Ciencias
Universidad de Chile

PROGRAMA ESPACIAL: NUEVOS HORIZONTES

**CRIPTOMONEDAS:
¿EL DINERO DEL FUTURO?**

 **AMTC: DISEÑANDO
LOS RELAVES DEL MAÑANA**

 **BEAUCHEF 851
CERTIFICACIÓN LEED GOLD**



EDITORIAL	03
¿SABÍAS QUE... ?	04
ESPECIAL	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Centro de Estudios Espaciales: El inicio 06 ↗ Suchai I: La travesía del primer nanosatélite chileno en el espacio 08 ↗ Equipo 10 ↗ Suchai: Una escuela de capital humano avanzado sin límites 12 ↗ Los próximos desafíos del programa espacial de la U. de Chile: Suchai II y III 16 ↗ Vínculos para explorar el espacio 20 ↗ Instrumentación innovadora para las geociencias 22
ACTUALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Criptomonedas: ¿El dinero del futuro? 24
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Proyectos ejecutados por el AMTC: Diseñando los relaves del mañana 26 ↗ Primer software capaz de predecir dónde ocurrirán delitos en Chile 30 ↗ Materia activa: Donde la física se encuentra con lo vivo 32
TECNO-BEAUCHEF	35
FACULTAD	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Patricio Aceituno: "Es un tremendo orgullo ser decano de esta Facultad" 36 ↗ Beauchef 851 obtiene certificado de edificio verde 42 ↗ FCFM instala Péndulo de Foucault 46 ↗ Nic Chile, un nuevo centro con mucha historia 49 ↗ Escuela de Postgrado y Educación Continua: Abriendo caminos en Latinoamérica 51 ↗ Centro Tecnológico Ucampus: Modernizando la gestión curricular para la educación superior 53 ↗ Fusión para potenciar la investigación y la docencia 55
VINCULACIÓN PAÍS	<ul style="list-style-type: none"> ↗ La enseñanza como método de aprendizaje 56
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Eolian Fénix recorrió casi dos mil kilómetros desde Santiago a Arica 58 ↗ Formar profesionales para la sustentabilidad 62 ↗ Ingeniería para la reinserción 63 ↗ Intercambio en América Latina: Forjando lazos con la región 64
DISTINCIIONES	68
OPENBEAUCHEF	<ul style="list-style-type: none"> ↗ OpenBeauchef es parte de la Red de Innovación de Chile 72 ↗ Historias de emprendimiento 73 ↗ El semillero: Pre-incubando ideas innovadoras 76 ↗ FabLab U. de Chile: Plataforma colaborativa para la innovación 79
ACADÉMICOS	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Profesores Asistentes 82 ↗ Profesores Titulares 84
PERSONAJES	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Juan Asenjo: El permanente asombro de descubrir 88
HISTÓRICOS INNOVADORES	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Mauricio Sarrazín: Gestor de experimentos sobre aislación sísmica en Chile 93
POSTDOCTORANTES	97
DÍA A DÍA	100
MUNDO BEAUCHEF	108



James McPhee Torres
Vicedecano FCFM
Director revista Beauchef Magazine

Al escribir estas líneas por primera vez, en calidad de director de la revista Beauchef Magazine, reflexiono sobre lo que es y lo que se hace en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. En todos sus rincones surgen un sinfín de iniciativas, noticias e ideas interesantes pensadas por personas de excepción. Por ejemplo, en esta edición enfatizamos en la tecnología que ha surgido en la Facultad, materializada en el programa espacial de la FCFM, que dio origen al primer nanosatélite (cubesat) diseñado y creado en Chile: Suchai. Este proyecto reúne quizás todos, o casi todos, los ingredientes que quisiéramos ver replicados en el futuro: un equipo interdisciplinario de científicos e ingenieros, una idea audaz, una institución que creyó en ella y tuvo la capacidad de apoyarla, y estudiantes de pre- y postgrado dispuestos

a dar todo para materializarla. La mejor parte es que éste no es un ejemplo aislado, y que iniciativas de este nivel de impacto surgen y han surgido históricamente en la Facultad. Así lo podremos ver en esta edición en la que conoceremos detalles de la primera estructura equipada con aisladores sismorresistentes en Chile, de los grandes avances en biotecnología, y un largo etcétera.

Esta revista no es un ejercicio simple de autocomplacencia, sino un reconocimiento mínimo para los innovadores y, a la vez, una inspiración para el resto de la comunidad, para que sueñen y canalicen su vocación de descubrimiento y servicio que ha caracterizado a nuestra institución. ¡Ojalá que la disfruten!



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Representante legal: Patricio Aceituno G.

Director: James McPhee T.

Comité editorial: Profs. René Garreaud S., James McPhee T., Alejandra Mizala S., Rodrigo Palma H., Claudio Pérez F., Claudia Rodríguez S., María Teresa Ruiz G.

Editora periodística: Ana María Sáez C.

Periodistas: Andrea Dávalos O., Zafiro Fleming C., Cristina Espinoza C..

Colaboradores periodísticos: Ana Gabriela Martínez A., Rodrigo de la Paz S., Ricardo Acevedo Z., David Azócar B., Éric Báez B., Paula Guerra G., Paola Cornejo L., Viviana Ruiz P., Andrea Jiménez D., Noemí Miranda G., Marta Apablaza R., Andrea Peña A.

Revisor académico: Víctor Fuenzalida E.

Fotografía: Cristián 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.fcfm.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°11, ISSN 0719-126X

Venta de publicidad: comunicaciones@ing.uchile.cl

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

Impreso en Fyrma Gráfica.

Revisa nuestra versión digital en:
<http://uchile.cl/i121078>



@UChile_Beauchef



/ingenieria.uchile

NUEVO CENTRO TECNOLÓGICO POR UNA CONSTRUCCIÓN INNOVADORA Y SUSTENTABLE

Liderado por el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (Idiem), el centro trabajará en conjunto con seis universidades y otras instituciones y empresas.

El planeta se ha vuelto más cálido, lo que tiene consecuencias no sólo a nivel climático, sino en todas las áreas de la sociedad. La construcción no está ajena a ello y hoy se requieren edificaciones que no sólo sean más sustentables, sino que también puedan mitigar los impactos de un clima más extremo. En el caso de Chile, además se suma su sismicidad, por lo que la innovación en construcción es fundamental.

El nuevo Centro Tecnológico para la Innovación en Productividad y Sustentabilidad en la Construcción (Ctec), financiado por Corfo y liderado por el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales, Idiem, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se haya puesto como objetivo trabajar en estas áreas. Una labor que ya comenzó en el Idiem y que luego deberá trasladarse a las instalaciones del parque tecnológico en Laguna Carén.

La red incluye también a las universidades de Antofagasta, La Serena, de Santiago, de la Frontera, de Concepción y Tecnológica de Chile, además de otras instituciones como el Ministerio de Vivienda (Minvu), la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, el Instituto de la Construcción, la Bolsa de Clima de Santiago, la ONG Construye Solar, empresas privadas y socios internacionales como Tecnalia y Euracat de España, la Building Research Establishment de Inglaterra, y la University of British Columbia de Canadá.

“Éste es un momento histórico. Nos sentimos muy honrados de ser de la nueva ca-



mada de centros tecnológicos de la Corfo, es una mirada distinta de un país nuevo que queremos construir, donde efectivamente el valor del conocimiento llegue a la industria y cambie la forma que tenemos de operar hasta hoy”, dijo Gloria Maldonado, directora ejecutiva de Ctec en el lanzamiento del proyecto, a fines de noviembre.

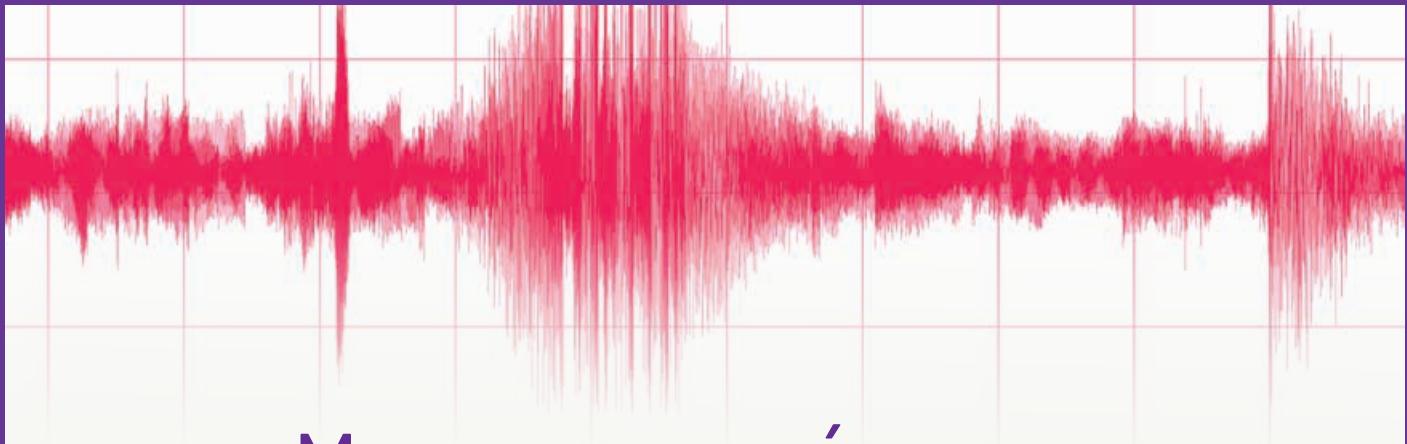
“El centro es el producto de una reflexión colectiva de la industria de la construcción, el sector público y la academia, con la idea de mirar cuáles son las oportunidades que el sector construcción tiene y los deberes para transformarse en una área más productiva y sustentable”, aseguró Marcela Angulo, gerenta de Capacidades Tecnológicas de Corfo.

La primera tarea será levantar tres nodos tecnológicos a nivel nacional, donde trabajarán investigadores de las universidades asociadas, y que tendrán estaciones de prototipaje con áreas de prueba a gran escala, para probar soluciones constructivas de tamaño, tiempo y condiciones de uso real. En ellos se evaluarán tecnologías pensadas para cada

zona, como la integración de energía solar y fotovoltaica en edificios en el norte; envolventes térmicas aislantes ecológicas en el sur; y sistemas prefabricados en la zona central, por ejemplo.

“La Universidad de Chile, y la Escuela de Ingeniería en particular, tiene un enorme potencial para colaborar y ayudar a la industria de la construcción. Con el Idiem llevamos 120 años sirviendo a la industria de la construcción, de modo que éste es un gran espaldarazo que nos da Corfo. Además, es un gran impulso al vínculo entre las universidades y el sector privado, que es muy importante para todos”, sostiene Fernando Yáñez, director del Idiem.

El centro no sólo será beneficioso para la industria, sino que los estudiantes de las universidades involucradas podrán acceder a pasantías, memorias de título y certificación de habilidades, además de abrir el área para la inserción de investigadores de postgrado que llegan de vuelta al país. ■



MONITOREO SÍSMICO

A 100 METROS DE PROFUNDIDAD

Como parte del proyecto de monitoreo de la falla de San Ramón, el Centro Sismológico Nacional instaló en 2017 un sismómetro de pozo en la zona. Gracias a la gran profundidad en que se encuentra ubicada, la nueva estación sismológica –única en el país– percibe las ondas de mejor manera, ya que el nivel de ruido (vibraciones) de la superficie es casi nulo.

En un pozo de 26 centímetros de diámetro y 100 metros de profundidad, ubicado en la comuna de La Reina, personal de terreno del Centro Sismológico Nacional (CSN) realizó la instalación de un sismómetro de pozo (*borehole*) -denominado MT16 por ser la estación número 16 que el CSN instala en la Región Metropolitana-, el cual cuenta con el récord de estar emplazado a la mayor cantidad de metros bajo la superficie en la historia del país.

El *borehole*, diseñado especialmente para ser instalado a gran profundidad, “tiene una mayor sensibilidad para registrar sismos pequeños, de muy baja magnitud (microsismos), ya que la razón señal/ruido es mejor que la de estaciones en superficie”, indica Mario Pardo, subdirector del CSN. Esto se debe a que una estación en profundidad está menos expuesta a ruidos ambientales (ruidos sociales) provocados, por ejemplo, por el movimiento de los árboles producido por el viento, el paso de vehículos pesados, actividad extractiva, entre otras. “El rango de detectabilidad de la estación MT16 es superior

respecto al ruido de alta frecuencia, al que nosotros denominamos ruido social, es decir, esta estación se hace más sorda al ruido de superficie”, explica Héctor Massone, coordinador de la oficina de Procesos y Análisis del CSN.

Esta nueva estación sismológica se suma a las otras siete que se instalaron con el especial propósito de monitorear la falla de San Ramón, estructura geológica situada en el sector precordillerano de la Región Metropolitana, cuyo potencial peligro sísmico es estudiado a través de una investigación dirigida por Gabriel Vargas, académico del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de Universidad de Chile, con la colaboración del Centro Sismológico Nacional y el Departamento de Geofísica de la misma casa de estudios, y financiada por la Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior (Onemi).

“El objetivo del estudio es evaluar la sismicidad y deformación actual, así como el potencial sísmico de la falla, a través de la implementación de un sistema de monito-

reo permanente asociado a la red del CSN”, señala Gabriel Vargas, quien agrega que “este instrumento permitirá incrementar la sensibilidad y precisión en la obtención de registros de sismos de bajas magnitudes, cuyo estudio resulta fundamental para entender mejor la relación entre la sismicidad y la tectónica activa del frente cordillerano de Santiago, en el cual se encuentra la falla de San Ramón”.

Este instrumento se suma a la red de monitoreo del Centro Sismológico Nacional que cuenta con más de 100 estaciones ya instalada en todo el país. “Este equipo, en conjunto con las otras estaciones de la red, permitirá una mejor localización de los hipocentros y magnitudes de los sismos y microsismos asociados a la falla y otros que logre registrar”, señala Mario Pardo.

El MT16, al igual que las otras estaciones sismológicas, está energizado con paneles solares y cuenta con baterías que le dan autonomía para no depender de la red eléctrica, y está comunicado a través de 4G enviando su señal en tiempo real al CSN.



Centro de Estudios Espaciales:

EL INICIO

Por Marta Apablaza R.

Por casi medio siglo, el Centro de Estudios Espaciales (CEE) marcó precedentes en la historia aeroespacial chilena. Con prestigio internacional, esta unidad que perteneció a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, prestó servicios a la NASA y a importantes organismos internacionales.

La guerra fría tuvo inéditas consecuencias para el desarrollo de la ingeniería aeroespacial en nuestro país. Una de las maneras en que se expresó la rivalidad entre Estados Unidos y Rusia fue a través de la carrera espacial en la que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) y el Centro de Estudios Espaciales fueron parte.

Ubicado en un terreno de 100 hectáreas en la zona de Peldehue, a 40 kilómetros al nor-

te de Santiago, el CEE inició sus actividades en 1959 con la misión de proveer una base operativa para el monitoreo de satélites del programa espacial de Estados Unidos, que era parte del acuerdo de estaciones entre NASA y la Universidad de Chile.

En su concepción inicial, el CEE era administrado y financiado por la NASA, a través de la FCFM de la Universidad de Chile. Su personal, que llegó a 320 personas, era mayoritariamente chileno.

"A través de profesionales bastante visiónarios, en la década del setenta pusimos en marcha un programa de aplicaciones satelitales en áreas de monitoreo terrestre, y de búsqueda y rescate de aviones siniestrados. Este programa fue pionero no sólo en Chile sino en Latinoamérica", relata Pedro Ramírez, quien ingresó al CEE como ingeniero civil eléctrico y que luego de una larga carrera asumió el rol de gerente general.



Ramírez relata que otra de las iniciativas ejecutadas por el CEE fue el programa de percepción remota que utilizaba un satélite de la serie LANDSAT de Estados Unidos, el que tomaba imágenes satelitales en distintos espectros de frecuencia. Éstas permitían realizar estudios sobre suelos agrícolas, volcanes, contaminación marítima, entre otros. Posteriormente se amplió la capacidad a satélites de distintos países.

“En esa época la utilización de imágenes satelitales para diferentes aplicaciones era todavía muy incipiente. En el CEE realizamos ese esfuerzo no sólo desde el punto de vista de procesar imágenes, sino también de realizar ingeniería, vale decir, construimos antenas y equipamiento para gestionar la información. Fuimos pioneros en nuestro ámbito”, afirma Ramírez.

Un cambio de era

El mismo año en que cayó el muro de Berlín, 1989, la NASA cerró sus operaciones de rastreo en Chile, quedando la FCFM como única institución a cargo del CEE. La Facultad decidió seguir con sus actividades y prestación

de servicios, tanto a nivel nacional como internacional.

“La idea era que el centro tuviera su propio financiamiento a través de una actividad mayor de la que solíamos tener. Ese esfuerzo fue pionero porque no existía una organización que realizara esa labor en aquellos años. Gran parte de nuestra experiencia profesional fue entregar servicios de ingeniería aeroespacial a diferentes países, que era algo en que no había precedente”, explica Ramírez.

A partir de 1989 y hasta 2008, el CEE funcionó como centro dentro de la FCFM y entregó apoyo en telemetría, rastreo y telecomando (TT&C) a más de 370 misiones espaciales. Entre ellos a Estados Unidos, Japón, China, Alemania y Suecia.

“Asistí a más de una reunión en Japón y otros países, y nuestros clientes siempre decían que podían perder datos de varias estaciones, pero los generados en Santiago siempre llegaban a tiempo”, señala Pedro Ramírez.

La mística

Eduardo Díaz, Martín Arluciaga y Pedro Ramírez fueron personajes importantes en la historia del Centro de Estudios Espaciales, pero sin duda, lo que forjaba la excepcional labor y prestigio de la institución fue la pasión que cada uno de los profesionales y técnicos ponía en sus labores.

“En el CEE se formó un ambiente de trabajo de alta calidad. Cuando llegaba gente nueva, ese espíritu se transmitía. Después de 1989 tuvimos temor de que esa calidad se perdiera, pero no fue así”, relata Ramírez.

“Fuimos pioneros en una actividad innovadora a nivel latinoamericano y a nivel mundial. En el Centro de Estudios Espaciales llevamos a cabo actividades que el país hacía y, al mismo tiempo, prestigiamos a la Facultad a nivel internacional en el ámbito de la ingeniería aeroespacial”, finaliza Ramírez.

Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i140995>

SUCHAI

La travesía del primer nanosatélite chileno en el espacio

Por Andrea Dávalos O.

Fueron siete años de trabajo, esfuerzo, desafíos, altos y bajos, que sin mermar la confianza -y la esperanza-, hicieron que el equipo creador del Suchai lograra sacar adelante su meta más ambiciosa: poner en órbita y en funcionamiento al primer nanosatélite construido por académicos y estudiantes de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Eran las 23:58 hrs. del jueves 22 de junio de 2017 y el cohete PSLV-C38 de la Agencia India de Investigación Espacial (ISRO) daba el inicio a un hito en nuestro país: junto a un satélite principal de 712 kg, cuatro microsatélites y 17 satélites tipo cubesat de distintos países, se encontraba Suchai I, el primer nanosatélite construido en Chile, que luego de dos años y medio de espera para ser lanzado y 16 minutos de viaje hacia el espacio, lograba ponerse en órbita en una trayectoria circular polar, girando alrededor de la Tierra a 505 km de altura con una velocidad aproximada de 7,5 km/s.

Después de un periodo de latencia programado por seguridad, Suchai sacó su primera foto, desplegó sus antenas y comenzó su recorrido, emitiendo señales que comenzaron a ser captadas durante las horas siguientes por radioaficionados de todas partes del mundo. Pero no fue hasta las 22:47 hrs. del día siguiente que el Laboratorio de Exploración Espacial y Planetaria (SPEL) -donde está ubicada la base de control de la estación terrena- pudo recepcionar de manera fuerte y clara los primeros datos del estado de salud del nanosatélite: todos sus sistemas estaban funcionando.

Cuatro días más tarde se confirmaba el contacto bidireccional con el satélite, el que

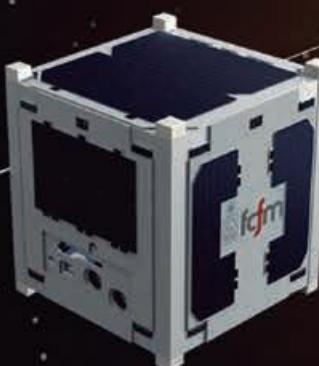
respondía a los comandos enviados desde la estación. Con esto, culminaba la etapa más crítica de la puesta en órbita, y todo lo que se lograra de ahí en adelante serían los frutos de años de trabajo y esfuerzo.

Durante las primeras semanas del Suchai en el espacio, el equipo se enfocó en iniciar de manera paulatina los experimentos integrados al satélite, además de priorizar el cuidado de la salud de la batería.

Es así, que luego de reponerse a una falla de uno de los rotores de la antena de la estación terrena -lo que suspendió la recepción de información por 10 días- y a los efectos de una tormenta solar histórica que afectó el funcionamiento del Suchai por otras tres jornadas, éste ha continuado su funcionamiento sin mayores contratiempos.

Experimentos en el espacio

Medir variables del comportamiento físico de un circuito electrónico forzado a estar fuera del equilibrio es uno de los experimentos que ya ha arrojado resultados. Los datos no han sido lo que se esperaba, pues las estadísticas relacionadas con la inyección de potencia en un circuito han sido similares al comportamiento observado en la superficie de la Tierra. "Este experimento liderado por el académico



del Departamento de Física de la FCFM, Claudio Falcón, es muy interesante. Lo bello de él es que es muy simple. Éste consta de una resistencia y un condensador. El objetivo es estudiar cómo se comportan cuando son expuestos a un ambiente hostil como el espacio. El 'problema' es que este experimento va en una tarjeta junto a otras investigaciones, que para protegerlos de algunos efectos del vacío, usamos una capa de laca, aislándolos demasiado de las variaciones de temperatura, que además resultaron ser mucho menos extremas de lo esperado, por lo que, hasta ahora, el experimento ha funcionado similar a como funcionaba en Tierra", explica Marcos Díaz, académico encargado del proyecto, quien agrega que "el único momento que podría haber entregado información diferente fue con la tormenta solar, pero como la falla del sistema implicó reiniciar el satélite, perdimos los datos recolectados durante este evento extremo. Ahora estamos esperando una tormenta un poco más

suave que no comprometa la operación del Suchai, pero que introduzca una perturbación significativa al circuito”.

Asimismo, ya hay información sobre el experimento relacionado al comportamiento de la batería en ambiente espacial, a cargo del académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Marcos Orchard. Actualmente la batería se está monitoreando casi diariamente donde los datos más sofisticados se solicitan una vez al mes para observar con detalle la degradación de la batería. “Con esto queremos ver si los modelos de degradación y los datos se van ajustando. Esto nos permitirá comparar el modelo del fabricante y el creado en la FCFM, además de ajustar estos últimos para generar con el tiempo un modelo de predicción de degradación que eventualmente nos llevaría a hipotetizar sobre cuándo podría llegar a dejar de funcionar apropiadamente la batería. Este modelo es clave para el diseño de experimentos de batería en los nuevos satélites en desarrollo”, señala Díaz.

La tercera investigación está relacionada con la medición de la densidad de electrones del plasma ionosférico, es

Imágenes tomadas por SUCHAI I



Imagen del Sol



Imagen de la Luna



Imagen de la Tierra con sombra de la sonda de Langmuir



Imagen de la Tierra

decir, en la alta atmósfera de la Tierra, con una sonda de Langmuir. Este instrumento requería desplegar una esfera, lo que podía implicar una desestabilización del satélite, impactando en la calidad de las comunicaciones, por lo que fue el último en activarse. “La esfera se desplegó exitosamente y los datos de este instrumento están siendo contrastados con datos obtenidos con radares ionosféricos que pueden estimar la densidad de forma remota. Si la información de nuestro instrumento se valida y/o calibra con estos radares en tierra, estos datos podrían usarse para estudiar la dinámica de la ionosfera en lugares donde los radares no miden. Por ejemplo, sobre los océanos no hay ningún radar y sólo uno en el hemisferio sur. Por otro lado, al desplegarse la sonda de Langmuir (sensor de densidad de plasma) hemos confirmado que nuestro sistema de despliegue construido con tecnología de fabricación digital (impre-

sión 3D) funcionó de forma apropiada”, comenta Marcos Díaz, quien está a cargo de este experimento.

Actualmente, Suchai sigue en buen funcionamiento, con sistemas que han demostrado robustez, una batería que ha logrado mantenerse en buenas condiciones y una fluida comunicación que ha proporcionado un continuo envío de datos, tanto de los experimentos e instrumentos como del estado de los sistemas del satélite. Estos resultados no sólo han permitido cumplir los objetivos propuestos, sino también aprender de los aciertos y errores para las próximas dos versiones que ya están en proceso de construcción y que buscan seguir avanzando en el desarrollo del programa espacial de la Universidad de Chile. 

Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i133697>

EQUIPO

Desde que comenzó a gestarse la idea de construir el Suchai, académicos y estudiantes -algunos ya ingenieros- de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile han aportado con su especialidad en diferentes áreas que componen lo que hoy es el primer nanosatélite construido en Chile orbitando en el espacio.

Estudiantes que participaron en la construcción de Suchai I:

Carlos González Cortés

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estudiante de doctorado de la U. de Chile

Software de vuelo, comunicaciones,
integración, pruebas.

José Ogalde Ortiz

Estudiante de pregrado/magíster

en Ingeniería Eléctrica FCFM-UChile

Programación y ejecución de
experimento de física.

Tomás Opazo

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estudiante doctorado Penn State University

Software de vuelo, integración, pruebas y
contrato de lanzamiento.

Miguel Martínez Ledesma

Magíster en Ingeniería Electrónica

Estudiante de doctorado de la U. de Chile

Estudio, revisión, calibración y reparación
de Langmuir Probe.

Susana Jorquera Romero

Estudiante de pregrado/magíster

Ingeniería Mecánica FCFM-UChile

Pruebas de shock, pruebas de materiales
para Langmuir Probe y antenas.

Alex Becerra Saavedra

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Jefe de proyecto. Ingeniero a cargo
del proyecto Suchai.

Yerko Garrido Fuhrop

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Simulaciones de órbita y estimación
energética.

Camilo Rojas Milla

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estudiante de magíster de la U. de Chile

Estación terrena, software de control de
misión.

Juan Carlos Piña

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Sistema de energía, pruebas paneles
solares y estimación energética.

Joaquín Díaz Peña

Estudiante de pregrado/magíster

Ingeniería Eléctrica FCFM-UChile

Apoyo técnico en operación del satélite.

Sebastián Derteano Herrera

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estación terrena, antenas.

Francisco Reyes Aspe

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estimación de carga de baterías y pruebas.

Felipe Troncoso Hernández

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estación terrena, antenas.

Pablo Bilbao Rojas

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile

Estimación y operación energética
del satélite.

Académicos que participaron en la construcción de Suchai I:

José Mardones

Ingeniero mecánico FCFM-UChile
Estación terrena, cámara limpia para integración del satélite.

Marcos Díaz Quezada

Académico Departamento de Ingeniería Eléctrica FCFM-UChile. Encargado del proyecto Suchai. Estudios ionosféricos-densidad de electrones y cuenta de partículas.

Hernán Arraño Scharager

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile
Estudiante de doctorado Telecom ParisTech / Investigador del Orange Labs
Diseño del experimento de física.

Claudio Falcón Beas

Académico Departamento de Física FCFM-UChile
Experimento electrónica en ambiente hostil.

Marcos Flores Carrasco

Académico Departamento de Física FCFM-UChile
Ensayos de comportamiento de temperatura de transmisión de datos del satélite en condiciones de vacío.

Viviana Meruane Naranjo

Académica Departamento de Ingeniería Mecánica FCFM-UChile
Desarrollo de un modelo numérico en Elementos Finitos, para luego someter este modelo a pruebas de shock.

Marcos Orchard Concha

Académico Departamento de Ingeniería Eléctrica FCFM-UChile
Diseño de experimentos para la caracterización de procesos de degradación y desarrollo de algoritmos de supervisión del estado de salud de la batería del satélite en órbitas sucesivas.

Gerardo Peña Álvarez

Ingeniero eléctrico FCFM-UChile
Control de misión y operación del satélite.

Juan Cristóbal Zagal Montealegre

Académico Departamento de Ingeniería Mecánica FCFM-UChile
Supervisión del diseño y fabricación de componentes mecánicos del satélite.
Colaboración en la búsqueda de un lanzador.

Daniel Valenzuela Henríquez

Estudiante Ingeniería Eléctrica FCFM-UChile
Calibración y programación cámara.



SUCHAI: UNA ESCUELA DE CAPITAL HUMANO AVANZADO SIN LÍMITES

Por Marta Apablaza R.

ESPECIAL

Suchai I no sólo fue un hito para la ingeniería espacial de nuestro país por ser el primer nanosatélite construido en Chile en órbita, sino también por formar -humana y profesionalmente- a estudiantes e investigadores en ingeniería aeroespacial con una mentalidad sin límites.



Durante 2017 se concretó un hito en la historia espacial de nuestro país. De la mano de jóvenes estudiantes, investigadores y académicos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile se puso en órbita el primer nanosatélite construido en Chile.

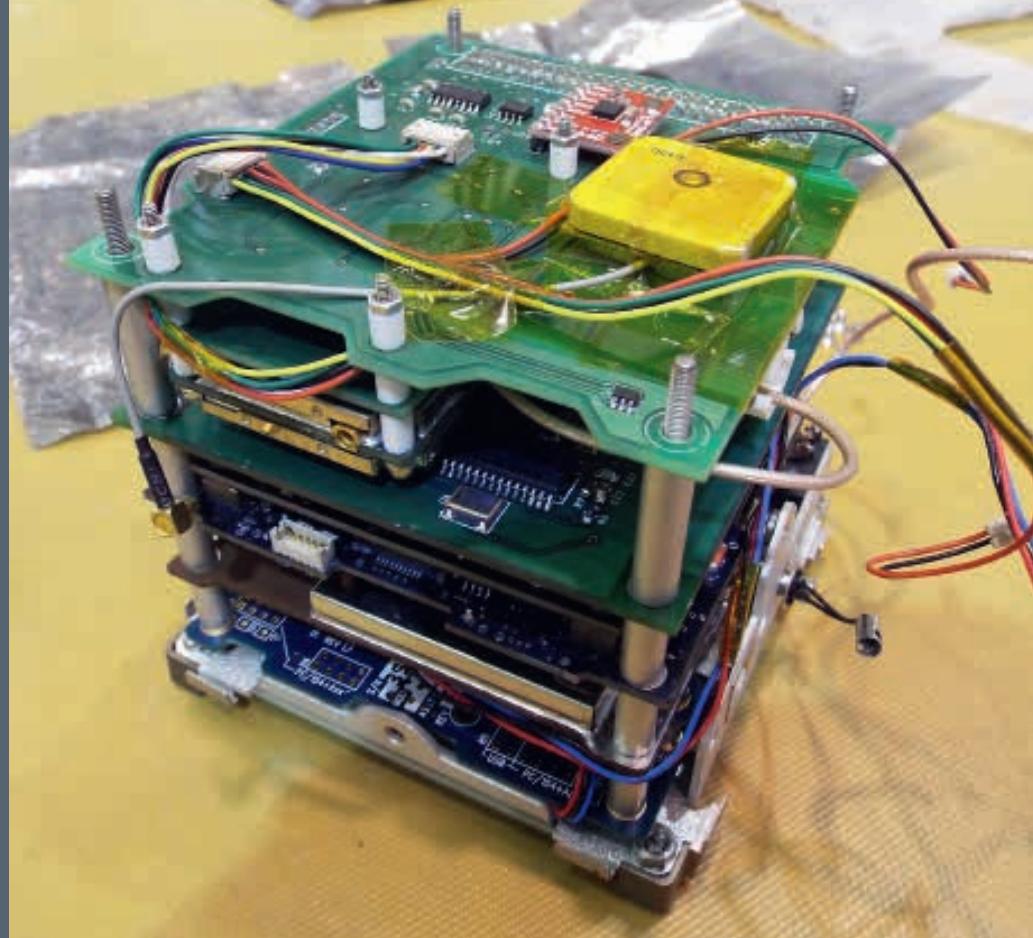
Todos los días, y a una altura aproximada de 505 km, Suchai I envía datos a un grupo multidisciplinario de ingenieros y estudiantes de pre y postgrado del Laboratorio de Exploración Espacial y Planetaria (LEEP).

Este laboratorio está conformado por investigadores que crecieron humana y profesionalmente al alero de este proyecto y que cultivaron una nueva mentalidad: "No es tarea fácil poner en órbita un satélite. Suchai también representa la convicción de que en nuestro país es posible crear tecnología espacial y realizar investigación espacial de alto nivel con los recursos de un país pequeño", cuenta Marcos Díaz, académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM y responsable del LEEP.

La Escuela Suchai

Diseñar, construir, lanzar y operar un nanosatélite como Suchai I requiere de varios profesionales especializados en áreas como la ingeniería eléctrica, mecánica, entre otros. Si bien la construcción de esta tecnología perseguía un objetivo científico, a lo largo del proceso de siete años, se formaron los primeros profesionales en ingeniería aeroespacial de la FCFM.

La gran mayoría de sus integrantes llegó al proyecto por curiosidad o casualidad. Poco a poco, esa curiosidad se convirtió en compromiso, el compromiso en amor y determinación, y la determinación en talentos y habilidades que dieron un carácter único a esta iniciativa.



Noches enteras en vela, compromiso, ansiedad, ojeras, persistencia, mucho café, compañerismo y una nueva mentalidad también viajaron al espacio cuando, luego de siete años, Suchai I se puso en órbita.

Uno de ellos es Carlos González, ingeniero civil eléctrico de la FCFM, quien es parte del equipo del Suchai desde sus orígenes en 2011. Guiado por su curiosidad y con ganas de poner en práctica la teoría enseñada en la sala de clases llegó al laboratorio como estudiante de cuarto año de ingeniería.

Siete años después, está realizando su doctorado en Ingeniería Eléctrica en la FCFM.

Cuenta que ser parte del equipo de Suchai significó aprender por sí mismo, pues el desafío de crear un satélite era un objetivo nunca antes realizado en Chile. "Sucedió que todos en el grupo -incluido el investigador principal, Marcos Díaz-

creímos que era posible y nos embarcamos en esta tarea", indica.

El proceso -relata- involucró aspectos técnicos como aprender a programar un software complejo y robusto en un dispositivo relativamente limitado como es un micro controlador, y aspectos personales que como fortalecer el trabajo en equipo y la planificación de tiempos. "Aprendimos a trabajar con gente de diferentes especialidades. Tuvimos que fortalecer fuertemente nuestras habilidades profesionales, especialmente el de la autogestión", explica Carlos.

"Para realizar un proyecto que tiene objetivos tan grandes y tan a largo plazo es necesario el trabajo colaborativo, integrar lo que hago con lo que hacen mis compañeros. Fue un gran desafío", agrega.

Después de varios años de trabajo, Carlos afirma que Suchai se convirtió en la base de cómo es hoy como profesional. "Siempre



digo que mi formación de ingeniero eléctrico estuvo en la sala de clases. Pero incluso más importante fue participar durante muchos años en este proyecto de largo plazo", sentencia.

Tal fue el impacto del Suchai I en su vida profesional, que al salir de la universidad notó que las personas valoraban su manera de trabajar, forjada bajo el alero del proyecto.

Por su parte, Javier Rojas -ingeniero eléctrico de la FCFM- llegó al proyecto buscando una práctica de verano. En ese entonces tenía en mente desarrollarse en el área de las telecomunicaciones. Con el tiempo, su paso por el laboratorio desembocó en la escritura de su memoria para titularse como ingeniero eléctrico. "Ejecuté un prototipo de una estación terrena con el objetivo de captar las señales de los satélites", explica. Ya titulado y trabajando a tiempo completo en el proyecto, está abocado al diseño de antenas y de protocolo de comunicación de Suchai II y III.

Según sus palabras, el aprendizaje más importante en este proyecto fue vivenciar que el fracaso es parte del proceso.



"Las cosas que se hacen en el laboratorio no salen a la primera. Es un trabajo de harta constancia, casi de obsesionarse con lo que uno quiere resolver para poder conseguir el objetivo", relata Javier. Característica que Marcos Díaz, líder del proyecto

realza: "La creación de capital humano es vital para nosotros como proyecto y universidad. La construcción del Suchai nos permitió obtener una experiencia en el ámbito científico/tecnológico pero, aún más importante, nos permitió desarrollar



tolerancia y compromiso para ir por problemas complejos que pueden traer grandes beneficios a las personas".

Otro aspecto sobre la formación de capital humano que destaca Díaz es la formación

de ingenieros líderes en el área de ingeniería espacial que puedan ser capaces de expandir el área en Chile.

Sin embargo, el aspecto más importante para él, implica que Suchai I cambió la

mentalidad de las personas que trabajaron en el proyecto.

"Una de las grandes ganancias del proyecto Suchai I fue que las personas que participaron en él superaron sus límites y ahora creen que pueden ir por más. Confían en sus capacidades y que realmente pueden hacer la diferencia no solo a nivel país sino que a nivel mundial", comenta el académico.

"Esto no es menor en un país como Chile que es muy cauto. Era relevante para nosotros hacer ese cambio cultural en nuestros alumnos. Y sentimos que hasta cierto punto lo logramos", agrega.

Los primeros resultados ya se vislumbran. Un grupo de ingenieros que participaron en el proyecto Suchai I crearon el *spin off* "Aurora Space". Este emprendimiento tiene como *core business* a las comunicaciones satelitales y apunta al mercado regional.

Asimismo, el equipo que lanzó el primer nanosatélite chileno al espacio ya está concentrado y dedicado en la construcción del Suchai II y III, listos para seguir rompiendo esquemas y enfrentando desafíos sin límites.

Los próximos desafíos del programa espacial de la U. de Chile

SUCHAI

ESPECIAL

Por Andrea Dávalos O.

La puesta en órbita del Suchai I pavimentó el camino para crear un programa espacial más robusto. Es así que surgió la idea de construir dos nuevos nanosatélites, uno gracias a un proyecto Fondecyt y el otro financiado por un proyecto anillo en conjunto con la Facultad de Ciencias de la Casa de Bello y con el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile.

Con la misma base del equipo de estudiantes y académicos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile que construyó el primer nanosatélite del país, Suchai II y III serán la continuación del trabajo realizado en la primera versión. Encabezados por el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE), Marcos Díaz, los proyectos traerán consigo mayores desafíos con innovaciones en los experimentos y desarrollos en el área de la tecnología aeroespacial.

Ambos satélites ya están en proceso de construcción, y aunque aún no tienen financiamiento asignado para el lanzamiento, el propósito es tener a ambos Suchai en órbita a fines de 2019.

A continuación, algunas de las innovaciones y experimentos que llevarán las dos nuevas versiones del nanosatélite:

Estructura

Una de las principales diferencias que tendrán Suchai II y III de su predecesor es su tamaño. Ambos satélites contarán con un volumen tres veces mayor a la primera versión. Cada uno medirá 10x10x30 cm con un peso aproximado de 3 kg. "Esto nos permitirá tener más energía, porque los paneles solares van a ser más extensos. Podemos poner baterías más grandes, con un mejor almacenaje de este recurso, lo que nos permitirá desarrollar y transportar experimentos e instrumentos más sofisticados que los que lleva el Suchai I, imponiéndonos mayores desafíos tecnológicos", explica Marcos Díaz.

Las áreas críticas para el éxito de estos experimentos científicos son la comunicaciones y la estimación y control de posición del satélite. Por esta razón, los nuevos Suchai contarán con cuatro aletas desplegables en la parte inferior del satélite en las cuales estarán insertos arreglos de antenas en frecuencia cercana a los 2.4 GHz. "Además, la radiocomunicación será más flexible, aprovechando la nueva tecnología de radios definidas por software, lo que permitirá probar modelos de comunicación más modernos. En esto, colaboramos con el académico del DIE, César Azurdia. Por otro lado, le daremos control de orientación

a los satélites, tanto para facilitar las comunicaciones como para sofisticar los experimentos", explica Díaz.

En tanto, el académico del Departamento de Ciencias de la Computación, Alexandre Bergel, colabora en la creación del *software* de vuelo de los satélites.

Experimentos científicos

La instrumentación para física espacial es la que ha motivado las misiones del Suchai II y III, generando una alianza estratégica con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y el Departamento de Física de la Universidad de Santiago. Uno de los instrumentos clave es la sonda de Langmuir que mide la densidad de electrones en el plasma ionosférico y que fue incluido en el primer nanosatélite. "Nuestra idea es que este instrumento sea más simple y sofisticado a la vez. A diferencia del Suchai I, la sonda de Langmuir ya no se despliega. Ahora serán de parche y estarán adheridos a la pared del satélite, lo que mecánicamente es más simple, pero con más desafíos en términos de poder estimar las propiedades del plasma", señala el académico. Este instrumento se está trabajando en colaboración con Embry-Riddle Aeronautical University, Estados Unidos.

"Por otro lado, los magnetómetros son muy relevantes para el estudio espacial y con el apoyo de NASA en las calibraciones de estos sensores, se está desarrollando un diseño de magnetómetro factible de llevar en nanosatélites. También incorporaremos receptores GPS de dos frecuencias, lo que permite hacer mediciones de contenido total de electrones o TEC. Y dejaremos salir de dos a cuatro femtosatélites en el espacio para medir de forma más distribuida la evolución del campo magnético durante alguna tormenta geo-magnética", explica Díaz, y agrega que "combinando estas cuatro mediciones se puede inferir de la dinámica de las capas de la alta atmósfera y de su conexión con la actividad solar".

El diseño de las misiones y experimentos están siendo trabajados en conjunto con los académicos del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, Juan Alejandro Valdivia, Víctor Muñoz y Pablo Moya; y la académica de Física de la USACH, Marina Stepanova,

quien es la investigadora a cargo de la red de magnetómetros SAMBA en Chile. "La magnetósfera y la ionósfera pueden ser claves para muchos de los desarrollos que se desean implementar a futuro. Por ejemplo, los vehículos autónomos podrían basarse en datos de GPS para ubicarse, pero la ionósfera afecta fuertemente la precisión de estas mediciones; o cuando hablamos de barcos, aviones o incluso camiones, monitorear la ionósfera parece un desafío no menor. Es difícil imaginar que sensaremos y monitorearemos las zonas sobre el océano (u otras zonas de difícil acceso como los polos) de otra forma que no sea desde el espacio y con sensores (satélites) distribuidos. Cómo bajar los datos de estos instrumentos es lo que gatilló el uso de nuevos sistemas para la comunicación. También impuso algunas necesidades en la estimación de orientación y del control que debíamos darle al vehículo".

Asimismo, los experimentos relacionados con los efectos de la microgravedad y materiales en ambiente hostil que se realizaron para el Suchai I continuarán a cargo de los académicos Claudio Falcón del Departamento de Física y Juan Cristóbal Zagal del Departamento de Ingeniería Mecánica, ambos de la FCFM.

Arreglo de antenas

Los desafíos científicos han motivado el uso de tecnología más avanzada, particularmente en comunicaciones. Es así que otra innovación será el sistema de comunicación que transporte cada aparato. Suchai I lleva consigo un sistema de comunicación basada en una antena dipolo en 437 MHz, que debió ser desplegada en el espacio por su tamaño. Este enlace da una tasa de datos de 2.4 kbps. "Para las nuevas versiones estamos desarrollando otro sistema de comunicación en base a arreglos de antenas, es decir, muchas antenas pero, esta vez, de parche –similares a las usadas en los celulares–, las que irán en una estructura desplegable (aletas) en el satélite. Así podremos coordinar las señales del arreglo, generando un haz más fino, el que podrá moverse electrónicamente. Esto permite que con la misma energía se pueda tener un mejor enlace de datos en comparación a un sistema que radia en muchas direcciones, como sucede en el Suchai I", señala Díaz. El sistema de antenas de fase (*phased array*) servirá, por



ejemplo, para comunicaciones en la Tierra o en el envío de datos o energía entre satélites.

“Este desarrollo está basado en soluciones ya implementadas en el Laboratorio de ondas milimétricas de la Facultad por los académicos Ricardo Finger de Astronomía y Nicolás Reyes de Ingeniería Eléctrica. El profesor Finger ha desarrollado un sistema portable que estamos trabajando para adaptarlo como el sistema de comunicación que irá en los satélites. Asimismo, el profesor Reyes ha desarrollado un sistema de antenas de fase de mayor tamaño pero basado en FPGAs, lo que podría ser usado en el segmento tierra del sistema de comunicación. Con esto, lo que estamos probando es si es factible adaptar estos sistemas tanto en términos energéticos como de tamaño. Si es así, esto sería una innovación, ya que si bien se está haciendo comunicación con los nanosatélites a estas frecuencias, no es con esta tecnología”, agrega. Este trabajo traerá consigo varios desafíos, entre ellos analizar la robustez del sistema de despliegue de las aletas –donde estarán adheridas las antenas de fase– a las vibraciones, ya que éste no debe desplegarse durante el lanzamiento. Esto se está trabajando con la académica

del Departamento de Ingeniería Mecánica, Viviana Meruane.

Posicionamiento del satélite

Otra de las diferencias con Suchai I será la incorporación de un sistema de control de orientación en ambos satélites, con el cual se puede estimar y cambiar la dirección y posición de los aparatos. “Una de las tecnologías que estamos probando incluir son los sistemas de micro-propulsión o *thruster*, con los que se puede posicionar al satélite. Tenemos un prototipo de propulsor que es conceptual basado en el concepto de electro spray, y estamos trabajando para ver si es posible empaquetarlo para ser usado en el espacio, lo que se está desarrollando en cooperación con los académicos Juan Cristóbal Zagal de Ingeniería Mecánica y Claudio Falcón del Departamento de Física. Además, estamos trabajando con el investigador Cristian Pavez, de la CChEN, en la caracterización por medios ópticos del haz expulsado por el propulsor. Esto define el desempeño que éste podría tener”, explica el académico del DIE. Una de las pruebas que se quiere realizar con este sistema es un *de-orbiting*, es decir, generar en el espacio un cambio de órbita que aceleraría el proceso de frenado del satélite una vez que éste ya esté cerca de terminar su vida útil.

También se está trabajando con sistemas de posicionamiento mediante ruedas de reacción y sistemas de torque magnético. “La idea es utilizar uno en cada satélite. El torque magnético es un electroimán que trata de alinearse con el campo magnético de la Tierra, generando un torque según la ubicación de la bobina en el satélite. Las rueda de reacción aprovechan la conservación de momento angular para cambiar la posición del vehículo. En general, las ruedas se ocupan para hacer movimientos finos y apuntar a un lugar específico”, explica Marcos Díaz, quien agrega que “para esto, además, utilizaremos sensores como los seguidores de estrellas (*star trackers*) que miden la posición de las estrellas a partir de imágenes, captando movimientos sutiles que no detectan otros sensores como los giróscopos o acelerómetros”.

Cámara

Suchai II y III también contarán con cámaras cuyos fines serán principalmente para

apoyar la estimación del posicionamiento y orientación del satélite, de forma similar a la cámara implementada en el Suchai I. “Con las cámaras también probaremos otros experimentos relacionados con el monitoreo de basura espacial, de meteoritos o de otros objetos que puedan estar cerca del satélite. Por ejemplo, está la idea de acoplarse en el espacio con otros satélites, de alinearse o localizarse entre ellos. El uso de la cámara tiene que ver con estos objetivos a largo plazo, no es para mirar a la Tierra y tener una alta resolución de ella, sino para localizarnos, para ubicarnos en el espacio. Aunque eso no descarta tomar imágenes y utilizarlas para otros fines. Este desarrollo está siendo trabajado en colaboración con el académico de Astronomía, César Fuentes”, señala Díaz.

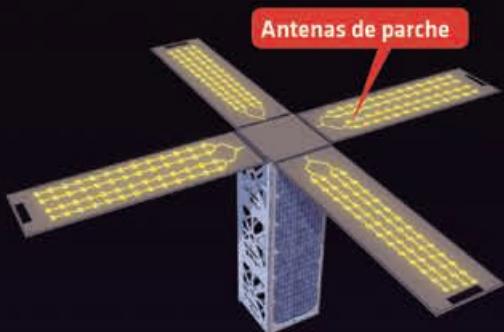
Batería

En cuanto a las investigaciones vinculadas a la batería, las líneas seguirán en el trabajo de modelos en predicción y optimización de su uso en el espacio. “Esta línea está siendo trabajada en colaboración con el académico del DIE, Marcos Orchard. En el Suchai I hemos aprendido bastante, además hay mecanismos que se han ido aprendiendo y que funcionan en tierra como el monitoreo del estado de salud de las baterías de forma independiente de sus estado de carga, lo que implica que se puede monitorear frecuentemente y sin mayor estrés para la batería, mejorando la capacidad de predicción del estado de salud de ésta no sólo para ver el fin de su vida, sino también para optimizar la operación del satélite para extender su vida. La pregunta es si esos modelos son iguales en el espacio y si es posible hacer sistemas de monitoreo lo menos invasivo posible, que corten en menor tiempo posible la operación del satélite. Ahí hay una veta muy fuerte que estamos desarrollando y eso ya está teniendo resultados preliminares, ya que el Suchai I lleva experimentos de esa índole. Por otro lado, los laboratorios de la Facultad se han potenciado con equipamiento que puede simular condiciones ambientales que permite evaluar el desempeño de las baterías antes de ir al espacio, lo que puede acelerar los resultados.”, expresa.

Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i133697>

Características de los nuevos nanosatélites

Los Suchai II y III son vehículos estructuralmente idénticos. Ambos portarán instrumentos y experimentos -algunos iguales y otros distintos- que complementarán lo ya trabajado en la primera versión.

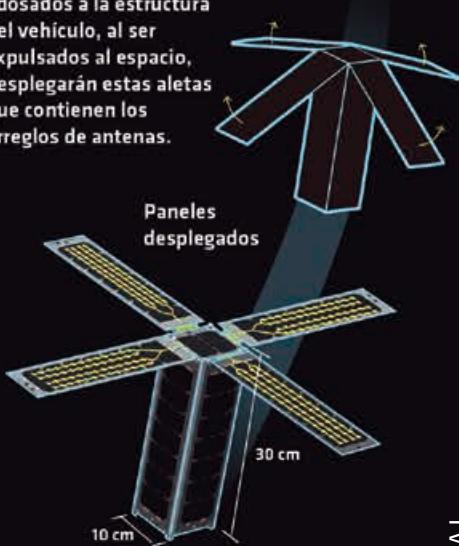


Arreglo de antenas de parche

El arreglo de antenas permite que el haz de comunicación sea más angosto, similar al funcionamiento del radiotelescopio Alma, en el Norte de Chile. Al hacerlo más angosto permite una mejor comunicación. El proyecto busca implementar movimiento electrónico en el haz para poder focalizar las comunicaciones.

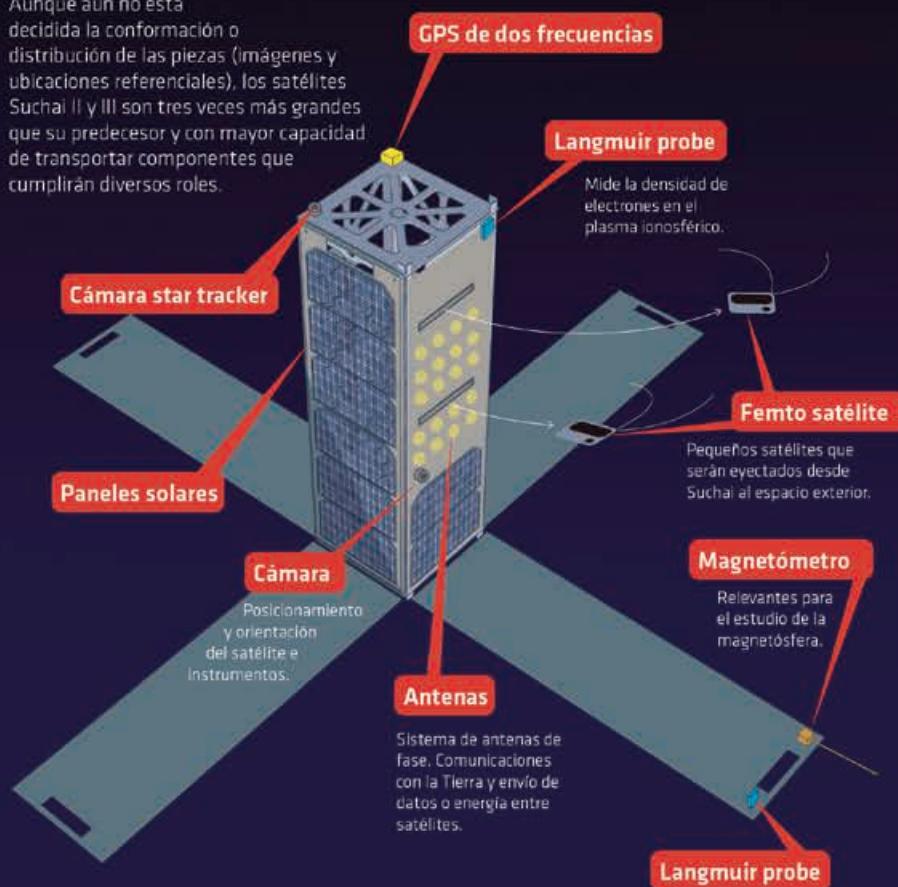


Ambos satélites viajarán en un sistema de transporte con los paneles exteriores adosados a la estructura del vehículo, al ser expulsados al espacio, desplegarán estas aletas que contienen los arreglos de antenas.



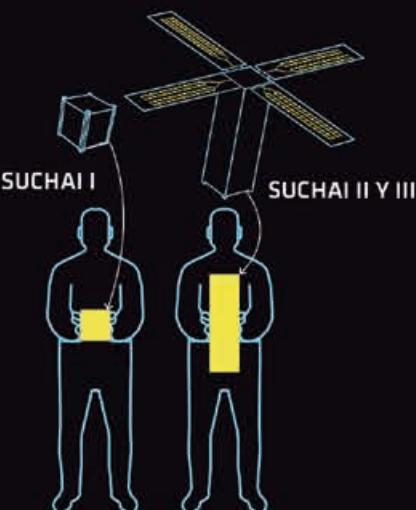
Componentes

Aunque aún no está decidida la conformación o distribución de las piezas (imágenes y ubicaciones referenciales), los satélites Suchai II y III son tres veces más grandes que su predecesor y con mayor capacidad de transportar componentes que cumplirán diversos roles.



SUCHAI I vs SUCHAI II Y III

Una de las principales diferencias que tendrán Suchai II y III de su predecesor es su tamaño.



El mayor tamaño de Suchai II y III permitirá desarrollar y transportar experimentos e instrumentos más sofisticados, además de tener más energía por la mayor área de paneles solares.

TRABAJO COLABORATIVO CON OTRAS INSTITUCIONES

VÍNCULOS PARA EXPLORAR EL ESPACIO

Por Andrea Dávalos O.

Fue por una situación fortuita que el profesor de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Marcos Díaz, conociera a la académica de la Universidad de Santiago de Chile, Marina Stepanova; y una consecuencia de esto que le presentaran al académico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, Juan Alejandro Valdivia. Todo esto conflujo en dos proyectos que continuarán el trabajo realizado en el primer nanosatélite chileno: la construcción de dos nuevas versiones, además de robustecer un programa espacial entre distintas instituciones.

Suchai II y III no sólo serán los sucesores de un proceso que se viene gestando desde 2010 en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), también es una muestra de la convergencia de distintas unidades que buscan potenciar la investigación de la ciencia espacial en nuestro país.

“Este tipo de colaboraciones es fundamental. La ciencia en Chile está centrada en las universidades, y el grupo de científicos que trabaja en un campo similar es pequeño si se compara con otros países más grandes. Por eso, tener una fuerte cooperación nacional e internacional permite que podamos abordar los problemas más grandes y complejos, que nuestros estudiantes tengan contacto con más científicos de primer nivel, que

podamos ahorrar recursos y usarlos de manera eficiente, que podamos hacer una mejor vinculación con el medio e involucrar a la sociedad directamente en la investigación. Todo esto, a lo largo, se transforma en un beneficio para el país”, señala Marina Stepanova, académica del Departamento de Física de la Universidad de Santiago (Usach), quien participa en el proyecto Fondecyt Cubsat platform for space and technology research, adjudicado el 2015 por el profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM, Marcos Díaz, el cual financia un estudio tecnológico para los nuevos nanosatélites.

La Prof. Stepanova se especializa en física de plasmas espaciales, y fueron sus trabajos con la magnetósfera y la ionósfera lo que produjo el acercamiento

con la FCFM. “Cuando postulamos a este Fondecyt, lo principal era consolidar la idea de tener una colaboración más formal entre nosotros. Porque desde hace un tiempo ya veníamos generando semillas en términos de mediciones del campo magnético y de medición en el plasma ionosférico”, indica Marcos Díaz, quien explica que “Marina pudo abrir una veta dentro del proyecto mediante algunos instrumentos como la red de magnetómetros que ella tiene en Chile. La idea es desarrollar versiones más baratas y de menor tamaño de esos magnetómetros, que se puedan instalar en tierra, pero que también puedan ser usados en el Suchai II; ese es el nexo”.

En ese sentido, la académica de la Usach no sólo colabora en la creación de la instrumentación, también utilizará los

datos que se envíen desde el nanosatélite una vez en órbita. "Soy experta en análisis de datos satelitales, y mi función será analizar la información que se obtenga de la sonda de Langmuir y de los magnetómetros. Por otro lado, también asesoro a los científicos que desarrollan la instrumentación con el objetivo de orientarlos en las características que deseablemente deben tener estos aparatos", explica la investigadora.

Asimismo, Marcos Díaz también colabora en un proyecto Fondecyt adjudicado el 2016 a la Prof. Stepanova, el cual se centra en el estudio de procesos en equilibrio y fuera de equilibrio en plasmas espaciales y en el estudio de la interacción entre el viento solar, magnetósfera y la ionósfera.

Un programa que se consolida

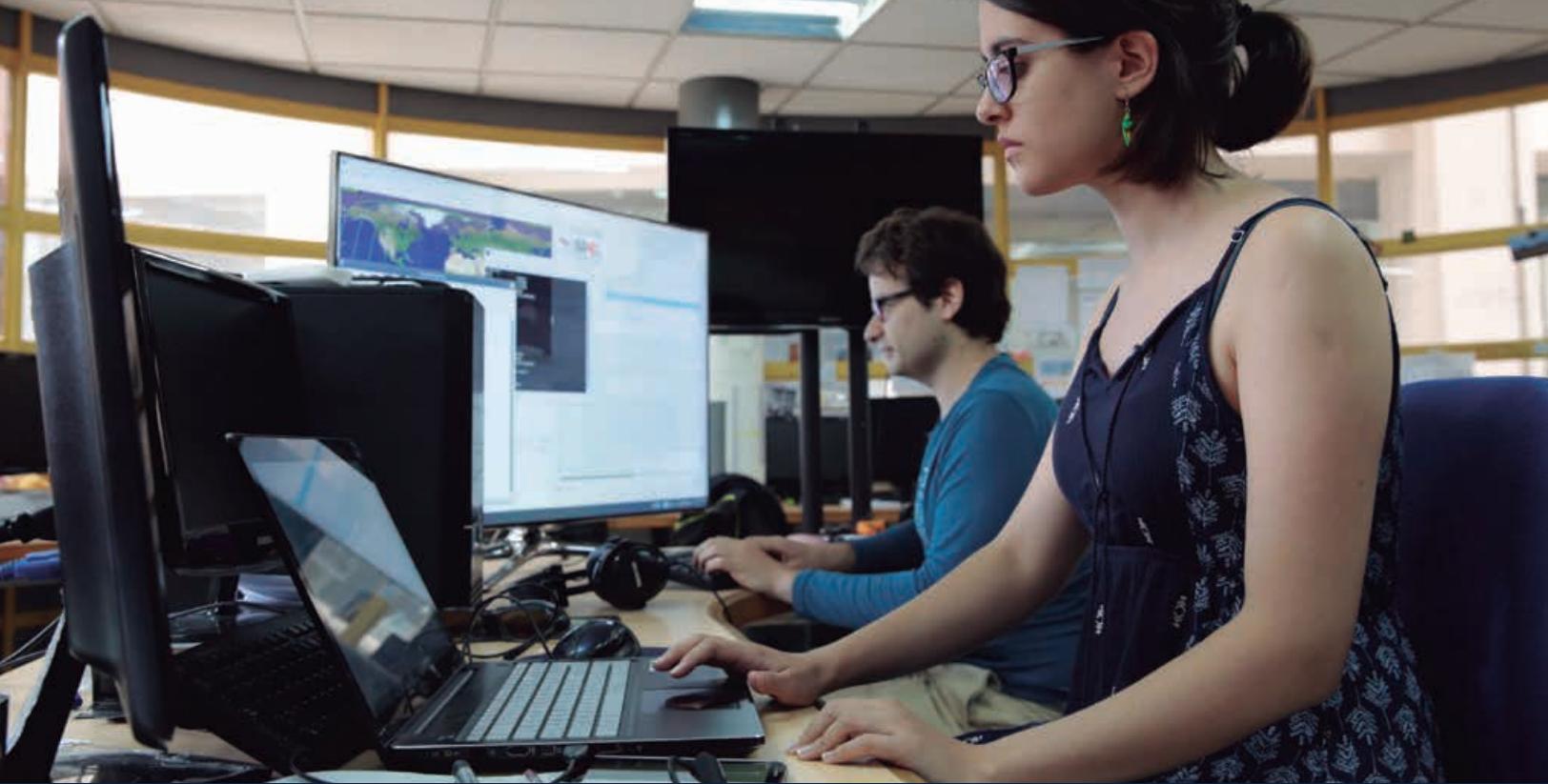
El trabajo con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile comenzó gracias al nexo de la Prof. Stepanova y el académico del Departamento de Física de esa unidad, Juan Alejandro Valdivia, quien también se especializa en física del plasma espacial y en astrofísica. "Marina y Alejandro habían estado trabajando desde hace tiempo en el área de plasma y les pareció atractivo meterse en esta idea de los nanosatélites y obtener datos propios", indica Marcos Díaz. Fue así que en 2014 se adjudicaron el proyecto anillo de investigación en ciencia y tecnología del Programa de Investigación Asociativa (PIA) de Conicyt: Procesos fundamentales en física de plasmas espaciales, combinando instrumentación, observaciones, teoría y simulaciones, a cargo del Prof. Valdivia.

"Este es un proyecto colaborativo de científicos e ingenieros que trabajan en ciencia espacial, involucrando a varias universidades y centros nacionales e internacionales, con el objetivo de estudiar la dinámica del sistema viento solar-magnetósfera-ionósfera, el cual es un sistema muy complejo, dinámico y turbulento", explica Juan Alejandro Valdivia, quien agrega que "la

idea fue utilizar recursos únicos disponibles en teoría, simulaciones, modelamiento y análisis de datos para entender este sistema, y construir pronósticos robustos del clima espacial, uno de los temas de mayor relevancia para la NASA y el mundo en general".

De esta manera, unir la ciencias espacial, la instrumentación y la tecnología al proyecto fue el paso para confluir la mirada que ambas facultades -junto a otras instituciones colaboradoras como la Usach y la Universidad de Concepción, entre otras- tenían para generar un programa espacial. "Aunque tenemos una reputación científica a nivel mundial en el desarrollo de teoría, simulaciones, modelamiento y análisis de datos en física espacial, un país como Chile tiene que apostar por el desarrollo de instrumentación espacial para ser un participante global en el tema. La idea siempre fue establecer un modelo de trabajo en que los científicos colaboráramos desde un comienzo con los ingenieros en el desarrollo de esta instrumentación para realizar mediciones científicas específicas y que produjeran ciencia de primer nivel", señala el Prof. Valdivia.

En esa línea, el Prof. Díaz, quien también participa en el área de simulación para plasma del proyecto, comenta que "nuestra idea en el anillo es consolidar una veta -desde una perspectiva de un programa espacial- para instrumentos tanto en tierra como en el espacio. En esta parte están los satélites, de los cuales soy el responsable y los académicos de la Facultad de Ciencias son quienes apoyan en muchos de los requerimientos científicos tanto de las misiones como de los instrumentos. Esto nos ha llevado a una constante conversación para llegar a un consenso entre lo que se desea idealmente y lo que es factible de hacer, dado el estado tecnológico y el presupuesto, siempre buscando desarrollos entretenidos desde una perspectiva científica y que tengan un grado de novedad que nos permita generar nuevo conocimiento".



LABORATORIO DE EXPLORACIÓN ESPACIAL Y PLANETARIA

INSTRUMENTACIÓN INNOVADORA PARA LAS GEOCIENCIAS

Por Andrea Dávalos O.

Generar nuevos conocimientos con recursos limitados es el principio con el que se trabaja en el Laboratorio de exploración espacial y planetaria (LEEP) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Ahí se diseñaron y construyeron los diferentes componentes tecnológicos y científicos que fueron parte del Suchai I. Pero sus líneas de investigación no sólo están ligadas a la exploración espacial; otras áreas vieron en este lugar una oportunidad de desarrollo.

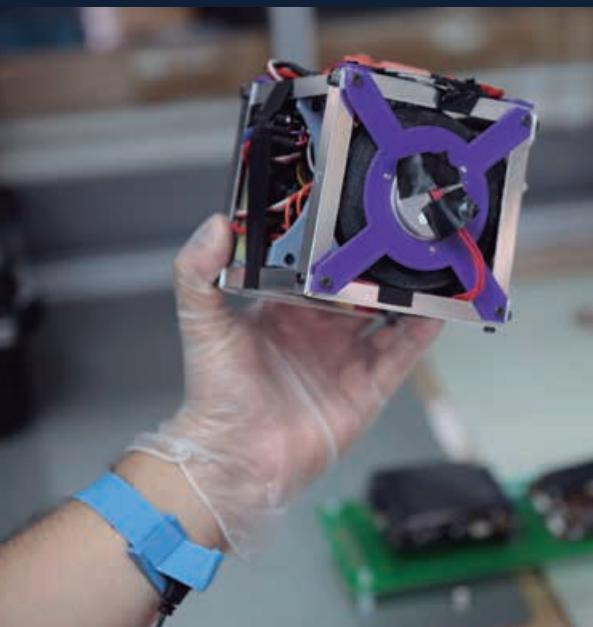
Con la puesta en marcha del proyecto Suchai no sólo se requirió más capital humano, sino también un lugar que los albergara. Junto a otros dos proyectos que iban en una dirección similar -la construcción de una radiosonda y sensores para un avión

autónomo, ambos proyectos relacionados con Departamento de Geofísica de la FCFM- nació en 2011 el Laboratorio de exploración espacial y planetaria (Space and Planetary Exploration Laboratory, SPEL), ubicado en el edificio de Electrotecnologías, con

el objetivo de llevar a cabo investigación y desarrollo en instrumentación relacionados a la astronomía pero transferidos a áreas de la geociencia, en particular, ligadas a la exploración espacial.

"Nuestra idea es ser capaces de realizar ciencia espacial -que es parte de la geociencia- de alto nivel, usando nuestros limitados recursos de manera inteligente. Queremos ver cómo podemos contribuir a la comunidad en ciertos ámbitos relevantes con los pocos recursos que tenemos en Chile, porque creemos que la instrumentación y la tecnología en nuestro país se deben y se pueden hacer de otra forma", indica el encargado del LEEP, Marcos Díaz.

Asimismo, agrega que "en este mundo ávido de información, el mirar y repensar los instrumentos puede ser una oportunidad para países emergentes. Los instrumentos han seguido una línea histórica de sofisticación, a un alto costo. Esto se asemeja a lo que se vivió con los computadores. En un comienzo, se pensaban como supercomputadores, pero nacieron otros dispositivos personales que no se estaba seguro de quién los usaría, y con el tiempo hemos evolucionado a dispositivos aún más pequeños y portables que combinados con supercomputadores -la nube-, forman una arquitectura mucho más compleja y potente. Así, la apuesta es complementar, con mediciones más simples y baratas, las mediciones de instrumentos más sofisticados y de mayor costo. Este complemento puede ofrecer información relevante no sólo dónde o cómo sacarle más provecho al instrumento sofisticado, sino que también podría apoyar el estudio de la dinámica de los fenómenos. Es muy distinto estudiar el fenómeno en tres o cuatro puntos diferentes que estudiarlos en 100 o 1000.



Pero para esto el sistema instrumental debe ser de órdenes de magnitud más simples y baratos, sin sacrificar demasiado el desempeño."

El laboratorio es parte del grupo de instrumentación radio astronómica (RAIG) de la Universidad de Chile, y cuenta con equipos para la fabricación y medición electrónica. Desde 2016 posee un conjunto de instrumentos que permite evaluar el desempeño de sistemas satelitales en ambientes similares al espacio. Parte de estos equipos son: una cámara de termovació -obtenida por un proyecto Fondequip- que permite simular condiciones del espacio y probar la resiliencia de las nuevas tecnologías desarrolladas en ambiente espacial; un sistema que simula la ausencia de roce (Spherical Air Bearing) para pruebas del sistema de control de orientación de los satélites; y una jaula de

Helmholtz que simula el campo magnético de la Tierra, también para probar sistemas de control basado en el campo magnético de la Tierra denominados magneto-torques. A eso, además, se suma la instrumentación de los otros laboratorios de la Facultad que pertenecen al RAIG como el Laboratorio de ondas milimétricas, de los departamentos de Astronomía e Ingeniería Eléctrica (DIE), y el Laboratorio de óptica también alojado en esta última unidad. De igual modo, el LEEP ha aprovechado instalaciones del DIE para el estudio de baterías, del FabLab para los sistemas mecánicos de los proyectos, además de otras instalaciones del Departamento de Física (cámaras de vacío) y del Departamento de Ingeniería Mecánica (vibraciones).

Contacto:
mdiazq@ing.uchile.cl

INVESTIGACIONES QUE SE HAN REALIZADO EN EL LEEP

Ciencias espaciales

- **Misiones espaciales:** Estudios de la conexión sol-viento solar-magnetósfera-ionósfera con mediciones multipunto.

- **Instrumentación espacial:** Sensores de plasma, detectores de partículas, magnetómetros, receptores GPS de múltiples frecuencias, receptores de radiofrecuencias (radioastronomía, radares pasivos), sistemas granulares para pruebas en micro-gravedad.

- **Tecnología espacial:** Sistemas de software robustos y orientados al hardware, estimación de estado de salud de sistemas satelitales (en particular de baterías), comunicaciones de alta velocidad con Tierra y entre satélites, ruedas de reacción, sistemas de propulsión, sistemas de despliegues mecánicos y nuevos materiales, sistemas de control térmico pasivo, sistemas de estimación de posición ópticos (seguidor de estrellas), sistemas

- de localización para formación de vuelo (radares, cámaras, enlaces de radio), fentosatélites para redes de sensores, y plataformas de globo de gran altura para pruebas y astronomía.

Instrumentación geofísica

- **Atmósfera:** Sistema de globo recuperable, fotómetro solar, y radar lluvia y nubes.

- **Sismología:** Estaciones sismológicas y procesamiento de señales para técnicas de tomografía sísmica y tomografía de ruido.

Medicina

- Electrodos implantables para radiofrecuencia pulsada. Este sistema es relevante en el tratamiento del dolor crónico y Parkinson. Este sistema se basa en telemedicina a través del uso de nanosatélites.

CRIPTOMONEDAS: ¿EL DINERO DEL FUTURO?

Por Ana Gabriela Martínez A.

La irrupción de criptomonedas como Bitcoin y Ethereum está revolucionando la forma de realizar transacciones en Internet, abriendo interrogantes en torno a sus ventajas y a la masividad con que se podrían utilizar.

Un sistema de comercio electrónico que funciona a nivel mundial de manera independiente y descentralizada. Esa es la gran promesa de las criptomonedas, divisa digital cuya popularidad va en ascenso siendo hoy Bitcoin y Ethereum las más utilizadas entre las más de mil criptomonedas existentes.

Previo a su aparición, los sistemas de dinero electrónico se caracterizaban en su mayoría por depender de una entidad centralizada (similar a un banco) y por presentar problemas como la posibilidad del doble gasto. Durante años se plantearon soluciones para corregir esto, pero ninguna tuvo éxito. Recién en 2008, Satoshi Nakamoto –cuya identidad es aún un misterio– propuso una idea radical que dio vida a Bitcoin, criptomoneda cuyo valor hoy supera los siete mil dólares.

Satoshi creó una moneda que no depende de un gobierno u organización, cuya mayor innovación es la Blockchain, columna vertebral del sistema. En términos simples, es un libro contable distribuido donde se especifica el dinero que cada usuario tiene y las transacciones realizadas. Estas transacciones se agrupan en bloques que se van enlazando con los bloques

anteriores a través de un proceso que se conoce como ‘minar’ y en el que los ‘mineros’ deben resolver un puzzle matemático: el primero que lo logra no sólo agrega un nuevo bloque a la cadena, sino también gana dinero. El académico del Departamento de Ciencias de la Computación, Alejandro Hevia, afirma que “ésta es la primera vez en Internet que tenemos un sistema de comercio electrónico global y casi sin costo, lo cual revoluciona las finanzas a nivel mundial”.

Sin embargo, sus potenciales beneficios también pueden ser potenciales problemas: “Por ejemplo no está claro cómo aplican regulaciones relativas al lavado de dinero u otras que buscan evitar el financiamiento de actividades ilegales”, dice. De hecho, si bien Bitcoin se puede utilizar para comprar productos y servicios, también se ha usado para solicitar pagos en casos de *ransomware*, tal como sucedió en mayo de 2017 tras el ciberataque WannaCry. ¿Se debe entonces regular su uso? A juicio del Profesor Hevia, esto podría provocar la pérdida de interés de parte de algunos usuarios que eventualmente podrían dejar el sistema o crear una red paralela, una nueva moneda. “Esto no es necesariamente bueno ni malo,

sin embargo, pone en evidencia la filosofía tras las criptomonedas: frecuentemente se dice que el ‘código es la ley’ porque las reglas que parecen importar no son las del país de uso, sino aquellas que están programadas en el sistema y que fueron fijadas por los desarrolladores de la moneda”, señala el académico.

El revuelo causado por las criptomonedas también ha generado gran interés de investigación, particularmente en torno a la Blockchain, ya que según el Profesor Hevia puede convertirse en una base de datos mundial para múltiples nuevas aplicaciones, por ejemplo para guardar registros públicos, transformándose así en una especie de sitio web global. “Y ese es también uno de los principales problemas hoy –afirma– porque las instituciones financieras quieren usarla pero al estar más reguladas tienen que cumplir primero ciertos requisitos de privacidad. Además, las criptomonedas posibilitan ‘contratos inteligentes’, programas computacionales interactivos ejecutados en forma distribuida por la red de mineros, y que en teoría permiten crear empresas o servicios virtuales distribuidos, sin tener que confiar en nadie en particular”.



En este contexto, hoy el Profesor Alejandro Hevia trabaja con el alumno de Magíster, Francisco Montoto, en el desarrollo de un sistema que permita realizar apuestas sobre eventos externos a Bitcoin. "En las apuestas existen los oráculos, que son participantes de la Blockchain y ellos son los que deciden quién gana, son una especie de jueces que además obtienen dinero por ejercer esta función. Los oráculos son escogidos al azar dentro de los participantes. Cualquier miembro de Bitcoin puede ganar dinero como oráculo. Parte de nuestra investigación tiene que ver con cómo utilizar técnicas de criptografía para darle a la Blockchain esta nueva funcionalidad de arbitraje distribuido. Esto es nuevo, no existe al menos en Bitcoin y permitirá también resolver disputas, por ejemplo, contratos civiles" explicó el académico.

El futuro de las criptomonedas

Si bien las criptomonedas presentan un enorme potencial y la tecnología que la sustenta es sólida, el Profesor Hevia explica que aún no hay una compresión cabal de "los factores que las hacen funcionar como aquello que las podría destruir. Es frecuente ver algo que es un riesgo y piensas que pueden colapsar, pero esto no ocurre. Y te das cuenta que los mismos participantes, 'los mineros', se autorregulan y hacen que no pase. Ese tipo de comportamiento no es fácil de modelar".

Lo que sí está claro, es que hoy las criptomonedas están impactando el mundo financiero y muchas instituciones ya toman conciencia que es una tecnología que deberán incorporar. El problema

es cómo y bajo qué reglas: "¿están dispuestas las entidades financieras a ceder el control? –pregunta el Profesor Hevia-. Esto les significaría operar bajo las reglas de cada moneda. Más aún, un gran problema que tienen muchos países es que no hay clasificación clara respecto a qué es Bitcoin desde el punto de vista legal o de impuestos". Sin embargo, hoy ya hay países como Japón que están avanzando y ofreciendo incentivos para incorporarlas. ■

Contacto:
ahevia@dcc.uchile.cl

DISEÑANDO LOS RELAVES DEL MANANA

Proyectos ejecutados por el AMTC:

Por Rodrigo de la Paz S.

Debido a sus impactos en el medioambiente, las comunidades y la economía, los relaves mineros se han vuelto el nuevo foco de atención en la industria minera. Tres proyectos del Advanced Mining Technology Center quieren mejorar su valor económico y su seguridad.

Según Sernageomin, en Chile hay 718 depósitos de relaves mineros que, a diciembre de 2015, contenían un total de 13.000 millones de toneladas. Tal acumulación de desechos producidos por las faenas mineras conlleva diversos riesgos: daño medioambiental si las sustancias que los componen se infiltran a través del terreno que los contiene, o riesgo de que un tanque de relaves, que incluye un muro de contención, se desborde o se rompa como ocurrió en 2010 con el tanque

de la mina Las Palmas, en Pencahue, cuya rotura por el terremoto del 27F causó un desborde que dejó cuatro muertos.

De hecho, el Programa Nacional de Minería Alta Ley resalta la importancia de los relaves para el futuro de la minería chilena al definirlos como uno de sus núcleos traccionantes en su hoja de ruta tecnológica 2015-2035. Esto motivó al Advanced Mining Technology Center (AMTC) a crear una nueva línea de I+D

sobre relaves, dentro de la cual hay tres iniciativas relevantes.

"Básicamente el problema a enfrentar es que en Chile existe una gran cantidad de relaves y que estos irán aumentando a medida que continúe el desarrollo de la minería chilena", explica Javier Ruiz del Solar, director ejecutivo del AMTC. En efecto, debido a la baja en las leyes de los minerales actualmente en explotación, se ha incrementado el volumen de material a



procesar para obtener el mismo material refinado, lo que aumenta la generación de relaves. Según Alta Ley, hoy, en Chile se depositan relaves equivalentes a un cerro Santa Lucía cada 36 horas, cantidad que a 2035 podría generarse en sólo 21 horas. "En este contexto, el país requiere relaves más seguros –estables química y físicamente–; que la información sobre la operación de los relaves sea pública y esté disponible a las comunidades y organismos públicos, y que seamos capaces de procesar el material que se encuentra almacenado en los relaves", añade Ruiz del Solar.

Buscando elementos valiosos en relaves

La primera iniciativa, "Identificación, cuantificación y extracción (bio) tecnológica de minerales/elementos de valor contenidos en depósitos de relaves", es financiada por Corfo, está compuesta por diez proyectos específicos y tiene un

plazo de cinco años para su ejecución. El AMTC participa como coejecutor (pues la entidad que lo lidera es CodelcoTech) en siete de esos proyectos.

El objetivo del programa es identificar, cuantificar y priorizar elementos de valor presentes en relaves chilenos, para luego proponer y desarrollar tecnologías que permitan explotar estos recursos, transformando los pasivos ambientales mineros en activos. En una etapa posterior se propondrá un marco regulatorio que permita a otros responsables de pasivos adaptar a sus modelos de negocio los proyectos de la iniciativa.

Ya se ha completado el primer proyecto, un estudio del estado del arte para los elementos estratégicos que están contenidos en los relaves. Esta investigación está a cargo de los investigadores del AMTC y los académicos



De izq. a der.: Profs. Brian Townley, Christian Ihle y Manuel Caraballo.

Brian Townley y Manuel Caraballo. "El proyecto parte con una idea predefinida que Corfo plantea para esta necesidad de país, donde ellos definen unos potenciales elementos, muy amplios, basándose en experiencias previas de qué se considera elemento crítico de valor en Europa y que hemos ampliado con estudios del USGS y del Instituto Británico de Geología. Como ya tenemos el proyecto bastante avanzado, hemos definido un poco más la realidad chilena de lo que podemos encontrar, que no son los 22 o 23 elementos de interés originales. Los elementos más probables de encontrar en Chile están limitados a unos 12 o 13, donde los de mayor posibilidad de ocurrencia son cobre, plata, oro, hierro y molibdeno", explica el Dr. Caraballo. "Además de estos, esperamos que aparezcan tierras raras, que son un grupo de 12 o 13 elementos a los que se está poniendo mayor hincapié en su búsqueda, porque son tecnológicos, con aplicaciones en diversos desarrollos e innovaciones", agrega.

En Europa, Australia y Estados Unidos también se están destinando diversos fondos para desarrollar tecnología de recuperación de elementos desde relaves

e incluso desde otro tipo de desechos. "No estamos siendo pioneros, pero sí estamos en la corriente de punta de lo que se está haciendo en este tipo de recuperación de elementos valiosos desde residuos mineros", aclara Caraballo.

Vigilancia e información

La segunda iniciativa en la que el AMTC está involucrado lleva el nombre de "Tranque Inclusivo", la lidera Fundación Chile y también es parte de los Programas Tecnológicos de Corfo. Esta iniciativa pretende desarrollar un sistema de monitoreo de tres componentes interrelacionados: herramientas de monitoreo que recojan datos relevantes para la estabilidad física y química de un depósito de relaves; una plataforma que analice esa información y defina cómo se está desempeñando dicha estabilidad, y un modelo de información permanente y en tiempo real hacia empresas mineras, comunidades y autoridades, que incluya alertas inmediatas ante emergencias.

Esta iniciativa agrupa a 18 organizaciones (como por ejemplo Codelco, DICTUC y Valor Compartido) que deben ejecutar nueve proyectos. El AMTC participa en cinco de

ellos, dos dirigidos por el investigador del AMTC y profesor Christian Ihle. También participan los investigadores del AMTC Eleonora Widzyk-Capehart y Marcelo García y los académicos Diana Comte, Javier Vallejos, César Pastén y Brian Townley. Los proyectos, en conjunto, tienen un plazo de ejecución también de cinco años.

El Dr. Ihle recalca que, si bien existen varios sistemas de monitoreo de relaves en el mundo, la novedad de este proyecto radica en la sofisticación tecnológica y en incluir la parte de comunicación: "No se parte desde cero desde el punto de vista del monitoreo, pero todo el programa va mucho más allá de sólo poner instrumentos y leer variables. Tiene que ver con medir variables físicas, construir índices que reflejen el efecto combinado de éstas, interpretarlos y reportar información útil para la toma de acción. Queremos generar un sistema de información a partir del monitoreo, que genere información hacia las compañías mineras pero también hacia el organismo fiscalizador, el Sernageomin, y hacia



las comunidades y otros actores que se encuentran alrededor de las operaciones".

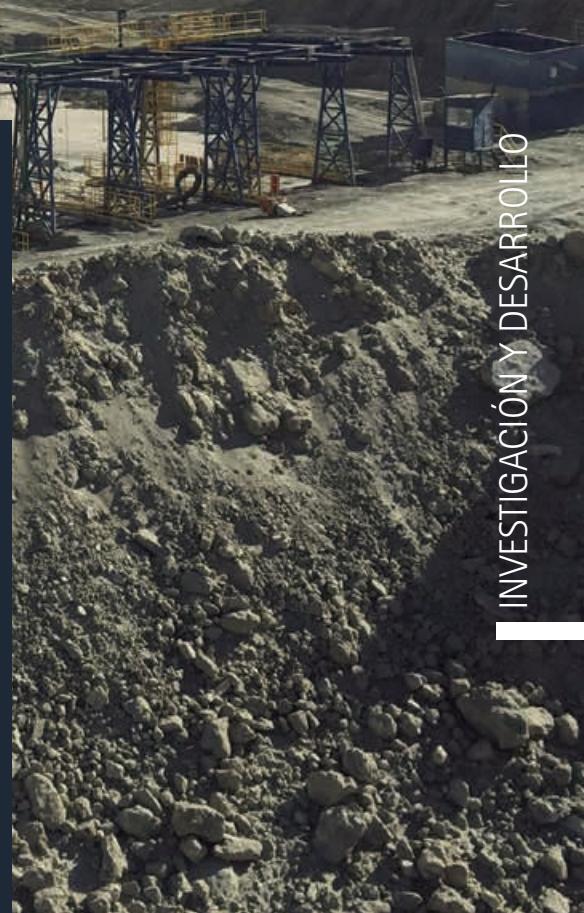
Entendiendo los fluidos

Este proyecto es también liderado por el profesor Ihle, representando al AMTC, y cuenta con la participación de la U. de Antofagasta, CSIRO Australia y CSIRO Chile. Lo que pretende es estudiar el comportamiento y efecto de fluidos en relaves durante sus etapas de transporte por ductos y llegada hasta el depósito, a fin de determinar una manera más eficiente de realizar dichos procedimientos y, por extensión, establecer mejores diseños y operaciones para tales tareas. Parte de esto es estudiar los efectos del uso de agua de mar y de arcillas en los procesos de transporte y separación líquido-sólido de los relaves.

El Dr. Ihle detalla: "El agua es un insumo muy valioso, las plantas de procesamiento operan en regiones áridas donde el recurso agua es muy escaso o muy caro. Es muy importante tratar de reciclar la mayor cantidad posible de agua en la planta. En los últimos años, por la baja de las leyes, la minería se ha visto forzada a moler cada vez más fino para obtener el mineral de interés, y eso hace que se liberen especies que antes no aparecían, arcillas muy finas que cuesta

más separarlas del agua. Y una vez que se genera esta separación, resulta un lodo que se comporta de manera compleja. Es muy importante saber cómo se comportan estos lodos en la fase de generación de depósitos. Es un problema que tiene que ver con transporte y disposición por un lado, y separación sólido-líquido por otro."

Si bien el AMTC es un centro orientado a la minería, el aporte que puede hacer al trabajo científico en relaves va más allá de este sector: "El AMTC es un centro eminentemente multidisciplinario y nuestro principal aporte es poder abordar la problemática de los relaves desde este punto de vista. En estos momentos están trabajando en este ámbito ingenieros estructurales, mecánicos, eléctricos, de minas, geo-estadísticos, geólogos y geofísicos, lo cual permite realizar investigación donde confluyen visiones complementarias. Existen pocos centros científicos en el mundo capaces de realizar un trabajo de este tipo", afirma Javier Ruiz del Solar.



Enlace relacionado:
www.amtc.cl

PRIMER SOFTWARE CAPAZ DE PREDECIR DÓNDE OCURRIRÁN DELITOS EN CHILE

Por Ricardo Acevedo Z.

Fue desarrollado por académicos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile junto a Carabineros, quienes incorporaron el software en la plataforma de análisis criminal. Actualmente se encuentra en uso en 72 comunas del país, incluyendo toda la Región Metropolitana.

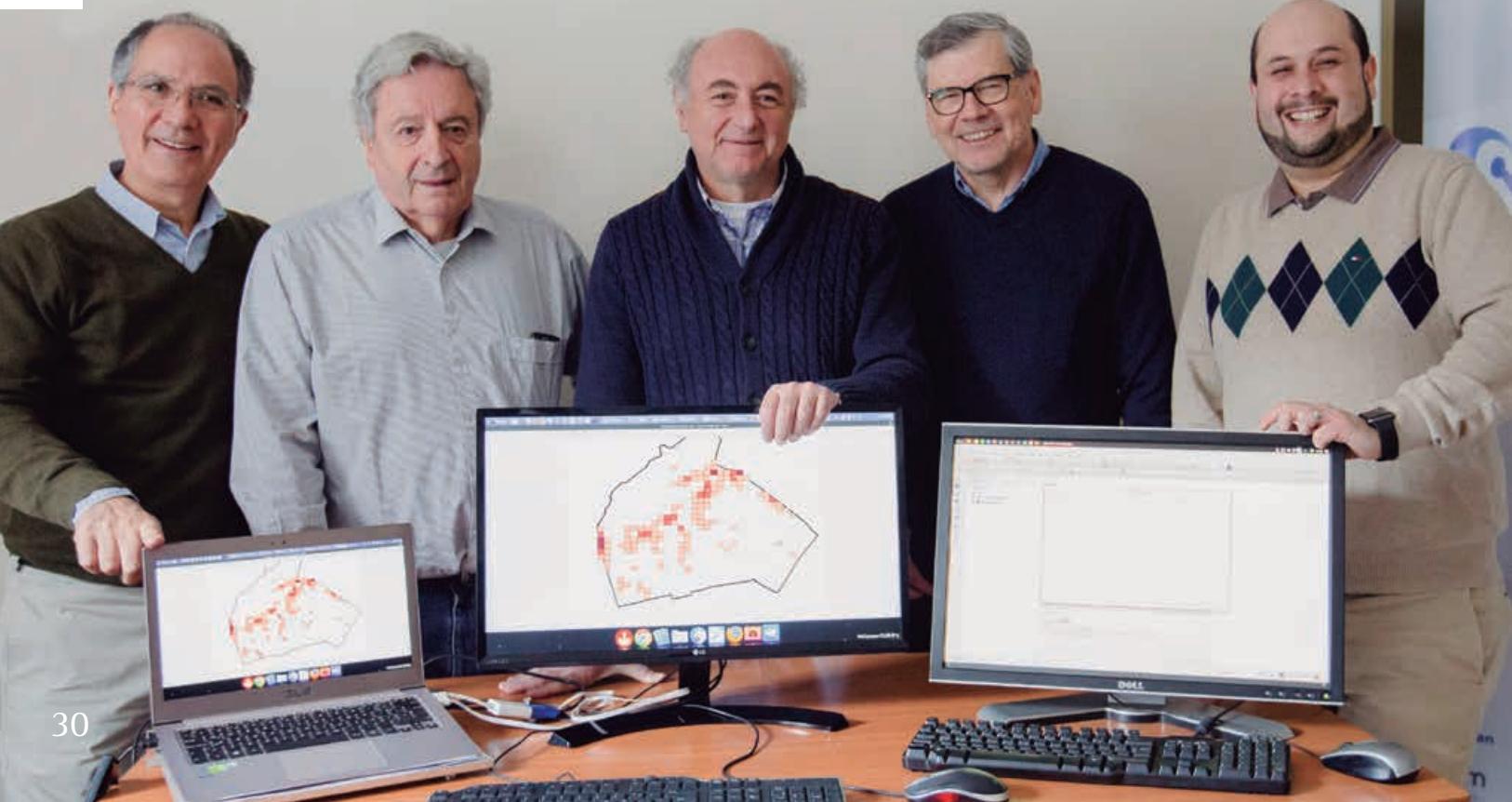
Académicos de los departamentos de Ingeniería Matemática, Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación a través del Centro de Análisis y Modelamiento en Seguridad (CEAMOS) de la FCFM desarrollaron el primer software en el país y Latinoamérica capaz de anticipar dónde y cuándo podrían ocurrir delitos futuros. Mediante algoritmos matemáticos alimentados por

información histórica de delitos reportados a Carabineros con una data de hasta cinco años, el software creado por los expertos nacionales alcanzó una efectividad de hasta 89% en las pruebas realizadas por Carabineros.

Desde diciembre de 2015 que CEAMOS trabaja con Carabineros realizando pruebas con el programa informático en 12 comunas de la

Región Metropolitana y seis regiones del país. Actualmente Carabineros incorporó el software en su plataforma de análisis criminal y se encuentra plenamente operativo en 72 comunas de todo el país, incluyendo todas las capitales regionales.

En un mapa interactivo que cuenta con información de delitos georreferenciados, se puede





observar dónde es más probable que ocurran delitos en el futuro: desde el día siguiente, la próxima semana o el próximo mes. "Donde exista patrón de delitos, nosotros podemos hacer predicción", señaló el académico del Departamento de Ingeniería Matemática Raúl Manasevich, director de CEAMOS.

Esta clase de *software* permite contar con una herramienta tecnológica para realizar lo que se conoce como "patrullaje predictivo", una tendencia que se extiende en otras partes del mundo como Europa y Estados Unidos. Sólo en este último, más de 60 ciudades ya cuentan con esta clase de sistemas, cuya principal ventaja es que permite fortalecer labores de patrullaje en lugares específicos, a fin de evitar que se cometan los delitos pronosticados.

"Si Carabineros incrementa el patrullaje en el sector que alertan los mapas durante el correspondiente turno, entonces, es posible que algunos delitos que iban a cometerse, de hecho, no se cometan. En otras palabras, el uso del *software* y el correspondiente patrullaje policial pueden lograr reducir la ocurrencia de delitos", explica el profesor José Pino, uno de los académicos que trabajó en la herramienta.

A diferencia de otros programas implementados en el mundo, el *software* desarrollado en Chile no sólo permite pronosticar delitos, sino también realizar búsqueda, filtrando por tipo de delito como robo con fuerza, robo con violencia o violación. Además, permite asociar estos delitos a actividades y servicios específicos, como botillerías, bancos, estaciones de servicios y otros lugares que son foco de la acción de los delincuentes.

Otra característica es que el sistema incorpora tres métodos matemáticos distintos para realizar la predicción, lo que aumenta la efectividad de los pronósticos comparados con otros softwares similares. "El proyecto se estructuró en tres equipos desarrollados por tres departamentos de la FCFM. Junto a Nelson Baloian y Sergio Peñafliel, nosotros constituimos el grupo del Departamento de Ciencias de la Computación", cuenta José Pino.

Carabineros se encuentra usando el software para las operaciones en los tres turnos diarios que realizan sus funcionarios, como una herramienta más de prevención policial dentro de su tecnología de análisis criminal. Hasta ahora, la policía uniformada contaba con un sistema informático que permitía georreferenciar los delitos, pero no predecir la ocurrencia de los mismos.

El carácter inteligente del *software*, que para su desarrollo contó con apoyo de la Subsecretaría de Prevención del Delito, le permite detectar nuevos patrones criminales, adelantándose a la posibilidad de que los delincuentes se trasladen a nuevas zonas para burlar la vigilancia policial. "Una de las características de los algoritmos es que son automáticos y requieren la menor intervención humana. Generan patrones espacio-temporales que conversan entre sí, una suerte de inteligencia artificial", explica Marcos Orchard, académico de la FCFM y subdirector del proyecto. 

Enlace relacionado:
www.ceamos.cl



Materia Activa

DONDE LA FÍSICA SE ENCUENTRA CON LO VIVO

Por David Azócar B.

Imaginemos por un instante un material que no esté compuesto de átomos y moléculas -como es usual- sino que esté hecho de millones de pequeños motores, en que cada uno de los cuales puede tomar energía del ambiente para generar movimiento. ¿Qué propiedades tendría dicho material? No es una pregunta absurda, pues los tejidos celulares o las suspensiones de microorganismos se comportan precisamente de esa for-

ma. Los físicos han acuñado el término materia activa para referirse a este tipo de materiales con el fin de comprender sus propiedades. Sabemos que la materia está hecha de átomos y moléculas y que se presenta en tres estados: sólido, líquido o gaseoso; pero ¿cuáles son los estados que existen en la materia activa? Hay uno muy conocido en el que todos los elementos se mueven juntos: el cardumen, estado que también se ob-

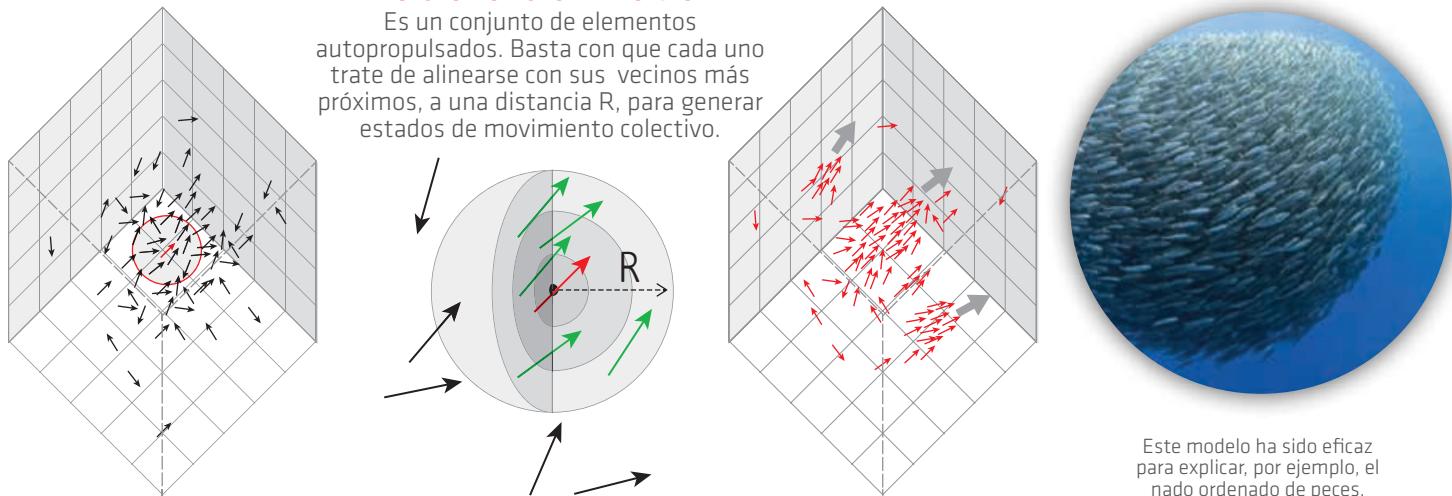
serva en colonias de bacterias (ver infografía 1).

Cómo funciona la materia activa y qué estados se pueden generar son algunos de los cuestionamientos que investiga el nuevo Núcleo Milenio Física de la Materia Activa, un proyecto financiado por el Ministerio de Economía y liderado por los académicos del Departamento de Física, Rodrigo Soto (director), María Lui-

Infografía 1

Modelo de Vicsek

Es un conjunto de elementos autopropulsados. Basta con que cada uno trate de alinearse con sus vecinos más próximos, a una distancia R , para generar estados de movimiento colectivo.

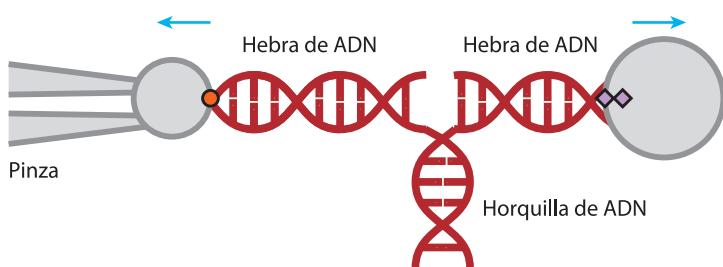


Este modelo ha sido eficaz para explicar, por ejemplo, el nado ordenado de peces.

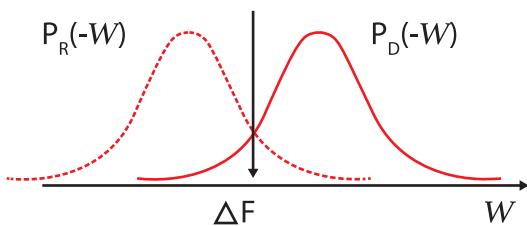
Teoremas de fluctuación

El trabajo W realizado en un proceso termodinámico es una cantidad bien definida que se puede medir o calcular. Pero, para sistemas pequeños, W fluctúa y varía de caso en caso: hay una probabilidad de obtener cada valor. Se ha demostrado que si se hace un proceso directo y su reverso (como abrir o cerrar una hebra de ADN), las probabilidades respectivas satisfacen una relación precisa en función de la diferencia de energía libre. Teoremas de fluctuación similares han sido demostrados para la entropía y calor.

Manipulación de hebras de ADN



Teorema de fluctuación



$$\frac{P_D(W)}{P_R(-W)} = e^{-\frac{(\Delta F - W)}{k_B T}}$$

Infografía 3

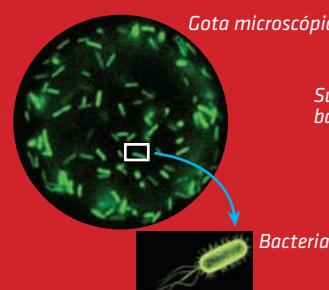
Confinamiento de bacterias

Las técnicas de microfluídica permiten fabricar gotas microscópicas con muy alta precisión (izquierda). Los investigadores de este proyecto proponen confinar bacterias en microgotas (medio) y ponerlas en canales para moverlas a voluntad usando la atracción de las bacterias hacia el oxígeno.

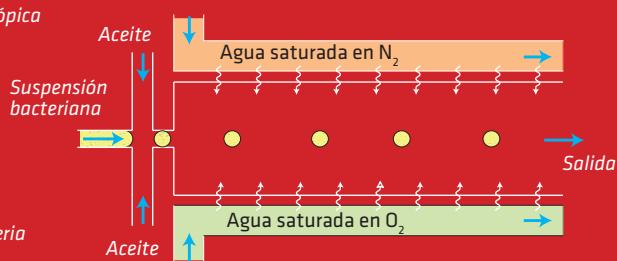
Técnicas de microfluídica



Bacterias confinadas



Atracción de bacterias hacia el oxígeno



sa Cordero (subdirectora) y Felipe Barra, quienes reúnen su experiencia -de más de diez años- en el estudio de suspensiones bacterianas, microfluidos y termodinámica estadística.

La teoría que permitió entender por qué hay tres estados de la materia es la termodinámica, desarrollada en los siglos XIX y XX, dando lugar a avances espectaculares como, por ejemplo, la microelectrónica, los paneles solares o los LCD. Además, la termodinámica respondió preguntas fundamentales como: el origen de la flecha del tiempo, por qué recordamos el pasado y no el futuro y por qué la vida sólo puede surgir si hay una fuente de energía (en nuestro caso, el Sol), entre otras. El desafío de hoy es construir la termodinámica de la materia activa.

Como la materia activa está típicamente compuesta por sólo algunos miles o millones de elementos, fluctúa mucho. Entonces, ya no se puede esperar tener leyes deterministas, sino que serán probabilísticas (ver infografía 2). Así, cuando las células en un tejido migran para

curar una herida, ¿podemos predecir la probabilidad de que el proceso tome un determinado tiempo?

Nuestro centro

Este núcleo buscará responder preguntas fundamentales relacionadas con la materia activa como, por ejemplo, las condiciones físicas necesarias para la vida, la autoorganización y el movimiento colectivo de seres vivos, los flujos de energía e información al interior de una célula o la capacidad de generar máquinas autoensambladas.

Aprovechando la experiencia desarrollada durante los últimos años en el Departamento de Física de la FCFM en la manipulación de fluidos en canales microscópicos, se confinarán bacterias (cepas de *Escherichia Coli* aportadas por colaboradores en la Universidad Católica) en microgotas de centésimas de milímetro de diámetro, las que serán observadas con técnicas de microscopía fluorescente. Así será posible estudiar los estados de la materia que se generan en estas gotas activas (ver infografía 3).

Asimismo en colaboración con investigadores de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, se buscará aplicar la termodinámica de la materia activa, en particular los conceptos de elasticidad activa o migración colectiva, para entender y predecir los movimientos celulares. En este sentido, el núcleo estudiará embriones de peces, donde es posible seguir el movimiento de células individuales con microscopios avanzados.

Durante el proyecto los investigadores generarán técnicas para el confinamiento y manipulación de bacterias, las que propondrán que sean aplicadas en tecnologías de *lab on a chip*, donde todos los procesos de un reactor químico son realizados en línea en microcanales de fracciones de milímetro de ancho. Esta tecnología permite escalar y automatizar procesos bioquímicos y biotecnológicos, aumentando la rapidez y el control de los procesos, reduciendo tiempos, desechos y costos. 

Contacto:

<http://activematter.dfi.uchile.cl>

SCANNER LÁSER TERRESTRE

- **Nombre del equipo:** Scanner Láser Terrestre
- **Marca:** RIEGL
- **Modelo:** VZ6000
- **País:** Austria

Utilizado en investigaciones para medir las propiedades de la superficie de un terreno con gran detalle, el scanner láser terrestre fue adquirido por el Departamento de Ingeniería Civil gracias al Fondo de Equipamiento Científico y Tecnológico (Fondequip) de Conicyt, cuyo proyecto fue presentado por un equipo multidisciplinario de ingenieros civiles y forestales, geólogos y glaciólogos.

Se trata de un instrumento portátil y pequeño que ha sido utilizado en estudios sobre distribución espacial de la nieve y balance de masa glaciológico en la cordillera de Los Andes, en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y Biobío. Este grupo de investigación es encabezado por el Prof. James McPhee, académico del Departamento de Ingeniería Civil de la FCFM.

El instrumento está en operación desde 2016 y su uso puede ser solicitado mediante un convenio de colaboración con la Facultad. [f](#)



FOG MONITOR

- **Nombre del equipo:** Doplete spectrometer – Fog Monitor
- **Marca:** Droplet Measurement Technologies
- **Modelo:** FM-120
- **País de procedencia:** EE.UU.



En los Altos de Talinay, Región de Coquimbo, y rodeado de una zona árida, existe un relictto de bosque milenario, con un tipo de vegetación que hoy sólo se encuentra en los bosques costeros valdivianos. Se trata de un pequeño oasis que quedó de lo que fue un bosque más grande y que se retrajo durante el último máximo glacial, hace 20 mil años, indica el profesor Roberto Rondanelli, investigador del Departamento de Geofísica de la FCFM y el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia. "Aparentemente ha soportado muchos cambios de clima", dice.

Para estudiar qué ocurre en el lugar es que se instaló el fog monitor, un instrumento que toma una muestra de aire que contiene partículas de agua líquida (una muestra de nube) y las clasifica de acuerdo a su tamaño a través de un láser al interior del equipo, para tener datos de la cantidad y distribución de agua líquida de la nube.

El equipo -comprado a través de un proyecto Fondecyt- está instalado en la zona desde 2016, a 20 metros de altura en una torre de transmisión celular de Telefónica, que ha facilitado la gestión.

De acuerdo al profesor Rondanelli, éste es el único instrumento de este tipo funcionando en Chile (aunque hasta ahora lo ha hecho de manera intermitente), porque sólo una minera dispone de otro que no está en uso. [f](#)



PATRICIO ACEITUNO:

"ES UN TREMENDO ORGULLO SER DECANO DE ESTA FACULTAD"

Por Área de Comunicaciones

Por 50 años ha recorrido todos los rincones de Beauchef. Es que para Patricio Aceituno Gutiérrez, decano de la FCFM desde 2014, esta facultad es su casa. Ingresó como estudiante en marzo de 1968 y hoy, a meses de terminar su decanatura, realiza una evaluación de su gestión y entrega una mirada de lo que fue, es y debiera ser una de las unidades fundadoras de la Universidad de Chile.

Trabajólico, detallista y siempre en busca de la excelencia; es común verlo por el campus observando qué se puede me-

jorar. "Es fundamental contar con una buena calidad de vida, eso se traduce en estudiar, trabajar, investigar y enseñar en un ambiente grato y cómodo para toda la comunidad", señala al comenzar esta entrevista.

Tras casi cuatro años a la cabeza de la FCFM, deja una facultad que se ha consolidado como líder en investigación, con 240 académicos con jornada completa, cuatro nuevos centros, la fusión de dos departamentos, la creación de una dirección de vinculación externa, la implementación de políticas de equidad de género, que la ha transformado en un foco de atención en el ámbito nacional e internacional.

De su período de decanatura, ¿qué logros destacaría y qué quedó pendiente?

Un aporte significativo fue el consolidar e institucionalizar una serie de centros autónomos, con capacidad de gestión propia, como Nic Chile, el Centro de Energía, el Centro Ucampus y el AMTC. Fue un ordenamiento importante que se debía hacer.

Otro logro del que me siento muy satisfecho es haber logrado la fusión de dos departamentos que siendo cercanos en el ámbito disciplinario, históricamente habían estado separados: el Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología y el Departamento de Ciencia de los Materiales. Éste es un signo de que en la Universidad no todo está establecido para siempre, que es posible hacer cambios de estructura para lograr una institución con una mejor organización. En este periodo también se completa-

ron procesos diseñados e iniciados en la administración anterior. En ese sentido, tuve el privilegio de inaugurar y luego darle vida en su puesta en marcha al proyecto Beauchef 851, desarrollado bajo la administración del Decano Francisco Brieva que, por sus dimensiones, es el proyecto más grande que esta facultad alguna vez asumió.

En cuanto a los pendientes, me hubiera gustado haber resuelto de una manera más ágil la intervención del patio central de Beauchef 850. Para mí ese proyecto es muy importante en términos de calidad de vida, ya que vendrá a satisfacer una necesidad de espacio de encuentro para toda la comunidad, en un ambiente moderno, iluminado, seguro, amplio y acogedor. Otro proyecto que quedó en la etapa de los sueños es la construcción de un hogar universitario para estudiantes de esta facultad en la vecindad del campus, por lo que espero que las futuras autoridades lo consideren entre sus prioridades, ojalá con apoyo de nuestros egresados.

Más académicos e investigación

Durante 2017 la FCFM alcanzó los 240 académicos y académicas con jornada completa. En tanto, sus investigadores son responsables del 25.3% de las publicaciones de la Universidad de Chile en revistas indexadas ISI en el período 2011-2016.

Patricio Aceituno atribuye el éxito a una cultura que logró instalarse en la Facultad. "No es mérito mío, viene de mucho antes, de las decanaturas de los profesores Víctor Pérez y Francisco Brieva,

que enfatizaron la rigurosidad y la alta exigencia en las nuevas contrataciones, lo que nos llevó a tener un cuerpo académico muy potente y permanentemente activo en la búsqueda de nuevas oportunidades en investigación.

En este sentido ¿qué potenció en el ámbito académico?

Pusimos en marcha el Programa de Equidad de Género en la Academia, el que nos ha permitido contratar a seis nuevas académicas por esa vía. Ésa es una señal bien potente en una facultad mayormente de hombres, al abrir un camino no sólo a las estudiantes, con los 40 cupos especiales de ingreso para mujeres del programa PEG, sino también en el cuerpo académico que es extremadamente desbalanceado en términos de género, con sólo un 17.5% de participación femenina.

El decano Aceituno también destaca lo competitiva que se ha vuelto la Facultad en el contexto internacional, lo que se refleja en una alta participación de postulantes extranjeros, sobre todo europeos, en los concursos académicos que convoca la FCFM. "Empezar a ser atractiva para personas de otros lugares del mundo, habla bien de una facultad que se inserta en el mundo", comenta. Atracción que también se pone en evidencia en la alta proporción de investigadores postdoctorales extranjeros que trabajan en la Facultad (56% de 107 en 2017), lo que da cuenta de una importación significativa de recurso humano altamente calificado al servicio de la investigación que se realiza en el país. "La Dirección Académica destinó recursos específicos para apoyar a los nuevos



académicos y a los investigadores postdoctorales, lo que finalmente apunta a una mejor calidad de vida para ellos, que para mí es fundamental", sostiene.

Pre y postgrado

Aceituno destaca el impacto del proyecto Ingeniería y Ciencias 2030, que ha contribuido al proceso de modificación de las mallas curriculares y a la optimización del proceso formativo, permitiendo acortar a 11 semestres la duración de las carreras profesionales de geología e ingeniería. La incorporación de nuevas capacidades de apoyo a la docencia y el fomento de la innovación y emprendimiento en la formación de ingeniería son también avances significativos de esta iniciativa.

¿Cuáles fueron los avances en el fortalecimiento del pregrado y postgrado?

La reacreditación de las carreras profesionales y de las licenciaturas terminales fue un proceso que se realizó durante este período, en el que siete carreras lograron acreditarse por el máximo de siete años y tres por seis años, lo que constituye un excelente resultado que deja alta la vara para el siguiente proceso, en el cual espero que todas las

carreras logren la máxima certificación de calidad.

Otra acción fue la formalización de una unidad de Educación Continua al interior de la Escuela de Postgrado, con lo cual se fortaleció un área de la formación que considero muy importante, porque vincula a la Facultad con profesionales formados en distintas universidades, ampliando la difusión de nuestro quehacer hacia la sociedad.

Una política de recursos humanos

Un tema pendiente en términos de calidad de vida en el ámbito del personal de colaboración no académico es, según el decano Aceituno, el diseño y la aplicación de una política moderna de recursos humanos. "Eso significa no sólo tener lineamientos de contratación y descripción de cargos, sino una visión más integral para anticipar y resolver problemas de diversa naturaleza que involucran a una comunidad de más de tres mil funcionarios. Un avance en este



ámbito es la creación del Mediador Universitario para apoyar en la resolución de conflictos, pero una institución de este tamaño requiere más que eso".

Reflexiones

¿Qué hitos desarrollados en su gestión destacaría?

En términos globales destaco el haber continuado y fortalecido el liderazgo de esta facultad en investigación, porque se crearon espacios, se abrieron oportunidades y se apoyaron iniciativas. La puesta en órbita del satélite Suchai y la exitosa travesía Santiago-Arica del auto solar Eolian Fénix son señales potentes de cómo esta facultad puede abordar con sus estudiantes problemas que parecían inabordables hace una década. Resalto, además, el trabajo que se ha hecho en internacionalización y vinculación con los egresados, a través de la creación de la Dirección de Vinculación Externa. Fue una decisión de esta decanatura la gestación y formalización de esa unidad, que ha permitido focalizar



acciones en estos dos ámbitos de gran importancia para el desarrollo de la Facultad.

¿Y su mayor orgullo?

Haber logrado mantener una facultad cohesionada, entusiasmada y vigorosa. En el resto del país se habla de que 'en el momento que lleguemos a ser un país desarrollado, ocurrirán tales cosas', y yo, cuando miro esta facultad -y ése es mi mayor orgullo- veo que en algunas áreas ya se llegó a ese estado, con un ambiente similar al que se puede encontrar en los mejores centros de investigación del mundo, por el nivel de excelencia de la investigación que se realiza, por la vinculación internacional, por la calidad de los estudiantes, etc. Para mí es un tremendo orgullo ser decano de esta facultad".

¿Cuál fue el momento más difícil?

Sin duda la muerte de Felipe (Álvarez), por lo inesperado, porque era un apoyo muy cercano. En los tres años que fue vicedecano, puse toda mi confianza en

él y me sentía totalmente apoyado, todas mis decisiones las compartía con él, por lo que perder repentinamente ese apoyo me provocó una sensación de vacío. Fue una tremenda pérdida. Por otra parte, durante las movilizaciones hubo también momentos tensos en la relación con los estudiantes. Sin embargo, debo reconocer que prevaleció siempre un diálogo respetuoso que hizo posible los acuerdos.

¿Se siente satisfecho con lo logrado en su período?

Me siento satisfecho con lo que hice, puse mi mejor esfuerzo. Una institución como ésta no la hace una persona, sino una secuencia de ellas, es un continuo, uno va empujando el carro y el siguiente va cosechando lo que éste impulsó, y va creando nuevas iniciativas. Si logramos alcanzar un nivel de clase mundial no es sólo porque los académicos y académicas sean de clase mundial, sino que todos quienes integramos esta comunidad debemos hacer el trabajo que nos corresponde de la mejor forma posible,

con excelencia en cada detalle. Es eso lo que nos lleva a ser cada día mejores como institución. Esa mentalidad y desafío se debe instaurar y consolidar en cada uno de nosotros.

Por otro lado, un rito que me produce un sentimiento de logro, de misión cumplida, es la ceremonia anual de graduación. Cuando veo a un estudiante que conocí como mechón, transformado unos años más tarde en un profesional, es impagable. Pasarán 20, 30 o más años y ese egresado o egresada hablará de su Escuela, de la Universidad de Chile, de sus profesores, con sentimientos de gratitud por el lugar donde se formó.

¿Cuáles son los próximos desafíos de la FCFM?

Si queremos aumentar el impacto de nuestro quehacer, necesitamos desarrollar una política de crecimiento. Éste es un gran desafío. Debemos crecer en el tamaño del cuerpo académico y en el número de las personas que formamos en pregrado y postgrado. Y para esto

se requieren más espacios, más salas de clases, más laboratorios, más infraestructura en términos generales. Por ejemplo, el tener más titulados de Beauchef en puestos claves de la economía, de la industria, del Estado, significa que la Universidad de Chile, y esta Facultad en particular, aumenta su influencia. Uno espera que el que se formó aquí tenga algo distinto al que lo hizo en otra universidad, porque tuvo que convivir con un espectro social amplio, lo que se traduce en una actitud de mayor respeto y comprensión.

Cuando pienso cómo será esta facultad en diez, quince o veinte años más, la imagino espacialmente más grande, con dependencias instaladas en el nuevo campus de Carén, con unidades nuevas en su entorno que la vinculen con otras disciplinas, por ejemplo, con un centro de investigación en temas de ingeniería y medicina, ingeniería y recursos hídricos

para la agricultura; con muchos emprendimientos estudiantiles instalados en el barrio y, por supuesto, con un hogar universitario para estudiantes de provincia o de barrios periféricos de la ciudad.

¿Cómo cree que lo van a recordar?

Como alguien que se preocupó de la Facultad, incluso en detalles pequeños. Para mí ésta siempre ha sido como mi casa, entonces tener la oportunidad de ser decano me permitió tener una mirada más global y acogedora de las necesidades y anhelos de todos los integrantes de su comunidad.

¿Por qué decidió no repostular al decanato?

En los últimos 16 años la FCFM ha sido liderada por dos personas de una misma generación. Creo que es el momento de producir un cambio y que representantes de generaciones más jóvenes tomen el desafío de encabezar esta institución.



El futuro

A meses del término de su decanato, va por un nuevo desafío, -el último, dice-: la rectoría de la Universidad de Chile.

¿Qué es lo que espera alcanzar en este siguiente desafío?

Si logro aunar a un grupo entusiasta de personas capaces y comprometidas con la institución, podemos hacer un aporte





para que esta universidad aborde desafíos interesantes, y contribuya a que este país de un salto en su desarrollo con un mayor nivel de equidad y justicia social. Creo que ésta es una universidad demasiado autoreferente. Para mí lo importante no es ocupar una cierta posición en los rankings. Esta institución tiene una misión que es servir a Chile, y considero que no hay otra opción que cumplir esta misión con el más alto estándar de calidad posible. Por eso tomé el desafío de ser candidato a rector. ■

Patricio Aceituno Gutiérrez (67 años) se formó como ingeniero civil electricista de la FCFM (1974), tras lo cual inició su carrera académica. En la década de los '80 viajó a Estados Unidos para realizar estudios de doctorado en Meteorología en la Universidad de Wisconsin-Madison, donde en 1987 obtuvo el grado de Ph.D.. A su regreso se reintegró a la Facultad y participó en docencia de pregrado y postgrado. Específicamente, tuvo a su cargo el curso Mecánica de Plan Común, el que impartió entre 1988 y 2010. Como académico del Departamento de Geofísica (DGF) se dedicó a la investigación en climatología dinámica de Chile y América del Sur, especialmente a través del estudio del fenómeno de El Niño y su impacto regional. Como reconocimiento a sus aportes en investigación, la European Geophysical Union lo distinguió en 2006 con la medalla Alexander von Humboldt. Ejerció los cargos de director del DGF, director de la Escuela de Postgrado y vicedecano de la FCFM. En el período 2010-2014, durante la rectoría de Víctor Pérez, se desempeñó como Vicerrector de Asuntos Académicos de la Casa de Bello.



BEAUCHEF 851

OBTIENE CERTIFICADO DE EDIFICIO VERDE

FACULTAD



En septiembre, el US Green Building Council (USGBC) otorgó la categoría Oro al complejo educacional de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Su diseño y construcción permitieron tener bajo impacto medioambiental y un alto ahorro energético.

Por Cristina Espinoza C.

La construcción del edificio Beauchef 851 comenzó en 2011 y tenía una particularidad: debía ser sustentable, gestionando eficientemente el uso de la energía y el agua, y teniendo el menor impacto posible en el medio ambiente. El objetivo, hoy cumplido, cuenta desde septiembre de 2017 con la legitimación internacional del Green Building Council de EE.UU. (USGBC), que le otor-

gó la certificación LEED Oro, demostrando que el diseño y la construcción del complejo educacional cumple con lo necesario para ser considerado un “edificio verde”.

LEED, –acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design (Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental)– es un sistema estadouni-

dense de estandarización de construcciones ecológicas, desarrollado por el USGBC. Un edificio puede obtener certificado plata, oro o platino.

En Chile 172 edificios han obtenido algún tipo de certificación y más de 200 están a la espera de ser calificados, lo que deja al país entre las 10 naciones en que más construcciones se certifican.

Lys Manterola, arquitecta del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (Idiem) de la Universidad de Chile, y acreditada por LEED, cuenta que cuando comenzó el diseño y construcción de Beauchef 851, el mercado chileno no estaba preparado para todo lo que exigía LEED. "No era muy fácil para la certificación, porque no había oferta, pero con este tipo de certificaciones se movió el mercado y los proveedores ya saben qué productos deben entregar. Era bien innovador meter todas estas estrategias desde el inicio, desde el diseño en este proyecto", señala.

"La historia de este proyecto es interesante, porque estamos hablando del

2008, y a nivel de anteproyecto estaban los lineamientos que se querían incorporar en el edificio. Es como un ícono, tiene todo su conducto regular como debiese ser, incorporando la estrategia de sustentabilidad desde el inicio", dice Natalia Reyes, arquitecta acreditada LEED y jefa de la Sección de Energía y Sustentabilidad del Idiem.

La certificación LEED Oro para Beauchef 851 da cuenta de que el edificio ahorra un 33,31% en uso de agua potable; permite utilizar agua reciclada para el 100% del riego de jardines y paisajismo de todo el campus Beauchef -la que se obtiene a través de una planta de tratamiento, que es parte del proyecto- y, en total, se ahorra 58,33% de agua comparado a un edificio tradicional de este tipo.

Su diseño, que aprovecha todo lo posible la luz natural, permite regular la temperatura, reflejando el calor a través de su muro cortina con doble vidrio serigrafiado. El uso de refrigerantes es mínimo y el mismo calor que se produce en el edificio, en vez de perderse, es utilizado para precalentar el agua.

"En el edificio Poniente hay colectores que también precalientan el agua que se utiliza para las duchas de los camarines, y en el oriente tenemos una planta de paneles fotovoltaicos que sirven para inyectar energía al sistema", dice Manterola. Todo el sistema permite utilizar 24,72% menos energía y cubrir el 3,91% de la demanda energética con energía renovable.

Tiene sistemas que monitorean el CO₂ e inyectan aire fresco, se hace seguimiento al uso de la energía y hay sistemas

que detectan la presencia de personas para saber cuándo es necesaria la luz y calefacción, que no funcionan cuando un lugar está vacío. De noche también tiene el menor impacto, pues no produce la contaminación lumínica, "una de las condiciones más difíciles de cumplir y que pocos proyectos pueden demostrar", dice Reyes.

El edificio cumplió también con estándares de construcción sustentable, como el uso de materiales reciclados (20,11% de ellos) y provenientes de la industria local (30,91% de los materiales son de extracción y manufactura regional). Privilegia el uso de transporte sustentable, está ubicado cerca del transporte público, premia el uso de vehículos menos contaminantes en sus estacionamientos y dispone de bicicleteros.

Igualmente, es un edificio que es en sí mismo una herramienta educativa, dice Reyes. "Los temas de sustentabilidad que aborda los puedes ver en las tecnologías con las que estás conviviendo diariamente. Los alumnos ven la calidad de la iluminación que tienen, tienen mejor confort térmico, lo experimentan", dice. En ese sentido, hay disponible señalética para conocer los sistemas utilizados, y el edificio es parte del contenido del diplomado de Eficiencia Energética del Idiem y recibe visitas de otras universidades.

"Lo interesante de estas certificaciones es que movilizan al mercado en términos de buenas prácticas, de hacer nuevos materiales. Por eso tienen actualización en el tiempo, una vez que han movilizado el mercado y responde de buena manera, pueden ser más exigentes", explica Reyes. 

Certificación Oro

El US Green Building Council (USGBC), entidad estadounidense que certifica las condiciones sustentables de las edificaciones, otorgó la certificación Leed Gold al edificio **Beauchef 851**, que cumplió con los estándares para ser considerado un edificio verde.



Reciclaje

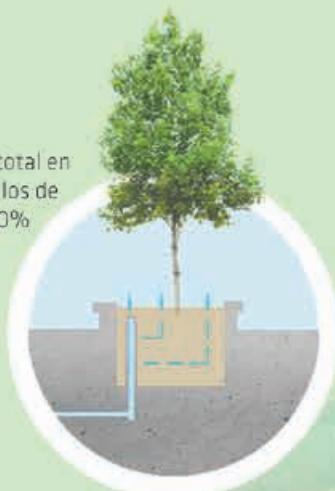
20,1%

De los materiales de construcción utilizados tienen contenido reciclado y el 30,9% es de extracción y manufactura regional.

58% menos

Agua

Se utiliza menos agua en total en el edificio, comparado con los de su tipo, debido a que el 100% del agua utilizada para el riego de jardines es reciclada. Beauchef 851 cuenta con un sistema de recolección y reutilización de aguas grises proveniente de duchas y lavamanos, que permite ahorrar 33,31% en agua potable.



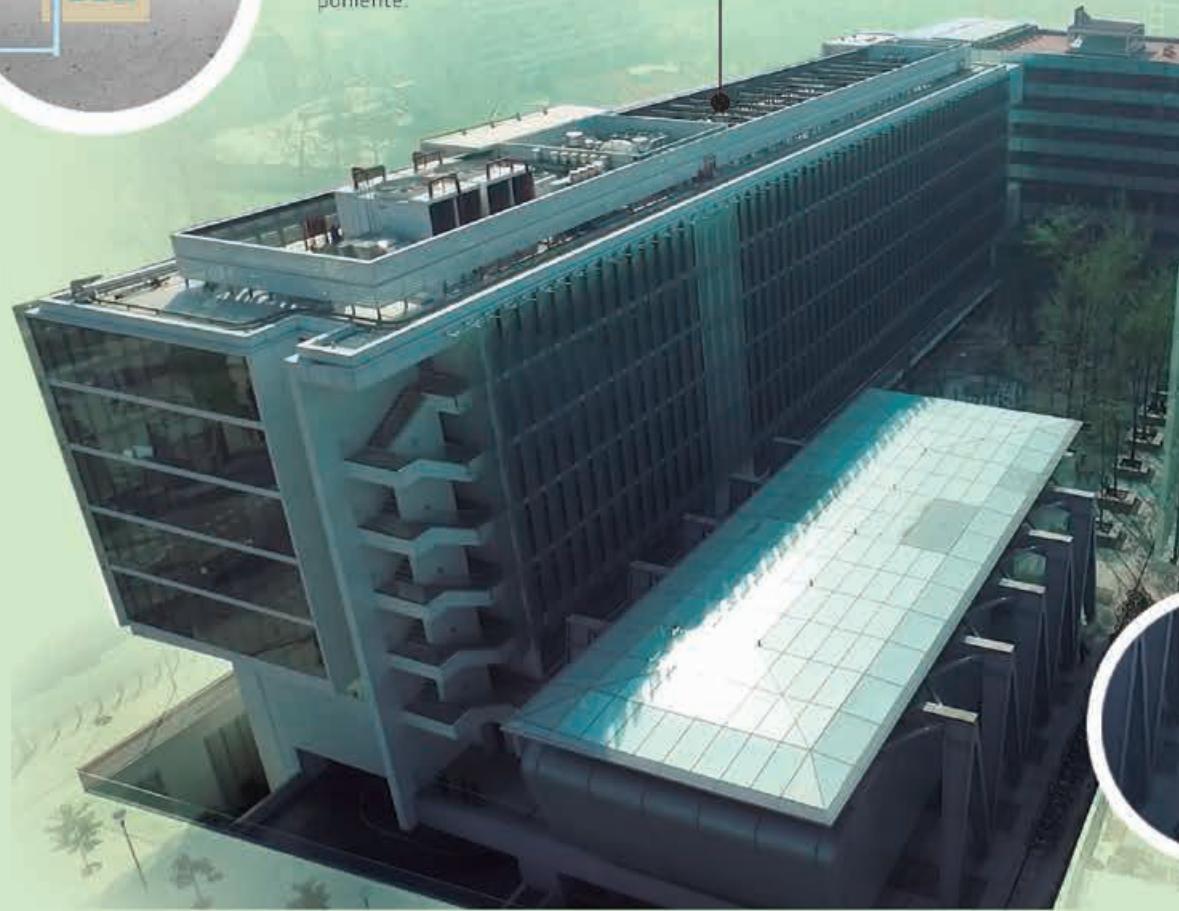
Energía solar

Cumple con los requerimientos sobre energía y ambiente debido a que utiliza energías renovables a través de **paneles solares** ubicados en la cubierta del edificio poniente.



3,9%

De la demanda energética es cubierta con energía solar, gracias a la planta fotovoltaica instalada en el techo del edificio.



24,7% menos

Electricidad



Consumo menor energía gracias a medidas como cristales termopaneles de baja emisividad y doble piel serigrafiada que otorga sombra, reduciendo el consumo energético en refrigeración.

El proyecto cumple con los requisitos de densidad de desarrollo, el cual establece que se debe ubicar el proyecto en un terreno previamente desarrollado y en un área urbana con una densidad mínima de 60.000 sf/acre (13.777 m²/ha), incluyendo el área del proyecto.



El 5.33% de los estacionamientos son de uso preferencial para vehículos de bajas emisiones y de combustibles eficientes. Se encuentran más cercanos a los accesos del edificio y cuentan con su propia señalética.



La mayor parte del techo está recubierto con una baldosa microvibrada de color blanco que reduce el efecto isla de calor, es decir, no acumula calor para luego irradiarlo.



Reduce el impacto del uso del automóvil promoviendo el uso de transportes alternativos como la bicicleta.

Poniente



Corte transversal
Vista desde Tupper

5,33%



100%

De los estacionamientos son de uso preferencial para vehículos de bajas emisiones o que utilizan combustibles eficientes. Se encuentran más cercanos a los accesos.

De los estacionamientos de Beauchef 851 (450) están localizados en los subterráneos -4, -5 y -6, es decir, bajo cubierta, lo que reduce el efecto isla de calor.



PÉNDULO DE FOUCAULT



—FACULTAD

FCFM INSTALA PÉNDULO DE FOUCAULT

Réplica del experimento fue instalada en la Biblioteca Central de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. El plano de oscilación del péndulo gira con una velocidad angular cercana a 8 grados por hora en sentido antihorario.

Por Cristina Espinoza C.

Aunque a mediados del siglo XIX ya se aceptaba que la Tierra gira en torno a su eje, dicho movimiento nunca se había podido probar desde el planeta, un desafío científico que el físico francés Jean Bernard León Foucault (1819-1868) decidió asumir y que en 1851 consiguió demostrar, utilizando un péndulo.

La primera versión del hoy famoso péndulo de Foucault la produjo en su propia casa, el 6 de enero de 1851, cuando tras varios intentos logró que una pesa de bronce de cinco kilogramos, colgada a un cable metálico de dos metros de longitud, oscilara libremente, cambiando -con el paso de las horas- el plano de oscilación. El 4 de febrero de ese mismo año

decidió mostrar su experimento a todos los científicos interesados, quienes se reunieron a verlo en el Observatorio de París, y finalmente, a fines de marzo, con un péndulo más grande (una bola de 28 kg colgada de un hilo de acero de 67 metros, de acuerdo a la Sociedad Americana de Física) el Panteón de París comenzó a recibir a todo el público que quería ver

girar la Tierra, todos los jueves de diez a doce del día.

Desde entonces, el experimento de Foucault ha sido replicado alrededor del mundo. En Chile, el Centro de Estudios Científicos (CECs) instaló uno en Valdivia, y en Puerto Montt existe otro en el Colegio San Francisco Javier. A estos dos se sumó el primero que funciona en Santiago, en el campus Beauchef de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile.

Inaugurado el 3 de noviembre de 2017, la versión de la FCFM es un péndulo de 18,5 metros de longitud, con una bola de 30 centímetros de diámetro y 100 kg de peso, instalado en la Biblioteca Central del campus.

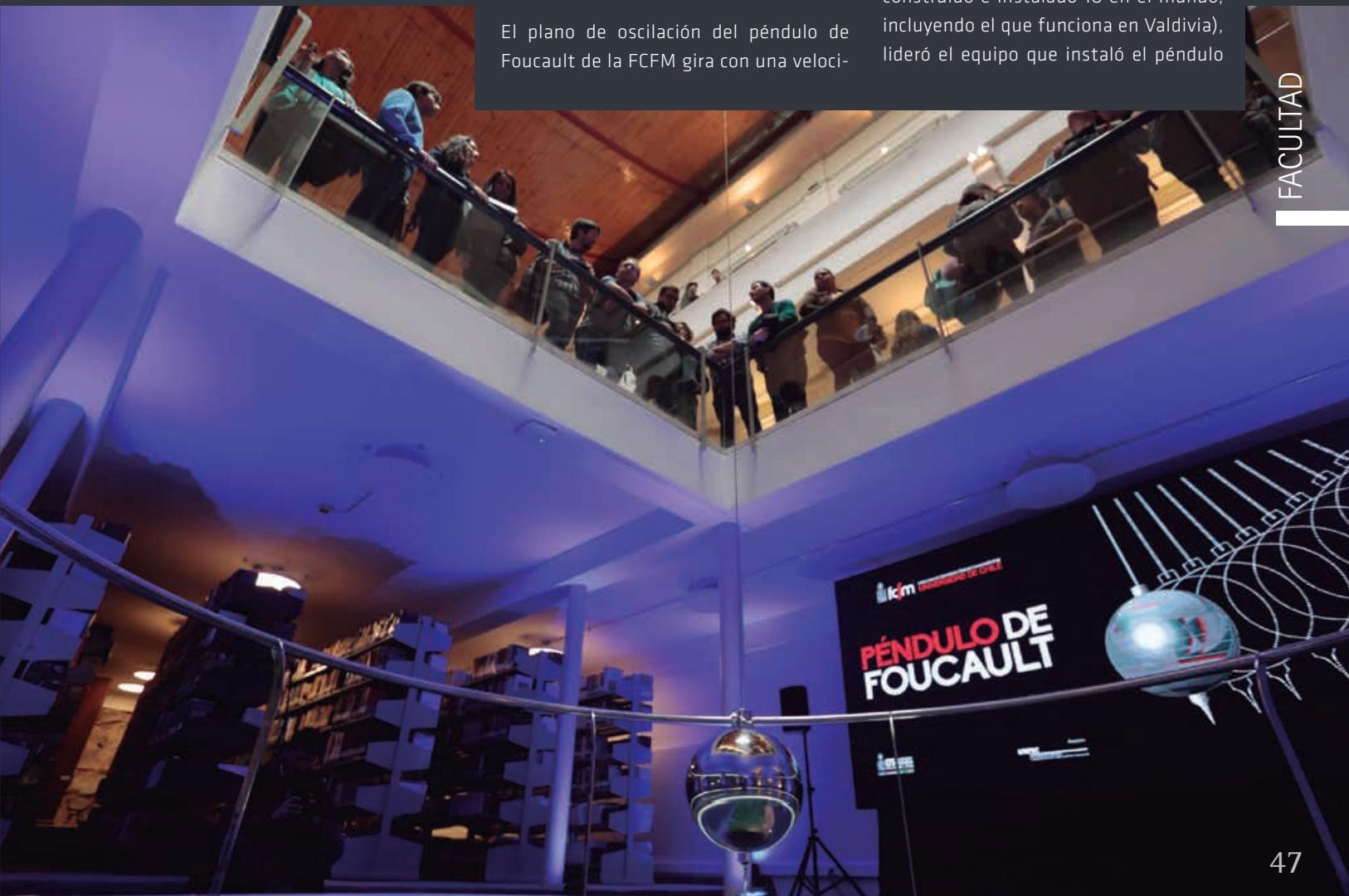
“El péndulo de Foucault es uno de los experimentos más clásicos de la Física, instalado en colegios, universidades, centros tecnológicos y museos a lo largo y ancho del mundo. Y aún así, la capital de Chile no contaba hasta ahora con uno de ellos, para poner en evidencia la rotación de la Tierra a través de la majestuosidad de un movimiento pendular cuyo plano de oscilación cambia con el tiempo”, señaló Patricio Aceituno, decano de la FCFM. “Esto permite remediar esta carencia científica-cultural, justo cuando esta facultad y la Universidad de Chile, cumplen 175 años de existencia, es decir, nueve años más del tiempo transcurrido desde que el físico francés León Foucault hiciera el primer experimento de este tipo en París”, agregó la autoridad universitaria.

El plano de oscilación del péndulo de Foucault de la FCFM gira con una veloci-

dad angular constante a una tasa aproximada de 8.2 grados por hora, en sentido antihorario, con lo que tarda cerca de 44 horas en completar los 360°.

“Siento gran satisfacción al instalar este experimento patrimonial en un edificio patrimonial de la Universidad de Chile. Creo que este edificio, esta facultad y esta universidad se lo merecían y, por lo tanto, con mucho gusto se lo entregamos a la comunidad de Beauchef, a la comunidad de la Universidad y al país”, indicó el decano.

Miguel Ángel Cabrerizo, académico del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada (España), especialista en la construcción e instalación de este tipo de experimentos (ha construido e instalado 18 en el mundo, incluyendo el que funciona en Valdivia), lideró el equipo que instaló el péndulo



en el edificio de la Biblioteca Central, construido a principios del siglo pasado.

"El profesor Aceituno se contactó conmigo hace varios años para que cooperara en la instalación de este proyecto. La idea es que sirva como aliciente para acercar no sólo a los estudiantes, sino a la ciudadanía a un acontecimiento como es un experimento científico", sostuvo el físico español. "Tenemos la responsabilidad de que a la población le interese cada vez más la ciencia y menos la brujería, y hagamos una sociedad científica, una sociedad que entienda más de ciencia, porque cada vez está más implicada en la sociedad y en las decisiones. Que la población tenga una conciencia científica es responsabilidad nuestra", agregó. ■

"Es uno de los péndulos más bellos del mundo", indicó el físico.

Enlace relacionado:
<https://youtu.be/JEVp-Sdn9YE>





NIC CHILE, UN NUEVO CENTRO CON MUCHA HISTORIA

Con la promulgación del decreto universitario que crea el nuevo Centro NIC Chile y la designación por parte de la Rectoría de Patricio Poblete como su director, comienza un nueva etapa en la ya larga trayectoria del "punto CL".

Por Eric Báez B.

En sus tres décadas de funcionamiento, el registro de nombres para el dominio .CL se ha posicionado como el principal proveedor de identidad digital para Chile, asumiendo una función clave

para el crecimiento y desarrollo de Internet en nuestro país.

Su historia se remonta al año 1987, cuando el Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de la FCFM se hizo cargo de la administración del registro de nombres para el dominio .CL, que es el código de país asignado en Internet a la República de Chile.

Esta tarea se originó en esa época a partir de la necesidad de un grupo de investigadores del DCC de poder contar con un servicio de correo electrónico, lo cual requería disponer de un nombre de dominio para la Universidad de Chile ('uchile.cl'). Dado que ninguna organización en el país estaba encargada de llevar ese registro, se obtuvo de IANA (Internet Assigned Numbers Authority) la delegación de la administración del ".CL", lo cual se ha realizado desde entonces de manera ininterrumpida.

Durante los primeros diez años, el registro operó como un servicio gratuito para la comunidad, en base al apoyo del DCC, a donaciones de empresas y sustentado en el esfuerzo voluntario de académicos e ingenieros de la misma unidad académica. La conexión de Chile a Internet en 1992 le dio impulso a la inscripción de dominios y al llegar 1997 ya había cerca de mil nombres registrados bajo el .CL.

A partir de ese año, se comenzó a utilizar el nombre de NIC Chile (Network Information Center Chile), en línea con la práctica internacional. También se estableció una reglamentación para el registro de dominios, la cual incluyó en forma pionera en el mundo el uso de arbitraje para la resolución de disputas y se introdujo una tarifa por la inscripción y renovación de dominios. Poco tiempo después se produjo el traslado a oficinas en el centro de Santiago, con planta física, equipamiento y conectividad propias, consolidando una operación totalmente autosuficiente.

En 1998 se creó la Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) para coordinar, entre otras operaciones, el funcionamiento de los nombres de dominio y números IP de Internet. Con fecha 24 de junio de 2006, ICANN y NIC Chile firmaron un Accountability Framework, mediante el cual se reconocen mutuamente en sus respectivos roles y asumen los compromisos necesarios para asegurar el buen funcionamiento del DNS en Chile y a nivel global.

A lo largo de los años, NIC Chile ha mante-

nido una activa participación en los procesos que coordina y promueve ICANN. En reconocimiento a estos aportes, en su reunión en Johannesburgo, en marzo de 2017, ICANN distinguió al director de NIC Chile, profesor Patricio Poblete, en conjunto con el director de .JP, (el dominio japonés) Hiro Hotta, con el 'Multistakeholder Ethos Award 2017', que reconoce la extensa trayectoria de los galardonados en la comunidad y su rol en la búsqueda de soluciones de consenso, base del modelo de múltiples partes interesadas.

En la actualidad, los nombres de dominio .CL son la principal forma como las empresas y las personas se identifican en Internet y el número de dominios inscritos supera el medio millón.

NIC Chile como Centro de Facultad

La importancia que ha adquirido la función desempeñada por NIC Chile para el funcionamiento de Internet requería superar su status como un proyecto departamental, para pasar a tener una existencia formal dentro de la estructura de la Universidad. En el mes de enero de 2017 se firmó un acuerdo entre el Departamento de Ciencias de la Computación, representado por su director, profesor Eric Tanter, el decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, profesor Patricio Aceituno, y el director de NIC Chile, profesor Patricio Poblete, para posibilitar la formalización de NIC Chile como un Centro de Facultad, de acuerdo a los criterios reglamentarios establecidos para este tipo de unidades. La propuesta de creación de este nuevo centro fue aprobada unánimemente por el Consejo de Facultad y ratificado de la misma forma por el Consejo Universitario.

El Centro NIC Chile es una unidad de carácter fuertemente profesional, facultada para llevar a cabo todas las funciones necesarias para el cumplimiento de su misión de administrar el registro de nombres para el dominio .CL y realizar investigación aplicada.

Con relación a la estructura que ha tenido NIC Chile hasta la fecha, con la creación del Centro se agrega la existencia de un Subdirector y de un Consejo Directivo, que asesorará en la definición de las orientaciones estratégicas de la unidad.

Involucrados en el crecimiento y desarrollo de Internet

Consustancial con el carácter colaborativo que ha permitido el avance científico y tecnológico de Internet, NIC Chile ha mantenido una permanente colaboración con instituciones y servicios públicos, la empresa privada y la sociedad civil, promoviendo la transferencia tecnológica en nuestro contexto local.

NIC Chile ha asesorado a la autoridad en materias de calidad de servicio y acceso a Internet; capacitado a empresas y proveedores de servicio (ISPs) en la adopción de nuevos protocolos de la red, y participa de las plataformas de integración en trámites y servicios digitales desarrolladas como políticas públicas pro emprendimiento, entre otras iniciativas.

En el plano internacional, el Registro mantiene una activa participación en los foros donde se discute el desarrollo de los protocolos y políticas usadas en Internet para su funcionamiento e interoperabilidad, colaborando con la comunidad global en la búsqueda de acuerdos que promuevan la equidad, el acceso y la libre participación en el mundo digital.

A los 30 años de vida, NIC Chile se encuentra en medio del inicio de la madurez de su desarrollo institucional y de la implementación de grandes iniciativas, como lo es el desarrollo de una red de agentes registradores que están siendo los responsables de comercializar el dominio chileno en todo el mundo. Todo un reto para la internacionalización del punto CL.

Contacto:
info@nic.cl



ESCUELA DE POSTGRADO
Y EDUCACIÓN CONTINUA:

ABRIENDO CAMINOS EN LATINOAMÉRICA

Reconocida como una de las escuelas de postgrado más prestigiosas del país, con 11 programas de doctorado, 22 de magíster y 60 de educación continua, esta unidad se ha fortalecido para transformarse en una alternativa atractiva de continuidad de estudios no sólo en Chile, sino también en América Latina.

Durante 2017, la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) formalizó su nueva área: educación continua. Dada la alta demanda de profesionales que requieren formación en cursos o diplomas de especialización, la Facultad decidió potenciar esta unidad a través de la nueva Escuela de Postgrado y Educación Continua, siendo pionera en la Universidad de Chile.

Teniendo siempre como foco la excelencia en la formación en ingeniería y ciencias, la FCFM inició un proceso de internacionalización, a través de la reactivación de convenios de cotutelas y de intercambio con otras instituciones. “Nuestro objetivo es que tanto los programas de postgrado como los de educación continua, tengan un alcance más allá de nuestra frontera, queremos llegar a todos los países de América Latina”, señala el Prof.

Richard Weber, director de esta unidad académica. En esta línea, algunos de los programas que actualmente cuentan con mayor presencia de extranjeros son los diplomas en sismología y el de gerencia pública.

Lo nuevo

En un vertiginoso mundo de generación de datos, surge la necesidad de analizar esa

FACULTAD

información a través de profesionales expertos en su procesamiento. "En esta Facultad hay una gran capacidad para hacerse cargo de esa formación, por lo que tomamos la decisión de diseñar y ofrecer un Magíster en Data Science, que está en etapa de desarrollo, y en el que están participando académicos de varios departamentos de la FCFM", enfatiza Weber.

Junto a éste, también están en proceso de creación tres programas de postgrado: Doctorado en Ingeniería Civil, Doctorado en Ingeniería Mecánica y un Magíster en Innovación y Emprendimiento para la Ingeniería y las Ciencias. Esta última iniciativa está siendo apoyada por el proyecto Ingeniería y Ciencias 2030 de la FCFM. "Estos nuevos programas se sumarían a los vigentes, algunos de los cuales obtuvieron su reacreditación en 2017, uno de ellos, por diez años", señala Weber. (Ver recuadro).

Vínculo nacional

Desde hace 15 años, en el área de postgrado, la FCFM tiene un convenio con la Pontificia Universidad Católica de Chile. Esta iniciativa permite a ambas instituciones convalidar cursos de postgrado. "Esta experiencia enriquece la formación de los estudiantes, ya que les facilita el conocer diferentes ambientes de aprendizaje", indica el Prof. Richard Weber.

Seguir el camino

"En esta Facultad tenemos una oferta de programas de estudios de postgrado que se caracteriza por su calidad, excelencia, tradición y vanguardia. En este contexto, estamos trabajando con el proyecto Ingeniería y Ciencias 2030 en el área de Armonización Curricular para hacer más fluido el paso de nuestros estudiantes de pregrado al magíster", señala la autoridad.

El objetivo es estar en sintonía con lo que ocurre en otras universidades del mundo, en las que el pregrado se desarrolla en los primeros cuatro años para luego, los dos próximos, destinarlos al postgrado. 



Enlace relacionado:
<http://ingenieria.uchile.cl/postgrado>

SEIS POSTGRADOS FUERON ACREDITADOS EN 2017

Entre tres y diez años fueron acreditados seis de los programas de magíster y doctorado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. El Consejo Nacional de Educación, Acredita CI y la CNA fueron las entidades encargadas de revisar y calificar los antecedentes.

**Magíster en Ciencias de la Ingeniería
mención Mecánica**
8 años

**Magíster en Ciencias de la Ingeniería
mención Transportes**
8 años

**Magíster en Ciencias de la Ingeniería
mención Matemáticas Aplicadas**
10 años

**Doctorado en Ciencias de la Ingeniería
mención Fluidodinámica**
5 años

Doctorado en Computación
7 años

Doctorado en Ingeniería de Minas
3 años



CENTRO TECNOLÓGICO UCAMPUS: MODERNIZANDO LA GESTIÓN CURRICULAR PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

FACULTAD

De ser una plataforma creada para fortalecer la gestión curricular de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), Ucampus se convirtió en un servicio que ya es utilizado por gran parte de las unidades de la Casa de Bello. A eso se suma el trabajo que se ha realizado con otras instituciones estatales, incluidas las dos nuevas universidades. Todo eso y más avalan la creación de este centro de facultad, un aporte a la gestión de la información para la educación superior.

Por Paola Cornejo L.

Para entender la génesis del Centro Tecnológico Ucampus, debemos remontarnos al año 1998, cuando el jefe académico de la FCFM, Julio Salas, se propuso

modernizar los procesos de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, que en ese entonces se realizaban manualmente. Para esto, formó un equipo de jóvenes profesionales que co-

menzaron a desarrollar sistemas tecnológicos, y que dieron inicio a lo que hoy se conoce como el Área de Infotecnologías (ADI).

Fue una época de importantes desarrollos, entre los que destacó U-Cursos, la plataforma de apoyo a la docencia que revolucionó la forma en que los profesores se relacionaban con sus estudiantes en la universidad. Paralelamente, se fue gestando un sistema para todo aquello que no cabía en U-Cursos, como los servicios administrativos para alumnos y profesores: Ucampus.

Esta plataforma se consolidó como un sistema sólido y robusto, que permitía modelar a cada unidad de la Facultad y entregarles servicios ad-hoc para su quehacer diario. Ya no era sólo de los alumnos y profesores, sino que ahora se extendía el alcance a los distintos funcionarios que participan diariamente en la gestión universitaria. Éste fue el principio de una profunda transformación de la Facultad en términos de tecnologías de la información.

Ucampus era un proyecto local, hasta que en 2012 llegó a la Facultad de Medicina de la Casa de Bello. "En pleno proceso de innovación curricular e inscripción académica, y con una apuesta arriesgada les propusimos usar Ucampus. Fue un año de arduo trabajo que terminó exitosamente el 2013. Tanto así

que se sumaron rápidamente dos facultades más, cada una con sus particularidades, pero que a nivel de gestión curricular podían compartir el lenguaje común de esta plataforma", señala Javier Villanueva, director de Ucampus.

Durante los primeros años de funcionamiento, la plataforma fue consolidando a su equipo de trabajo y sus lineamientos: desarrollar sistemas de calidad para la educación superior y promover metodologías eficientes para responder a los desafíos de la gestión universitaria. De esta manera, nació la idea de separar lo que era Ucampus del ADI, como un servicio independiente. "Con el paso del tiempo el desafío se fue expandiendo, tanto así, que a la fecha van 22 unidades que utilizan Ucampus, entre facultades y otros organismos", indica Villanueva.

Fue así como en 2017 ocurrieron dos hitos importantes para esta plataforma: el Consejo de Facultad de la FCFM aprobó por unanimidad la creación del Centro de Tecnologías de la Información Ucampus; y a partir de enero de ese mismo año, el servicio se incorporó para encargarse de la gestión curricular de las dos nuevas universidades del Estado:

la Universidad de O'Higgins y la Universidad de Aysén.

"El centro trabaja para construir plataformas modulares, flexibles y robustas, que reduzcan la burocracia en los establecimientos de educación superior, y mejoren la calidad y visibilidad de la información académica", indica el director.

Hoy Ucampus es mucho más que una plataforma. "Tenemos una fórmula distinta de hacer las cosas y hemos logrado validarla incluso en otras universidades", indica Javier Villanueva. Y agrega que "nuestra visión es ser líderes en desarrollo de tecnologías y, a su vez, referentes en metodologías de gestión en educación superior. Bajo esta premisa estamos dispuestos a apoyar a otras Instituciones de educación superior, especialmente a las universidades del Estado, y a realizar alianzas estratégicas en Chile y el mundo para modernizar la gestión curricular".

Enlace relacionado:
www.ucampus.cl





DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA Y MATERIALES

FUSIÓN PARA POTENCIAR LA INVESTIGACIÓN Y LA DOCENCIA

El 31 de mayo de 2017, el Consejo de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la U. de Chile aprobó por unanimidad la fusión de los departamentos de Ingeniería Química y Biotecnología (DIQBT), y de Ciencia de los Materiales (DCM). La medida, ratificada posteriormente por Rectoría, buscó fortalecer disciplinas comunes, en especial esta última área.

Por Andrea Dávalos O.

El nuevo Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales es todo un hito en la FCFM. Tal como lo señaló el decano Patricio Aceituno, "esta iniciativa es inédita dentro de la Universidad de Chile, cuyo desarrollo histórico ha estado marcado por un progresivo fraccionamiento, que no siempre ha respondido a una lógica académica", agregando que con esto "se abre un camino de integración que puede servir de modelo al interior de la institución".

La fusión de los dos departamentos fue el resultado de un proceso de reflexión y análisis por parte de ambas unidades que vieron esta convergencia como un fortalecimiento en sus disciplinas, tanto en la docencia como en la investigación.

Fue así que a fines de 2016 se creó una comisión interdepartamental que trabajó hasta mayo pasado con la intención de analizar y discutir las bases en que se fundaría esta nueva unidad académica, y así generar una

propuesta. De esta forma, la comisión identificó amplias oportunidades de crecimiento en diferentes áreas comunes como energía, sustentabilidad, biopolímeros, materiales para la minería, entre otros. Asimismo, se desarrollaron propuestas de acción a corto y mediano plazo con el fin de consolidar esta fusión. Entre ellas está el fortalecimiento del cuerpo académico en el área de la ciencia de los materiales y procesos, el fortalecimiento y modernización de la docencia de química en Plan Común, la visibilización de la nueva unidad y sus áreas de investigación, el potenciamiento de la innovación y el emprendimiento, y el fortalecimiento del programa de doctorado en Ciencia de los Materiales.

Acciones para el 2018

"Para las actividades docentes de este año, se actuará en forma unificada, bajo la coordinación del Prof. Cristian Salgado, jefe docente del nuevo departamento, quien, en colaboración con la Prof. Mónica Soler, se ha

encargado de la coordinación de los cursos de Plan Común que dictaba DCM, y se ha integrado la Comisión Técnica Docente de la nueva unidad para trabajar en el proceso de armonización curricular de nuestras carreras", explica el director del departamento, Paulo Araya, quien fue elegido mediante votación en septiembre pasado.

Así también, se habilitará y equipará los laboratorios que posee la unidad en el piso -2 de Beauchef 851, para dictar la docencia experimental de los cursos de química general, química orgánica, química inorgánica y fisicoquímica. "La necesidad de fortalecer la docencia experimental en cursos de formación básica había sido detectada en el antiguo DIQBT, diagnóstico que era compartido por los académicos del DCM. La unión de los departamentos facilita enormemente la definición de los experimentos relacionadas con cada curso y la puesta en marcha de estos nuevos laboratorios", agrega el Prof. Araya.

PROYECTO "TEACHING IS LEARNING":

LA ENSEÑANZA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE

Combinando el uso de crowdsourcing y nuevas tecnologías como el teléfono móvil, esta iniciativa otorga al estudiante un protagonismo activo al interior del aula haciéndolo partícipe de los procesos de aprendizaje y de enseñanza.

Por Ana Gabriela Martínez A.

Rocío, alumna de sexto básico del colegio Dr. Jorge Otte Gabler, explica cómo reciclar el papel. A través de un video grabado con un teléfono móvil, cuenta cómo se fabrica el papel, los árboles que se deben cortar para producirlo y realiza una demostración de su proceso de reciclaje. Este video hoy está disponible para todo público en el sitio web YouTube y fue desarrollado en el marco del proyecto "Teaching is Learning" (TiL) liderado por el académico del Departamento de Ciencias de la Computación, Jérémie Barbay, con el apoyo del Núcleo Milenio Información y Coordinación en Redes.

Utilizando la metodología de aprendizaje activo, TiL tiene como objetivo que los escolares refuerzen sus conocimientos a través de la creación y evaluación de su propio material pedagógico, en este caso, videos que pueden ser grabados con un teléfono móvil. En noviembre de 2016, esta iniciativa convocó en Beauchef a

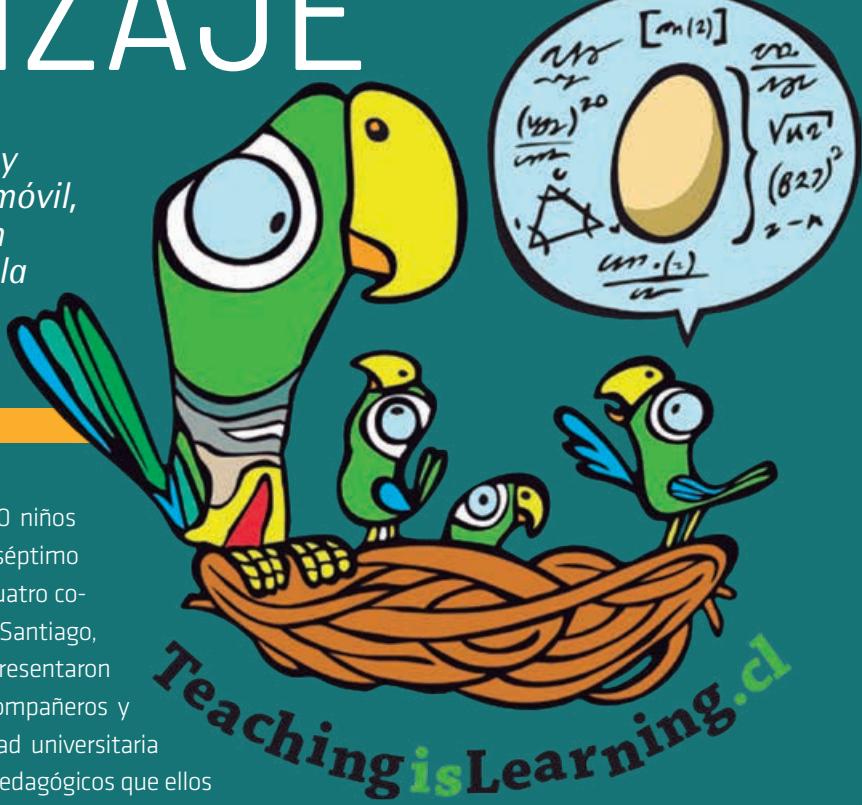
cerca de 150 niños de sexto y séptimo básico de cuatro colegios de Santiago, quienes presentaron ante sus compañeros y la comunidad universitaria los videos pedagógicos que ellos mismos realizaron sobre contenidos de matemáticas y ciencias naturales.

Se trata de un apoyo a la labor docente donde los alumnos aprenden enseñando y evaluando a sus mismos compañeros. En este proceso de preparar el material pedagógico refuerzan los contenidos y estimulan su creatividad al tener que buscar formas novedosas de explicar lo aprendido. Asimismo, otros alumnos hispanohablantes aprenden de este material, al que pueden acceder en cualquier momento debido a que queda disponible en YouTube.

El Profesor Barbay señala que junto con fomentar la creación de material peda-

gógico, también se busca medir el impacto de esta metodología en la motivación de los niños por aprender: "El solo hecho de realizar un cambio, por ejemplo, hacer la clase utilizando un proyector en vez de una pizarra ya provoca que los alumnos se entusiasmen más. Es necesario demostrar que una nueva técnica tiene efectos positivos más allá de ser nueva".

Gracias a un fondo de extensión del Núcleo Milenio Información y Coordinación en Redes, el equipo de TiL trabajó durante 2016 con los colegios Blest Gana, Dr. Jorge Otte Gabler y el Liceo Manuel de Salas, sumando en total cerca de 150 alumnos. "En la evaluación posterior





sí hubo un aumento significativo en la motivación, un cambio de actitud de los alumnos frente a las ciencias en general, que es un primer paso hacia donde apunta TiL", afirma el académico.

En este contexto, el estudiante de Magíster en Ciencias mención Computación, Jorge Ampuero, desarrolla, como parte de su tesis, una plataforma en la que los alumnos comparten la URL del video que crearon y subieron a YouTube. Luego, los estudiantes evalúan los videos de sus compañeros y entregan comentarios para mejorarlos. A través de un proceso de calibración realizado en base a estas evaluaciones, se calcula la nota de los videos de modo que sirva al profesor de referencia. "Se espera que esta herramienta de evaluación colaborativa entregue evaluaciones lo más aproximadas posibles a las que elaboraría el profesor. Esto le permite al docente dedicarle más tiempo a la interacción con los alumnos (y menos a la evaluación), de modo que el uso de esta plataforma alivia su carga de tiempo", explica Jorge Ampuero.

Crowdsourcing aplicado a la educación

Esta idea de "aprender enseñando" ha sido implementada por el Profesor Barbay también en las aulas de la FCFM. Una de las primeras experiencias fue en enero de 2009, con un curso de animación 3D para profesores de colegio, utilizando el software Alice, que permite la realización de animaciones pedagógicas. Desde ese año el académico dicta el mismo curso a alumnos de Plan Común, a través del curso Taller de Proyecto, donde –siguiendo la misma lógica– los estudiantes aprenden a crear animaciones pedagógicas y evalúan los trabajos de sus compañeros.

En 2018, el equipo de TiL retomará el trabajo con escolares. En enero se realizaró una capacitación de dos semanas a profesores de matemáticas de sexto y séptimo básico sobre metodología y uso de la plataforma, y en marzo iniciarán una nueva etapa en el trabajo con colegios.

El profesor Jérémie Barbay espera que esta iniciativa sume cada vez más participantes, lo que a su vez plantea el gran desafío de lograr que esta forma de aprendizaje activo se incorpore permanentemente en el aula. "Teaching is Learning es crowdsourcing aplicado a la educación", afirma el académico y agrega: "Con las nuevas tecnologías, los alumnos pueden hacer sus propios videos y evaluarlos con bastante confianza en el resultado. Hay un desafío de motivar a los colegios, de convencer a directores, padres y profesores, que el esfuerzo de hacer algo nuevo vale pena".

Enlace relacionado:
www.teachingislearning.cl

EOLIAN FÉNIX

RECORRIÓ CASI DOS MIL KILÓMETROS DESDE SANTIAGO A ARICA

Por Cristina Espinoza C. - Cristhian Escudero S.

Estudiantes lideraron travesía del vehículo biplaza de la Universidad de Chile, que viajó por ocho días hasta la capital de la primera región, demostrando la autonomía del vehículo y la capacidad para movilizarse sólo con energía solar.

Cerca de 2.070 kilómetros separan a Santiago de la ciudad de Arica, el tramo elegido por el equipo de estudiantes de las facultades de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) y de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad de Chile, detrás del Eolian Fénix -la quinta versión del auto solar de la Casa de Bello-, para demostrar la autonomía del vehículo y la capacidad de recorrer la mitad del país sólo con energía renovable.

A las 8.30 de la mañana del domingo 10 de diciembre, el equipo partió desde el campus Beauchef rumbo al norte. La presión era alta, pues el desafío había sido presentado un año antes, pero debió suspenderse debido a problemas técnicos. "Ésta es la primera instancia en que vamos a poder mostrarnos como un vehículo capaz de tener la autonomía suficiente para cruzar la mitad del país, cumplir este recorrido completamente solar", señaló Javier Norambuena, estudiante de Diseño

Industrial de la FAU y jefe del equipo de diseño del Eolian, durante el lanzamiento del reto.

El primer día avanzaron 304 km, tal como estaba planificado. Pero al tercer día, en la Región de Coquimbo se enfrentaron al primer problema: las nubes impidieron la carga de los paneles solares y baterías solares externas, por lo que debieron remolcar el auto por unos 100 km, hasta encontrar mayor radiación.

En total, durante el viaje fueron 120 km en que hubo condiciones que impidieron el avance sólo con energía solar (salidas de La Serena y de Chañaral). "Los 120 km fueron remolcados por dos razones complejas como el mal tiempo en La Serena y una subida peligrosa a la salida de Chañaral", explica el profesor Rodrigo Palma, académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM, quien los acompañó en un tramo. "Podríamos





ALUMNOS



haber esperado ahí, pero se nos alargaba el tiempo", cuenta Juan Pablo Zapater, estudiante de Ingeniería Mecánica de la FCFM y capitán del equipo de ingeniería del Eolian.

Fueron poco más de ocho días, por siete regiones del país, en que recorrieron 1.950 de los 2.070 km que hay entre las regiones Metropolitana y de Arica y Parinacota, usando sólo energía del sol. El lunes 18 de diciembre, cerca de las 20.30 horas, llegaron a Arica.

El recorrido

Durante el viaje de casi dos mil km, el vehículo alcanzó una velocidad promedio entre los 55 y 60 km/h, y una máxima de 92 km/h (durante el primer día de viaje), lo que fue variando según las condiciones del camino. Así, entre La Serena y Copiapó la velocidad máxima alcanzada fue de 65 km/h; entre Copiapó y Chañaral llegó a 85 km/h, por ejemplo.

"El vehículo estuvo todo el tiempo tripulado por dos personas, donde también marca

un hito, porque hay vehículos solares para un solo tripulante y es primera vez que se realiza un viaje para dos personas, algo más cotidiano, que es el concepto del Eolian Fénix", dice Rodrigo Palma.

Javier Norambuena indica que, a nivel técnico, este desafío demuestra que lograron diseñar y construir un vehículo muy robusto, seguro y eficiente, considerando que además, es para dos personas. "Aún así logramos hacer el desafío y recorrimos poco más de 200 km diarios, considerando la geografía chilena. Eso es super importante, porque no es un tema de distancia -el rally de Australia son 3.000 km, pero planos, por lo que puedes ir con motores más livianos, eficientes y con menor fuerza-. El rally chileno, por la geografía, propone nuevos desafíos técnicos. No sirve ser más rápido y ultraeficiente, necesitas motores que te den para subir las cuestas chilenas, que es más o menos lo que hicimos nosotros", explica.

Prueba superada

Uno de los mayores retos para el equipo fue coordinarse, dice María Fernanda García, estudiante del programa de Plan Común de la FCFM, y miembro del equipo de gestión del Eolian. "Es muy difícil con todo un grupo de personas y siento que eso fue un desafío al principio, pero logramos desarrollar muy bien y trabajar eficientemente", señala. En ello concuerdan Norambuena y Zapater. "Poder estar coordinados para realizar las cargas, poder partir a la hora, encontrar lugares con la radiación apropiada. El equipo se portó de manera impecable, muy profesionales", agrega Norambuena.



Lo que viene ahora para el Eolian Fénix lo definirán quienes sigan en el proyecto estudiantil, ya que algunos terminan sus carreras. "Lo más probable es participar el próximo año en la Carrera Solar Atacama y después construir un nuevo auto para más adelante", dice Zapater.

Luis Vargas, director de Ingeniería Eléctrica de la FCFM, señala que la llegada del Eolian a Arica representa un logro más en cuanto a la osadía y a la capacidad de los alumnos para emprender un desafío tecnológico, pero "también demuestra un compromiso





con el medio ambiente, porque nos permite mostrar una tecnología basada únicamente en la energía solar y que puede satisfacer una necesidad tan apremiante como lo es la movilidad de las personas en las grandes ciudades de nuestro siglo", sostiene.

El decano de la FCFM, Patricio Aceituno, agrega que haber alcanzado la meta representa el logro de un nuevo hito en la historia de hazañas que han logrado integrantes de la comunidad de la Facultad. "En este caso en particular, destaco con mucha fuerza el rol de los estudiantes. Son ellos los que principalmente han sido los impulsores y en forma tenaz, rigurosa y persistente, han insistido una y otra

vez hasta que han logrado con gran éxito culminar esta iniciativa, que fue anunciada a principios de año y que hoy se pudo cumplir, indica.

"Es netamente un proyecto de alumnos, y que ellos se logren recuperar de una frustración –el Eolian 4 quedó fuera de la Carrera Solar de Atacama en 2014 por un problema técnico–, salir adelante y lograr este objetivo, es una razón muy importante para sentirse orgullosos de los estudiantes de la Universidad de Chile", señala el profesor Palma.

Enlace relacionado:
<http://uchile.cl/i140003>





FORMAR PROFESSIONALES PARA LA SUSTENTABILIDAD

Isabella Villanueva

Por Cristina Espinoza C.

Este fue el segundo año consecutivo en que estudiantes de la FCFM organizan el Congreso Estudiantil Universitario de Sustentabilidad (CEUS), que reunió a más de 30 universidades en pro de un mundo más verde.

El medio ambiente fue un tema que siempre interesó a Isabella Villanueva (23), y en la FCFM, donde cursa el sexto año de Ingeniería Civil mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental, ha podido desarrollarlo.

Junto a Rodrigo Cordero, de Ingeniería Mecánica, crearon el Congreso Estudiantil Universitario de Sustentabilidad (CEUS), cuya primera versión se desarrolló en 2016, bajo la consigna de Ingeniería y Ciencias en torno a la sustentabilidad, pero se dieron cuenta de que eso era acotar el tema, por lo que la segunda versión -realizada entre el 8 y 10 de noviembre de 2017-, decidieron abrirlo a todo Chile y a todas las disciplinas.

"Vinieron más de 30 universidades, de todas las carreras Trabajo Social, Arte, Ingeniería, Alimentos, Biología. Sentimos que por fin logramos esta visión de llegar a todas estas especialidades. Vino gente de Antofagasta, Biobío, Maule, Coquimbo. Tenemos todavía

un montón de trabas, todavía no logramos la convocatoria ideal, pero sí logramos este objetivo de llegar a muchas personas de muchas disciplinas para sembrar esta semilla de la sustentabilidad", cuenta, Isabella.

El equipo está conformado por 26 personas, todas de Beauchef, incluyendo a la secretaría del Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI). Tras dos años de trabajo, hoy son un equipo más maduro, dice Isabella, y además están siendo reconocidos, pues obtuvieron el Premio Nacional de Medio Ambiente de la Fundación Recyclápolis, en la categoría Nuevas Generaciones Sustentables. Eso les ha dado impulso para hacer más. "Queremos ir más allá, de hecho, estamos en un proceso de ampliarnos, de dejar de ser un congreso tres días al año, sino que nos queremos transformar en una ONG con estudiantes de todas las universidades y diferentes partes de Chile, que levanten un trabajo colaborativo en diferentes lugares. Hoy día yo creo que todo lo que nos pasó

este año nos dio el ímpetu para decir 'no nos podemos quedar sólo acá'", sostiene.

Dice que las iniciativas sustentables, en general, nacen de los estudiantes, pero que la Facultad ha dado un gran paso con la creación de la Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad. "Soy de la idea de que nos falta mucho camino por recorrer. La sustentabilidad es un tema que debería ser transversal en nuestra formación de ingenieras y científicas e ingenieros y científicos, y hoy día no lo veo tan así. Mi llamado a las autoridades es a que nos pongamos la camiseta totalmente, nos forjemos desde el día 1 que entremos a Beauchef como profesionales sustentables", enfatiza.

Por su parte, pretende seguir dedicada al tema profesionalmente para convertirse en una ingeniera ambiental, y ya está trabajando junto a la profesora Ana Lucía Prieto en una investigación para obtener energía a través del tratamiento de aguas residuales. ■

INGENIERÍA PARA LA REINSERCIÓN

El proyecto Reinscripción, creado por estudiantes del Departamento de Ingeniería Industrial, está orientado a otorgar nuevas oportunidades a personas con antecedentes penales. El equipo creador ahora genera nuevos vínculos para que los derechos de los beneficiarios no sean vulnerados.

Comenzó como un trabajo para el Taller de Ingeniería Industrial I, del tercer año de esa carrera. Debían generar un proyecto social durante el semestre, el que debía ser ejecutado por el grupo de cinco personas.

El equipo de Álvaro González, Robinson Castro, Ignacio Ramírez, Mirko Bozanic y Javier Martínez ideó una feria para la reinserción de personas con antecedentes penales, cuya primera versión se realizó el 1 de julio de 2015 en la torre Telefónica. Se llamó Feria Laboral por la Reinscripción y convocó a 500 personas, entre autoridades de gobierno, beneficiarios con antecedentes penales de la Región Metropolitana y entidades privadas y públicas. Cumplida la tarea tras la exitosa feria, parte del grupo decidió seguir ejecutando el proyecto.

"Hubo un compromiso del Centro de Estudiantes 2016 de continuar y ahí fue que se posicionó en el Departamento de Ingeniería Industrial. El equipo creció y se consiguió una alianza con la Subsecretaría de Prevención del Delito", cuenta Mirko Bozanic, director general del proyecto Reinscripción, que junto a Javier Martínez continúa con el proyecto.

Consiguieron 20 millones de pesos para ejecutar una feria más grande, el equipo creció a 35 personas y formaron redes con la Universidad Técnica Federico Santa María y la Universidad de Santiago. Hoy, además de ingenieros, hay abogados, administradores públicos y una periodista. "Hay mucha gente de la Facultad, pero también de otras facultades y carreras. Ese es el tema de la reinserción social, que toda carrera, sea cual sea, tiene algo que aportar", dice. Además, fueron invitados a incorporarse al subcomité asesor del go-

bierno sobre reinserción social, que ya está entregando resultados.

"Lo rico de la feria es que la hemos ido construyendo en base a lo que hemos ido aprendiendo. En su momento nos dimos cuenta de que había una necesidad de empleo y, por eso, el tema de la primera vez fue la inserción laboral. El segundo año, cuando se suma La Subsecretaría de Prevención del Delito, vimos que la prevención tenía que ser una mirada a largo plazo, no podíamos estar trabajando sobre la urgencia. También hay que pensar qué hacer con los que están empezando en el mundo delictual. En ese sentido, siempre hemos pensado la feria como punto de encuentro y discusión", dice Javier Martínez, director de contenido del proyecto.

Hoy, además de la planificación del encuentro anual, trabajan en el liceo interno de la ex Penitenciaría, donde analizan las condiciones y carencias de parte de la población penal, hicieron un ciclo de cine y planean operativos de salud.

"Creo en posicionar la reinserción como medida efectiva, darnos cuenta de que la delincuencia no es un problema sólo cuando sale en la tele, es un problema que empieza antes, con las poblaciones, con los guetos que tenemos en la sociedad y desde ahí tenemos que empezar a trabajar", señala Javier.

A largo plazo, pretenden que la Universidad se comprometa más con la causa y no sea sólo Ingeniería. "Estamos planificando hacer cursos interdisciplinarios, que se formen cursos de derecho, ingeniería, administración pública, salud, con el contexto de reinserción y que cada uno coopere con lo suyo para que, en base a eso, el alumno se sienta motivado", agrega Mirko.

La reinserción es un tema difícil de estudiar y obtener métricas, pues tiene múltiples dimensiones, por lo que su objetivo es "meterle ingeniería a la reinserción", para que nuevas herramientas puedan ser usadas en la planificación de estrategias. 

**De izq. a der:
Mirko Bozanic y
Javier Martínez**



INTERCAMBIO EN AMÉRICA LATINA: **FORJANDO LAZOS CON LA REGIÓN**

Por Viviana Ruiz P.

Tomar la decisión de hacer un intercambio no siempre es fácil. Conlleva una dosis de esfuerzo, planificación y sobre todo ganas de conocer nuevas culturas y aprender desde diferentes puntos de vista. La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, a través de su área de Movilidad Estudiantil perteneciente a la Dirección de Vinculación Externa, ha promovido durante los últimos diez años, y cada vez con más fuerza, la disponibilidad de nuevos convenios para que los estudiantes de las diferentes carreras y con todo tipo de intereses, puedan vivir la experiencia de hacer una estadía en el extranjero. Muchas veces se asocia intercambio a países de Europa y Norteamérica, pero hay una región por descubrir y que pocos han podido aprovechar: América Latina.

Un país tropical

Teniendo en mente la posibilidad de desarrollo de carreras que ofrece la región, es



que algunos estudiantes de la FCFM han decidido emprender rumbo a países cercanos, especialmente a Brasil y México. Para Lukas Sáez, egresado de Ingeniería Mecánica, la decisión fue fácil: él quería ir a la Universidad de São Paulo (USP) a tomar cursos de biomecánica. Así partió, en julio de 2014, cuando estaba cursando el cuarto año de su carrera, a descubrir mucho más que lo que inicialmente había pensado. Una vez en São Paulo, pudo tomar cursos en el área de desgaste de materiales. Conocer este nuevo mundo le permitió postular a una práctica y quedarse después de terminar el semestre haciendo una práctica en la empresa Tenova en Belo Horizonte. "El ámbito profesional es lo que me interesaba y como me gusta el área de la minería, elegí Brasil, que es muy potente en eso y tiene mucha industria. En Chile somos eminentes, y después Brasil, pero muchos no lo saben. No es algo que se pueda encontrar en muchas partes del mundo, además del buen clima y buen ambiente que tiene la gente allá, señala". Una vez de regreso a Chile, Lukas encontró un profesor que ofrecía una memoria con el mismo tema, se contactó con él y ahora está a pocos días de entregar su memoria empastada.

La Universidad de São Paulo es, según el ranking de Shanghai, una de las instituciones más reconocidas a nivel mundial, la mejor universidad de Latinoamérica, seguida por la Universidad Autónoma de México (UNAM), la Universidad de Buenos Aires (UBA) y la Universidad de Chile, todas ellas, las primeras en sus respectivos países.

Víctor Arroyo



BRASIL

Víctor Arroyo, también egresado de Ingeniería Mecánica, tuvo la oportunidad de hacer su intercambio en Brasil el año 2015. En su caso, lo realizó en la Universidad Estatal Paulista (UNESP), también ubicada estratégicamente en el ranking de Shanghai y la segunda mejor de Brasil. Su motivación fue más bien el idioma y la cultura, pero siempre tuvo como primera opción estudiar en São Paulo. Considera que

además, irse dentro de la región puede ser un incentivo para derribar la barrera de la distancia. "Para las personas que tienen miedo de irse lejos de su tierra natal, creo que debería ser más fácil irse a un país de Latinoamérica. Creo que todos deberían tener una experiencia de intercambio, y elegir la región ayuda en muchos aspectos para algunas personas, tanto por costo, lejanía, cultura e idioma", señala Víctor.



Lukas Sáez

BRASIL

Para Lukas, en tanto, el beneficio es claro: "Uno puede irse de intercambio por muchas razones, pero allá van a encontrar un mundo donde pueden abrirse oportunidades que uno nunca pensó. Eso es super positivo porque no solamente vas a estudiar algo, sino que vas a conocer mucho y a lo mejor encuentras un tema que te gusta que nunca antes habías considerado o visto".

En tierras mayas

Entre los destinos más frecuentados por los estudiantes de la FCFM que optan por América Latina, está México, un país que se destaca por el rol de sus universidades públicas y una industria muy desarrollada en el ámbito de la ingeniería. Maximiliano Rojas, titulado de Ingeniería Civil Industrial y cursando actualmente el Magíster en Ingeniería de Negocios con Tecnolo-

gías de Información de la FCFM, optó por hacer su intercambio en la UNAM por su excelencia y tradición. Reconoce que una de las aprehensiones de ir dentro de la región tenía que ver con la seguridad. Sin embargo, la experiencia de conocer otra cultura al interior de Latinoamérica puede ser muy enriquecedora: "Muchas veces nosotros mismos tenemos prejuicios con respecto a los países de nuestra región, y tener la oportunidad de compartir con más personas de ella es algo que puede tener mucho impacto en el mediano/largo plazo. La experiencia fue increíble, creo que a diferencia de Chile, la gran mayoría de los países latinoamericanos tienen un gran sentido de pertenencia a su cultura y raíces, por lo que uno estando en contacto con ellos aprende constantemente" indica.

Romina Gutiérrez, estudiante de Geología, hizo su intercambio en la Uni-



versidad Autónoma del Estado de México. En su caso, optó por esta universidad por su potencial en el área de especialización de geología ambiental y recursos hídricos. Su experiencia, nuevamente, recoge lo mejor de la integración de las diferentes culturas, el conocimiento de nuevos lugares y la posibilidad de desarrollo académico y profesional.

Las autoridades de la FCFM están conscientes de este creciente interés y es algo que se busca fortalecer. "Detectamos un potencial aún no explotado en materia de cooperación regional, con miras a posicionar a la Facultad como un centro formativo de excelencia y transferencia de conocimientos", declara la directora de Vinculación Externa, Pia Lombardo. Por su parte, el decano Patricio Aceituno es enfático

en destacar que la cooperación con la región es además un gran incentivo para el desarrollo profesional de los estudiantes y que es fundamental poder sumar la posibilidad de prácticas profesionales o pasantías en las destacadas universidades de los países cercanos. "Siempre es una experiencia cultural conocer un medio distinto, un medio en algunos casos como Brasil, por ejemplo que tiene un idioma distinto, una cultura distinta, y que abre también oportunidades posteriores de trabajo. Tenemos que establecer una vinculación más estrecha con la región, para ofrecer oportunidades y que vengan a hacer prácticas, y que nosotros también podamos enviar estudiantes para allá", señala el Decano. ■

Contacto:
rrii@ing.uchile.cl

MÉXICO





PROF. GUIDO GARAY OBTIENE PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS 2017

El profesor del Departamento de Astronomía (DAS), Guido Garay, se transformó en el décimo quinto académico de la FCFM en recibir un Premio Nacional de Ciencias, por su aporte a la colaboración entre astrónomos nacionales, al impulsar el primer centro de astrofísica con expertos de múltiples universidades, y contribuir a la formación de nuevas generaciones.

De acuerdo a la ministra de Educación del período, Adriana Delpiano -presidenta del jurado que seleccionó al astrónomo-, la decisión se justificó considerando "su brillante desempeño académico y su gran productividad científica, particularmente, en el carácter excepcional de su contribución al mecanismo de formación estelar, en especial al de las estrellas masivas, el que tiene reconocimientos internacionales de excelencia". Además destacó su generosidad por el tiempo dedicado a la formación de nuevas generaciones de astrónomos y su aporte al desarrollo de la astronomía en Chile.

Guido Garay es doctor en Astrofísica de la Universidad de Harvard y subdirector del Centro de

Excelencia en Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA). Además fue director del Departamento de Astronomía de la FCFM. Es el cuarto académico del DAS en recibir esta distinción, tras María Teresa Ruiz (1997), José Maza (1999) y Mario Hamuy (2015).

El astrónomo declaró sentirse honrado por la distinción, la máxima que se otorga a un científico en Chile, y agregó que el premio es extensible a los académicos que han colaborado con él y los estudiantes que lo han desafiado en lo académico. "Recibo este premio con mucho entusiasmo, la astronomía es una ciencia maravillosa y el campo de formación de estrellas es un área fascinante que cada día nos sorprende", afirmó.

El Dr. Garay es experto en el estudio de formación de estrellas, es miembro de la Academia Chilena de Ciencias y ha sido investigador asociado del Centro de Astrofísica (1982-1983), becario del Observatorio Interamericano Cerro Tololo (1983-1984) y becario del Observatorio Europeo Austral (ESO). "Mi interés por el área

comenzó cuando cursaba mi doctorado en la Universidad de Harvard. En ese entonces, comencé a operar en Very Large Array (VLA) Nuevo México, USA, el radio telescopio. Como parte de mi tesis observé con el VLA la nebulosa de Orión, descubriendo más de 30 objetos, los que determinamos correspondían a estrellas que se estaban formando", indica.

Sus publicaciones científicas han tenido un enorme impacto, habiendo recibido más de 5.600 citas en la literatura, y sus ideas son muy influyentes dentro de la comunidad astronómica internacional, siendo líder mundial en el área de la formación de estrellas masivas. Además del Premio Nacional de Ciencias Exactas, ha recibido los premios Bart Bok de la Universidad de Harvard (1985) y Henri Chrétien de la Sociedad Astronómica Americana (1987), y ha sido distinguido con la beca Guggenheim de la Fundación John Simon Guggenheim Memorial (1994), la Cátedra Presidencial en Ciencias de la República de Chile (1996) y la Medalla Rectoral de la Universidad de Chile (1996). ■

PROF. FRANCISCO BRIEVA ES DISTINGUIDO CON MEDALLA RECTOR JUVENAL HERNÁNDEZ J.

La Universidad de Chile entregó la Medalla Rector Juvenal Hernández Jaque al profesor titular y exdecano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), Francisco Brieva Rodríguez.

El reconocimiento, en la categoría Ciencia y Tecnología, fue entregado por su destacada trayectoria científica, la que ha desarrollado en el ámbito teórico de la física nuclear, labor que se ha complementado con sus diversos cargos directivos en la FCFM y otras instituciones.

La Medalla Rector Juvenal Hernández Jaque es una distinción que la Casa de Bello otorga desde 1983 a sus ex alumnos que, ejerciendo sus labores profesionales, hayan prestado servicios distinguidos a la Universidad y al país.



"Son largos los años pensando y empujando por hacer de nuestra institución un mejor lugar. Mucho compromiso y bastante intuición, insistiendo en caminos que se creían vedados, abriendo horizontes amplios para esa juventud que nos proyecta. He practicado por 50 años el gran juego de la intelectualidad y la academia, ha sido mi dolor y mi gozo, para descubrir hoy que sí, en verdad, nuestra razón de ser está en superarse para una mejor entrega... Mi agradecimiento al decano Aceituno por proponer mi nombre, especialmente en este mundo de facultad tan pródigo en talento, generosidad y entrega", dijo el profesor. ■

ICANN RECONOCE A PROF. PATRICIO POBLETE POR SU CONTRIBUCIÓN A LA GOBERNANZA DE INTERNET

La Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN) distinguió al profesor Patricio Poblete, del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) y director de NIC Chile, por su extensa trayectoria en la comunidad de Internet.

En el marco de la conferencia de ICANN59, que se realizó en junio en Johannesburgo, Sudáfrica, la corporación lo reconoció con el Premio ICANN Ethos Multisectorial 2017, un premio anual a los aportes en la búsqueda de soluciones basadas en el consenso, que hayan contribuido en forma significativa en beneficio de la ICANN como organización y de su comunidad.

"Es un reconocimiento a una labor de muchos años de aporte, pero no es solamente mi contribución, de algún modo, he podido canalizar la energía de muchos de mis colegas, apoyando la visión de comunidad de ICANN", señaló.

La distinción al profesor Poblete tuvo como fin reconocer su participación en el proceso de la ICANN desde la etapa previa a la constitución de la organización, al igual que por el rol desempeñado en la construcción y consolidación de la comunidad que hoy se conoce



como la Organización de Apoyo para Nombres de Dominio con Código de País (ccNSO, Country Code Names Supporting Organization).

También fue destacada su preocupación permanente para que las necesidades y perspectivas específicas de la comunidad de Internet de Latinoamérica y el Caribe tengan representación a nivel global, reconociendo su impulso en la creación de la Asociación de Dominios de Alto Nivel de Latinoamérica y el Caribe (LACTLD). ■

PROF. XIMENA VARGAS ES RECONOCIDA POR EL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE POR SUS APORTES A LA ENSEÑANZA

Por sus aportes en la innovación en la enseñanza de la ingeniería, como una de las líderes del proyecto de innovación curricular dentro de la FCFM, la profesora Ximena Vargas del Departamento de Ingeniería Civil fue galardonada con el premio "Raúl Devés Jullian" del Instituto de Ingenieros de Chile.

"Lo considero como un reconocimiento a todas las actividades que he realizado siempre con gusto y no por obligación. Gran parte de ellas no habrían sido posible de llevar a cabo sin contar con el respaldo de las autoridades, por lo que agradezco a Francisco Brieva por su apoyo y visión de futuro", destacó la académica. "Mi foco en la docencia ha sido y es el aprendizaje del estudiante y me enorgullezco de los logros que ellos han sido capaces de lograr. Maestro es el que hace crecer, espero haberlo logrado", sostuvo.

"En general, todos los grandes premios están enfocados para el académico que produce muchos papers o que avanza mucho en su disciplina y aquí tenemos el ejemplo de alguien que hizo del desafío de mejorar la docencia y el desarrollo de la Facultad, su vocación. Es un premio realmente bien otorgado para alguien que tomó ese camino. No es el modelo que se suele seguir y con mucha justicia se le reconoce hoy con este premio", destacó entonces el decano de la FCFM, Patricio Aceituno.

"De lo merecido de este premio puedo dar fe como testigo privilegiado, especialmente de su aporte a la modernización y a la innovación curricular y metodológica de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile", indicó el profesor Patricio Poblete, quien fuera en ese período director de la Escuela. 





La Fundación Moisés Mellado
otorga becas de mantención
a estudiantes con buen
rendimiento académico y
dificultades económicas.

SÚMATE





OPENBEAUCHEF

ES PARTE DE LA RED DE INNOVACIÓN DE CHILE

Por Andrea Jiménez D.

La Red de Innovación de Chile (RICH), creada en septiembre de 2017, busca congregar a los actores dedicados a la innovación, de todo tipo y tamaño, con miras a fortalecer las confianzas y oportunidades de colaboración entre sus miembros, construyendo una comunidad de iniciativas de todas las regiones del país, y OpenBeauchef (OB) es uno de los estamentos involucrados.

La RICH busca ser un espacio de discusión y diagnóstico para generar propuestas en torno a la innovación, tanto en la política pública como en la empresa y la academia, y amplificar la voz de todos aquellos que buscan hacer de Chile un país más innovador. La red contará además con una plataforma virtual, mediante la que sus miembros podrán interactuar constantemente y gestionar proyectos conjuntos.

Felipe Ñancupil, director ejecutivo de Beauchef Acelera, el área de OB encargada de apoyar a emprendimientos para salir al mercado o instalarse en él de la mejor manera, señala que pertenecer al RICH es muy importante, ya que “creo que el tiempo en el que estamos es el adecuado para generar iniciativas de este tipo donde están todos los actores involucrados: empresas, universidades, entidades estatales, etc. Además, todos pensando en un desafío común, que es que en Chile se genere una innovación con potencial de afectar al mundo entero. Por eso, es super importante pertenecer al RICH, porque nos convierte en un ente activo. Podemos hacer más por la innovación en el país en bloque, que caminando solos. Además, esto está sirviendo para conocernos y generar alianzas”, indica.

En cuanto a los principales aportes que hace OB a la red, Ñancupil sostiene que “lo principal es que estamos siendo un puente para llegar a la Universidad de Chile, un estamento con mucho prestigio, centros de excelencia, investigación aplicada, etc. En este mismo sentido, dentro de la FCFM, hay mucho talento que puede aportar en generar innovación país. Es que se trata de una comunidad con gran potencial, donde se encuentran renombradas instituciones, como son: Consejo Nacional de Innovación, Asociación de Emprendedores de Chile, Fraunhofer Chile, Fundación Chile, Laboratorio de Gobierno, País Digital, Chysalis y la Pontificia Universidad Católica, entre muchas otras. Así existe la confianza que, entre todos, se logrará hacer del país un mejor lugar para innovar”, concluye.

Enlace relacionado:
www.openbeauchef.cl



OPENBEAUCHEF

HISTORIAS DE EMPRENDIMIENTO

Por Andrea Jiménez D.

Podrían estar trabajando en empresas, probablemente, con buenos puestos y salarios. Sin embargo, decidieron hacer algo para resolver algún problema importante en la sociedad y se

transformaron en emprendedores. Los caracteriza la dedicación, perseverancia y que pertenecen al programa de innovación y emprendimiento de la FCFM, OpenBeauchef (OB).

Varios partieron en el living de la casa, allí reclutaron a sus primeros socios y trabajaron en sus proyectos. A poco andar se dieron cuenta que destinaban más horas de su tiempo a desarrollar la idea y a formar un



Paula Arroyo

equipo de trabajo. Como cuentan, el emprendimiento los descubrió a ellos.

Uno de esos casos es el de Paula Arroyo, quien es odontóloga y reparte su tiempo laboral en su consulta dental y Be Eco, una línea de accesorios dentales sustentables. Hoy ya tiene su primer producto:

un cepillo de dientes antibacterial, ecológico y con un diseño eficiente para la limpieza bucal.

Lo que más la motiva – dice – es poder ayudar a los demás. “En Chile hay una necesidad grande de salud y no necesariamente tiene que ver con las lucas; es educar, es fomentar prevención”, dice la cofundadora de Be Eco. El cepillo nace justamente por esa inquietud.

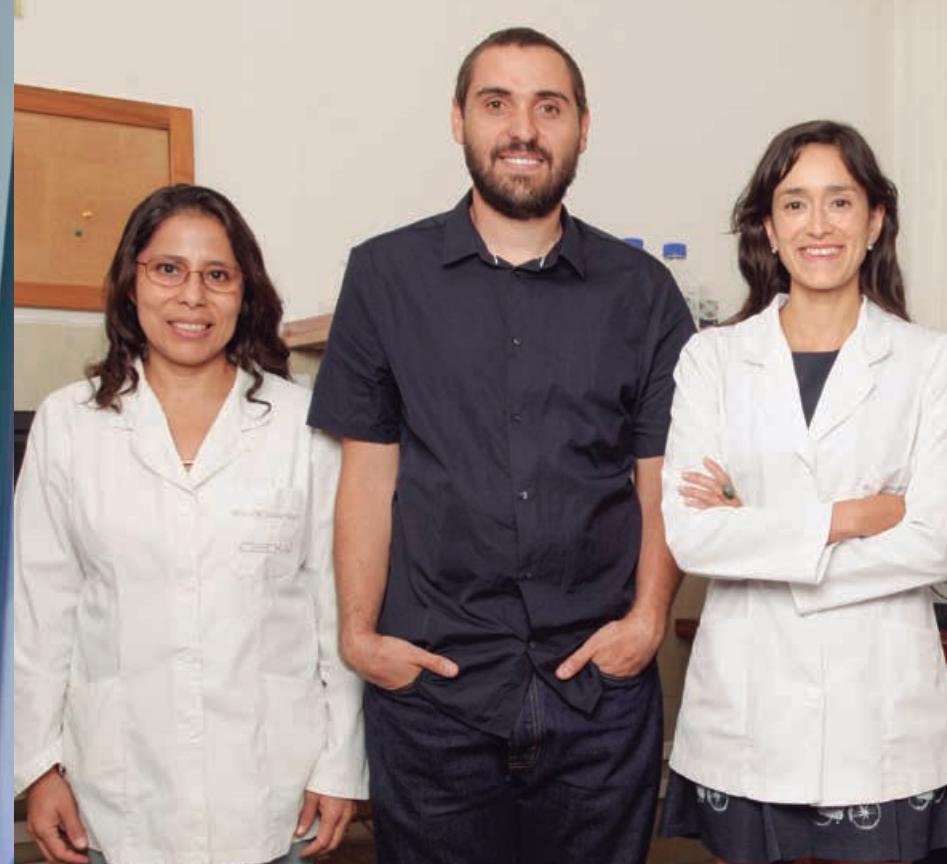
Carlos Suazo es hoy el director de Ameba, una plataforma para simular el comportamiento futuro de sistemas eléctricos, destinada a consultores, empresas generadoras y distintas compañías vinculadas al sector energético.

Hace seis años tenía todo listo para hacer un doctorado en Inglaterra, sin embargo, un error administrativo lo alejó de ese sueño y formó su propia empresa. “Yo me quería dedicar a la academia y finalmente me enamoré del emprendimiento”, señala.

¿Cómo nace ese amor? “Te saca de las cosas que tú sabes manejar, es un desafío constante, te obliga a desarrollar tareas que tú no tienes idea cómo se hacen”, dice Suazo.

La tecnóloga médica Alejandra García tampoco pensaba en ser emprendedora. Su vida profesional transcurría en un laboratorio donde trabajaba en procesamiento de imágenes en microscopía,

Carlos Suazo



utilizando algoritmos para cuantificar de manera más precisa los fenómenos. Entonces, surgió el desafío de aplicar este conocimiento en la clínica, específicamente en el análisis del examen llamado espermiograma, que "tradicionalmente se realiza de forma visual, por lo que existe una amplia subjetividad", explica.

El interés por disminuir la diferencia entre laboratorios, la llevó a desarrollar, junto a otros profesionales, el espermiograma digital. Así nació la empresa Cedai (Centro de Espermiogramas Asistidos por Internet). "Básicamente queríamos entregar un examen con menor tasa de errores y con acceso a toda persona, independiente de su localización y nivel socioeconómico", aclara Alejandra.

Similar es el caso de René Espinoza, director ejecutivo de Lazarillo (que nace como una aplicación para ayudar a personas con ceguera o poca visión a movilizarse por la ciudad), quien no tenía pensando convertirse en lo que es hoy. "Más que emprendedor, lo que me gusta y me motiva es solucionar problemas, hacer cosas que resuelvan temas importantes", explica.

Justamente por eso, René fue escogido entre los 10 chilenos que participaron en la segunda versión del programa Iniciativa Jóvenes Líderes de las Américas (Young Leaders of the Americas Initiative, YLAI), que se realizó en Estados Unidos, entre octubre y noviembre de 2017. El objetivo es entregar capacitación profesional y am-



René Espinoza



pliar las oportunidades para emprendedores emergentes e innovadores del continente.

Haberse transformado -casi sin querer- en emprendedores une a Paula, Carlos, Alejandra y René. Los cuatro, además, son integrantes del Programa de Innovación y Emprendimiento de la FCFM, OpenBeauchef. Todos coinciden en que la participación en OB ha sido fundamental para transitar en el camino del emprendimiento. Destacan los espacios (los laboratorios FabLab U. de Chile y OpenLab) y los programas de apoyo (red de mentores y consultorías en temas específicos) que Beauchef Acelera ha puesto en marcha para ayudarlos a avanzar de la mejor manera.

Enlace relacionado:
www.openbeauchef.cl

EL SEMILLERO: PRE-INCUBANDO IDEAS INNOVADORAS

OPENBEAUCHEF



El Laboratorio de Innovación y Emprendimiento, OpenLab, dio inicio al primer programa de pre-incubación para estudiantes de la Universidad de Chile. Durante tres meses, ocho equipos multidisciplinarios recibieron actividades formativas y mentorías a cargo de un equipo especializado de profesionales. Ahora la iniciativa va por su segunda generación de emprendedores.

Por Comunicaciones 2030

Una de las principales problemáticas a las que se enfrenta un futuro emprendedor es cómo desarrollar su idea y no morir en el intento. ¿Qué hacer?, ¿con quién hablar?,

¿dónde ir?, ¿cómo empezar?, ¿vale la pena mi idea? El programa de pre-incubación del Laboratorio de Innovación y Emprendimiento, OpenLab, busca justamente suplir esta necesidad e ir al

origen de todo emprendimiento. Fue así que para el diseño de este programa se buscaron experiencias exitosas del MIT, de la Universidad de Oxford y de la Universidad de Cambridge.



Para su primera versión postularon más de 150 estudiantes de distintas facultades de la Universidad de Chile, de los cuales fueron seleccionados 40. Con ellos se formaron equipos con temáticas afines y se les apoyó en la generación de una idea que pueda solucionar un problema en la sociedad .

"Siento que es difícil en las ciencias traspasar el conocimiento a algo que sea útil para la sociedad (...) Trabajamos en un tema relacionado con los alimentos, que podría ser incluso un tema de polí-

ticas públicas. Formé un grupo que está integrado por un estudiante de Ingeniería en Computación y uno de Diseño Industrial de la FAU", dice Camila Agurto, estudiante del Maestro en Nutrición y Alimentos.

De todos los equipos formados, se seleccionaron sólo ocho para el programa de pre-incubación El Semillero de OpenLab, el cual durante tres meses les entregó servicios tales como una membresía para trabajar en los espacios del laboratorio (cowork), actividades formativas en negocios y desarrollo de productos, y mentorías a cargo de un equipo especializado.

Entre algunos de los equipos y emprendimientos finalistas en el área de salud está la "Sala de hospitales enriquecidos", que busca alternativas tecnológicas a la rehabilitación de pacientes con infartos cerebro-vasculares. Otro es "InfoScan", que mediante un sistema de inteligencia artificial -una especie de totem- los pacientes puedan evaluarse mientras esperan y así obtener resultados en tiempo real de su presión arterial, por ejemplo.

En temas medio ambientales y de alimentos fueron seleccionados "Raíces de parra", que

pretende disminuir las pérdidas de producción de uva (y otros vegetales) por plagas y enfermedades; "UpThinking" que va a diseñar un dispositivo para transformar los residuos orgánicos en biogás, y "Polymer to Diesel", que busca generar combustible en base a residuos plásticos.

Asimismo, en el área de la gestión, fueron elegidos "Arte y Economía", que plantea crear un sistema que facilita los vínculos entre la industria cultural y consumidores de

arte y cultura y "Gestión del conocimiento", que apela a crear una plataforma web que ayude en la etapa técnica de formulación de proyecto en los municipios y así crear una red colaborativa de intercambio de conocimiento.

Segunda versión

Luego de una exitosa primera experiencia con el programa de pre-incubación, a inicios del segundo semestre del 2017 se convocó

nuevamente a estudiantes de pregrado y postgrado de la Casa de Bello, pero esta vez el requisito fue que ya contaran con un proyecto innovador en etapa más avanzada. La postulación tuvo más de 40 proyectos interesados, los cuales pasarán por un proceso previo de pre-selección antes de ingresar a la fase de pre-incubación. 

Enlace relacionado:
ingenieria2030uchile.cl

GANADORES PREMIO FELIPE ÁLVAREZ

OpenLab celebró su primer año de funcionamiento con el lanzamiento del Premio Felipe Álvarez, en memoria del ex vicedecano de la FCFM. La iniciativa buscó reconocer a todas aquellas personas y/o instituciones de educación superior que fomentan la innovación y el emprendimiento en el ecosistema.

El 31 de agosto de 2017 se realizó la ceremonia de premiación, dando por ganadores a las siguientes iniciativas:

Categoría Nº1 Estudiantes:

"Sala de simulación de disertaciones"
Diego Prado Recabarren
Estudiante de Periodismo
Universidad de Chile



Categoría Nº2 Profesionales:

Gearbox
Max Echeverría Sierra
Preacceleradora – Universidad de Concepción

Categoría Nº3 Profesores y académicos:

Autoanálisis y metaescritura para mejorar el aprendizaje
Bernarda Urrejola Davanzo
Asistente del curso Escrituras de América Colonial – Universidad de Chile

Categoría Nº4 Programa:

Jump Chile
Felipe González Rojas
Centro de Innovación UC Anacleto Angelini – Pontificia Universidad Católica de Chile

Categoría Nº5 Emprendimiento:

Lazarillo – Orientación y autonomía para personas con discapacidad visual
Jonathan Taivo Rodríguez
Universidad de Chile



FABLAB U. DE CHILE: PLATAFORMA COLABORATIVA PARA LA INNOVACIÓN

Desde su inauguración en 2015, el Laboratorio de Fabricación Digital de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile se ha convertido en un espacio idóneo tanto para la comunidad universitaria como para la ciudadanía, permitiéndoles desarrollar, prototipar y fabricar productos de base científica tecnológica.

Por Andrea Jiménez D.

Son más de mil los laboratorios de Fabricación Digital (fablabs) que han brotado alrededor del mundo, muchos de ellos en escuelas de ingeniería. Éstos son parte de una red mundial,

encabezada por el MIT (Massachusetts Institute of Technology), que comparte conocimiento y herramientas para fomentar la invención y la innovación a nivel global.

En ese contexto, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM) inauguró en octubre de 2015, el FabLab U. de Chile, un laboratorio de puertas abiertas que día a día reúne a



estudiantes, profesionales, académicos, emprendedores y empresarios de dentro y fuera de la Facultad.

En este moderno espacio de trabajo, ubicado en Beauchef 851, se han conformado equipos multidisciplinarios que han dado vida a diversos proyectos e innovaciones de base científica tecnológica. Es así como durante estos dos años, en el laboratorio se han desarrollado dispositivos para diagnósticos médicos, kits de detección de enfermedades en plantas, robots sociales educativos y sensores para la agricultura, entre otros.

“Los productos desarrollados y fabricados en el Fablab son una vitrina de las capacidades e impacto de las nuevas tecnologías de fabricación. Nuestra meta es convertirnos en un polo de desarrollo de proyectos y productos de base científica tecnológica, a partir de la vinculación y colaboración entre disciplinas”, señaló la directora del FabLab U. de Chile, Danisa Peric.

El FabLab U. de Chile es un laboratorio, que está suscrito a OpenBeauchef, ecosistema de innovación y emprendimiento de la FCFM. Son 450 m² de espacio equipado con zona de prototipado electrónico, diversas tecnologías de impresión 3D, Router CNC de 3 y 5 ejes,

escáner 3D, entre otras, y recientemente adquirió un Centro de Mecanizado CNC Tormach, que permite trabajar con metales.

Cultura del hacer en Chile

En su área formativa, dirigida a estudiantes de la FCFM, y que incluye público externo, el FabLab U. de Chile ofrece talleres de fabricación digital y prototipado electrónico, además de mentorías de diseño y metodologías de desarrollo de proyectos para cursos de la Facultad. A la fecha, han sido 30 los cursos de la FCFM apoyados y alrededor de mil personas se han graduado de los talleres y mentorías que ofrece el laboratorio.

Posterior a los talleres, el FabLab ofrece asesorías para el desarrollo de proyectos e investigaciones. En el sitio web del laboratorio, que se caracteriza por ser como un currículum vitae de proyectos personales y colectivos, existen actualmente más de 30 iniciativas documentadas.

Productos chilenos con alto valor agregado

En su área productiva, el FabLab cuenta con el programa Hardware Startups, sistema de apoyo para el desarrollo y fabricación de



textil y big data, entre otros; se adquirirán nuevas tecnologías que permitirán abarcar más procesos productivos; se ampliarán las asesorías de aceleración de hardware; y se generarán estrechas vinculaciones con el ecosistema de producción e innovación nacional para el desarrollo de productos chilenos integrales y de alto impacto para nuestra sociedad e industria. [f](#)

Enlace relacionado:
www.fablab.uchile.cl
Contacto:
info@fablab.uchile.cl

productos de base científica-tecnológica, orientados a mejorar la calidad de vida de las personas y aportar al tejido productivo nacional, especialmente a las futuras industrias inteligentes. Gracias a este programa, el laboratorio ha apoyado a 10 emprendimientos, muchos de ellos compuestos por alumnos, egresados y docentes de la Facultad.

Además, en colaboración con académicos, memoristas, laboratorios y centros, el FabLab U. de Chile desarrolla y fabrica productos para empresas. Actualmente, un equipo multidisciplinario, que incluye ingenieros y diseñadores, está desarrollando un videolaringoscopio recubierto en cobre para la doctora Judith Bordones, a través de un instrumento Corfo denominado "Empaqueamiento de innovaciones".

"El FabLab U. de Chile se ubica en una capa intermedia entre la Facultad y el medio externo. En vinculación con la comunidad académica, el laboratorio toma como punto de partida el conocimiento generado al interior de la FCFM y lo transfiere a la sociedad en la forma de productos de carácter científico tecnológico. Dentro de este desafío, la formación para la innovación cobra mucha

importancia, al igual que la generación de canales que fomenten la multidisciplina y la vinculación con el medio", explica Peric.

Finalmente, en el próximo periodo, el laboratorio aumentará la oferta de talleres, incorporando temáticas de IoT, electrónica



PROFESORES ASISTENTES FCFM:

NUEVOS PROFESIONALES, NUEVOS HORIZONTES DE INVESTIGACIÓN



En 2017, un grupo de jóvenes académicos se unió a la FCFM como profesores asistentes donde, además de formar a futuros ingenieros, abrieron camino en nuevas áreas de investigación.

Capacidad, creatividad e idoneidad para ejercer sus labores académicas son algunas de las características de los cinco nuevos académicos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas que se integraron como profesores asistentes en 2017. Se describen a sí mismos como “beauchefianos de corazón” y pretenden devolver la mano a la Escuela que los vio crecer. En esta nota, más detalles de su trabajo en la Facultad.

Rubén Fernández
Departamento de
Ingeniería Mecánica

En el último tiempo, la robótica y manufactura son áreas que se han desarrollado con más intensidad en la FCFM.

Esta área es fundamental para el desarrollo de sistemas, productos y servicios que agregan conocimiento. Fue en este contexto que Rubén Fernández, Doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Ottawa, Canadá, se integró al Departamento de Ingeniería Mecánica.

“Me motivó venir a la FCFM por su alto nivel de investigación y su compromiso en la docencia. Espero poder desarrollar mi carrera académica acá, enfocándome en investigación aplicada”, explica Rubén quien dictará el curso “Procesos de Manufactura” a estudiantes de pregrado.



Francisco Hernández,
Departamento de
Ingeniería Civil

Los sismos y tsunamis de nuestro territorio nacional, no sólo forman una población resiliente a los desastres naturales sino también a científicos dispuestos a desentrañar sus misterios. Uno de ellos es Francisco Hernández, quien egresó de Ingeniería Civil de la FCFM y realizó su doctorado en tierras australianas, específicamente en la University of Western.

Su corazón beauchefiano lo trajo de vuelta a la casa de estudios que lo vio crecer, donde enseñará e investigará: Ingeniería sísmica, Identificación y monitoreo de estructuras y Diseño de estructuras ante explosiones e impactos. También realizará el curso: “Análisis de Estructuras Isostáticas” y “Análisis Estructural”.

“Mis expectativas de esta nueva aventura es ser buen docente, investigador y un académico reconocido en su rubro”, sentencia.





Laura Pérez, Departamento de Astronomía

Fue en su paso por el plan común de la FCFM donde Laura Pérez, nueva profesora asistente del Departamento de Astronomía se enamoró de esta disciplina: "Las preguntas que nos hacemos los astrónomos son de interés transversal al ser humano", afirma la académica, quien realizó su doctorado en el California Institute of Technology (Caltech).

Ahora en la FCFM, su investigación se centrará - entre otras áreas- en descubrir cómo se forman los sistemas planetarios. "Al estudiar su lugar de nacimiento podemos entender qué impide o facilita su formación, cuáles son sus atributos y comprender el contexto de nuestro sistema solar", señala.

En su rol como docente liderará el curso "Astronomía General", dirigido a estudiantes del Plan Común, donde la vocación y el servicio público serán ejes principales. "Enseñar a las nuevas generaciones desde una institución pública como lo es la Universidad de Chile, me motivó a volver a la FCFM después de una década estudiando y trabajando en investigación fuera del país", sentencia.



Charles Thraves, Departamento de Ingeniería Industrial

Un cariño especial por la escuela en la que fue estudiante, investigación de categoría mundial y un gran nivel de académicos y alumnos, fueron las razones que atrajeron al nuevo profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, Charles Thraves, a la FCFM, Doctor en Investigación de Operaciones en el Massachusetts Institute of Technology - MIT.

Desde el Departamento de Ingeniería Industrial, el académico realizará investigación en el área de "revenue management", específicamente, estudiará problemas donde los clientes estratégicamente postergan su consumo en pos de compras futuras a precios de descuento, además de situaciones y problemas con información incompleta acerca de la disposición a pagar de clientes.

Asimismo, el académico se hará cargo del curso "Gestión de Operaciones" del cual tiene grandes expectativas. "Me motiva ser parte del desarrollo académico de las nuevas generaciones, motivarlos con los nuevos problemas que surgen en cuanto a la gestión de operaciones, transferir los conocimientos y herramientas del área, y compartir mis experiencias en la disciplina que he tenido la oportunidad de formar parte", finaliza.



Federico Olmedo, Departamento de Ciencias de la Computación

Quienes caminan por los pasillos del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de la FCFM podrán escuchar hablar con acento argentino. Esta voz pertenece a Federico Olmedo, nuevo profesor asistente del DCC, quien luego de realizar su doctorado en la Universidad Politécnica de Madrid, España, decidió radicarse en nuestro país.

"Mi decisión de vivir en Chile estuvo impulsada por el prestigio de la Universidad y las buenas condiciones para realizar investigación y docencia", explica el académico.

Desde el tercer piso de la torre norte de Beauchef 851, Federico realizará investigación en el área lenguajes de programación, específicamente en verificación de programas que, según sus palabras, tiene por objetivo desarrollar técnicas que permitan certificar de forma rigurosa que los programas de computación satisfagan ciertas propiedades como corrección, eficiencia y robustez, entre otros.

Asimismo, enseñará el curso "Lenguajes de programación", curso obligatorio de la Ingeniería Civil en Computación que se imparte en el séptimo semestre.

LÍDERES Y PIONEROS EN SUS ÁREAS: PROFESORES TITULARES 2017

Luego de años de dedicación y esfuerzo a la investigación y docencia en la FCFM, los profs. James McPhee, Nicolás Mujica, Salomé Martínez y Juan Domingo Velásquez, alcanzaron el grado de Profesor Titular, máxima jerarquía en la carrera académica en la Universidad de Chile.

El más alto rango académico de la Casa de Bello es el de Profesor Titular. A él pertenecen quienes han consolidado un elevado prestigio nacional e internacional en investigación. James McPhee, Nicolás Mujica, Salomé Martínez y Juan Domingo Velásquez -académicos de la FCFM- quienes destacan en las áreas de ingeniería civil hidráulica, física, ingeniería matemática e ingeniería industrial respectivamente desde 2017 integran este selecto grupo.

A continuación conoceremos detalles de sus destacadas trayectorias:

James McPhee

Un genuino interés por el agua como elemento sumado a la curiosidad por la disciplina de las Ciencias de la Tierra llevó a James McPhee, actual vicedecano de la FCFM, a desempeñarse como académico e investigador del Departamento de Ingeniería Civil.



¿La especialidad elegida? Hidrología. Específicamente los ambientes de montaña.

Su investigación destaca por poner énfasis en la hidrología de nieves e hidro-glaciología. El académico también ha desarrollado una línea de investigación en recursos hídricos y política de aguas. Esta última asociada a la participación en comités de expertos y paneles.

En su trayectoria como investigador destaca la frecuencia con que son citados sus artículos, lo que refleja –según su perspectiva– el cuidado y pasión con que realiza sus labores en conjunto con su equipo de investigación. Este último

no sólo conformado por investigadores jóvenes, sino también por estudiantes de pre y postgrado de la FCFM.

El vicedecano, no sólo lidera el crecimiento de la Facultad, sino también varios proyectos de investigación en paralelo: Está a cargo de un proyecto Fondecyt regular, otro proyecto FIC en la región del Maule, y dos proyectos de vinculación externa -uno con la industria minera y otro en colaboración con un centro de investigación nacional, cuyo mandante es Aguas Andinas-.

Respecto a su experiencia como académico en la FCFM, McPhee destaca la calidad de los estudiantes, el entusiasmo por el proceso de descubrir qué es

la actividad científica y la sensación de responsabilidad y humildad por la tarea de contribuir a la formación de nuevas generaciones de ingenieros.

"Uno de los elementos que me gusta destacar de la labor en la Facultad es lo afortunados que somos por desenvolverse en un ambiente de muchas oportunidades y libertad para emprender según nuestras inquietudes académicas. Creo que se ha instalado una cultura, fomentada por las autoridades hace ya varios años, donde las ideas son escuchadas, y los buenos proyectos siempre encuentran eco y apoyo por parte de la institución", finaliza.



Juan Velásquez

Web Intelligence, Health Engineering y Data Science son las líneas de investigación de Juan Domingo Velásquez, Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Industrial y ex encargado del proyecto Ingeniería y Ciencias 2030 de la FCFM.

Velásquez bien podría ser considerado un académico atípico, pues antes de obtener su doctorado, trabajó 10 años en la empresa privada. Sin embargo, su relación con el mundo de la tecnología comenzó cuando era muy pequeño. A los ocho años, visitó la Feria Internacional de Santiago (FISA) con su padre, "allí tenían un computador de última generación, el cual hablaba lo que uno le escribía. Para mí eso fue como sacado de la Guerra de las Galaxias. Mi curiosidad hizo el resto y de una u otra forma fui buscando respuestas a preguntas cada vez más complejas en el mundo digital", relata.

Las respuestas a estas preguntas están en las 32 publicaciones en revistas ISI, en las más de 74 conferencias internacionales a las que ha asistido como expositor, en los cuatro libros en el que es autor y en los 12 capítulos de libros escritos.

A toda esta trayectoria, se suma su rol como exdirector del proyecto Ingeniería y Ciencias 2030, cargo que dejó en enero de 2018. ¿Su objetivo? Convertir a la FCFM en una institución de clase mundial. "Buscamos generar cambios profundos en la enseñanza de la ingeniería y ciencias, con miras a que nuestros estudiantes cuenten en su formación con las competencias y habilidades que les permitan abordar los problemas complejos presentes en nuestra sociedad", explica.

Respecto a su trabajo como académico e investigador en la Facultad, Velásquez destaca el ambiente que existe en la FCFM. "Es único, motivante, altamente exigente. Los alumnos son de primer nivel, siempre me sorprenden. Es un espacio donde las ideas más locas pueden hacerse realidad", afirma.

"Desde el primer día en la Facultad me di cuenta de que este era el lugar donde debía estar. Todos los días es una aventura de aprendizaje. Me gusta demasiado mi trabajo al punto que no sé por qué me pagan. Más que un trabajo para mí es un maravilloso momento de esparcimiento", finaliza.

Nicolás Mujica

Desde que comenzó a realizar experimentos en los laboratorios del Departamento de Física (DFI) de la FCFM, Nicolás Mujica -Profesor Titular del DFI- intuyó que tenía habilidad y talento para esta disciplina y que podría dedicar su carrera profesional a la investigación.

Sus motivaciones parecen simples, pero son muy importantes. Según sus propias palabras, una razón que impulsó su carrera científica fue lo visual de los experimentos en el área de la física: "Podemos ver fenómenos en tamaño y escala de tiempo. En muchas ocasiones se pueden explicar fenómenos de la vida cotidiana con física de fluidos o de medios granulares", cuenta con entusiasmo.

Fue la misma belleza de los fenómenos físicos lo que lo motivó a crear y liderar el Laboratorio de materia fuera del equilibrio, que realiza investigación fundamental sobre sistemas forzados fuera del equilibrio. En este laboratorio, junto con estudiantes de pre y postgrado, estudia microfluidos, sistemas granulares forzados y turbulencia de ondas e inestabilidades hidrodinámicas, entre otros.

Asimismo, Mujica lidera como investigador principal un Proyecto Fondecyt regular y otro proyecto QUIMAL llamado "Experimental Astrophysical Research into Terrestrial Growth" (EARTH por sus siglas en inglés) investigación que realiza en colaboración con físicos, astrónomos y geofísicos.



En medio de toda esta actividad tampoco deja de lado su labor como profesor, pues está a cargo del curso Física Experimental I, que imparte a estudiantes de Licenciatura en Física, y

Métodos Experimentales, en Fluido dinámica del Doctorado de Fluido dinámica.

¿De dónde saca tanta energía y pasión? El académico explica que lo que lo motiva es colaborar con académicos e investigadores de distintas áreas y experticias, ya sea en problemas de física básica, teórica o en problemas aplicados.

"Mi experiencia ha sido muy positiva. No podría pensar en un mejor lugar y en un mejor trabajo. Crear el Laboratorio de materia fuera del equilibrio, junto a colegas del DFI, y verlo crecer y evolucionar ha sido muy reconfortante. La formación de futuros científicos e ingenieros también es un elemento central en este proceso, lo cual también es tremadamente enriquecedor", afirma.



Salomé Martínez

En 2017, Salomé Martínez se convirtió en la primera Profesora Titular del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) de la FCFM.

Su trayectoria -que la convirtió en una destacada académica, investigadora y líder en temáticas de género y educación matemática en colegios- comenzó cuando era estudiante de pregrado de la Facultad.

"Entré a la Escuela y al poco tiempo decidí que las matemáticas serían mi área de investigación", cuenta. Hoy, sus líneas de

investigación científica se basan en las ecuaciones derivadas parciales. En particular, la académica estudia modelos que vienen de la ecología matemática y la física.

Sin embargo, su aporte a la FCFM y a la sociedad, va más allá de su prolífica carrera científica. Actualmente, Salomé Martínez lidera dos grandes proyectos relacionados con la educación matemática. "Trabajo en un proyecto con el Ministerio de Educación llamado 'Suma y Sigue', que busca perfeccionar a profesores de educación básica de colegios municipales de todo el país. También lidero el Fondef 'Metodologías innovadoras para la formación docente basada en uso de tecnología y experiencia de aulas'".

Según su visión la enseñanza de la matemática es un desafío país. "El tener competencias matemáticas, es decir de pensamiento abstracto es muy importante. Desde hace muchos años que hemos trabajado en el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) en temas de educación, en particular, en el área de formación de profesores, porque pensamos que son claves para mejorar la educación".

Su estadía en la FCFM la califica como placentera y diversa. A sus 32 publicaciones en investigación científica y cinco libros escritos, se suma la participación en la primera Comisión de Igualdad de Oportunidades de Género de la FCFM.

"Las mujeres en esta facultad somos pocas, pero hemos logrado crear una comunidad muy interesante. Hemos trabajado en potenciar el lugar de la mujer y científica, así como de las mujeres ingenieras. Es un área en la que me interesa en seguir aportando", explica.

"Todos tenemos la capacidad de poder contribuir a un cambio social importante. Necesitamos mujeres líderes, en particular mujeres ingenieras en la academia y en el mundo privado, esto pasa porque la FCFM sea un referente en temas de equidad de género en la ingeniería", finaliza. ■

JUAN ASENJO

EL PERMANENTE ASOMBRO DE DESCUBRIR

Por Noemí Miranda G.

Sialguien le hubiese dicho a Juan Asenjo, en sus años de estudiante de secundaria en el Colegio Alemán de Santiago, que toda su futura carrera académica y científica estaría dedicada al fortalecimiento de una ciencia en la frontera entre la biología y la tecnología, probablemente hubiese

respondido con sorpresa, con una carcajada y un enfático “¡jamás!”.

Su incredulidad hubiese sido aún mayor si le hubiesen anunciado al joven Asenjo que, ya en pleno siglo XXI, recibiría el Premio Nacional de Ciencias por su impacto en el desa-



rrollo de esta ciencia y por la creación de un programa doctoral en biotecnología en Chile, que sería reconocido a nivel internacional por su trabajo de frontera en el área y que, en 2017, una bacteria encontrada en el desierto de Atacama sería bautizada en su nombre, como reconocimiento a su incansable lucha por dar valor a la biodiversidad de los territorios únicos de nuestro país.

Y es que en 1966, un año antes de entrar a la universidad, nada se encontraba más lejos de sus gustos y aficiones que las ciencias de la vida. Medicina, la carrera en la cual su padre, el neurocirujano Alfonso Asenjo -Premio Nacional de Ciencias 1973- fuese pionero en Chile y el mundo, requería memorizar y él prefería destinar ese tiempo a su gran pasión: comprender y explicar fenómenos físicos a través de las matemáticas y la química, en busca de conocimiento nuevo que lo asombrara, sensación que desde siempre le ha producido profundo deleite.

La ingeniería, por ende, era lo que más lo acercaba a la posibilidad de integrar sus múltiples intereses, y a esa carrera entró en 1967 a los 18 años, en la Universidad de Chile. En el proceso de escoger una especialización, se sintió tentado por las matemáticas y por la física, que le permitirían ahondar en las grandes interrogantes universales. Pero fue finalmente en la química en la que encontró un área que conectaba los conocimientos de la física con los fenómenos y propiedades de la materia, y que le permitía dar rienda libre a su capacidad innata de visualizar complejos procesos y descubrir sus puntos estratégicos.

“Aunque nunca había pensado ni siquiera remotamente investigar algo relacionado con biología, en el último año de la carrera, en el ramo de proyecto de tesis, surgió un problema en extremo interesante y que requería de la física para solucionar un dilema bioquímico. Fue así como me encontré trabajando con enzimas, en los albores de lo que pronto se conocería como biotecnología y que fue el área en la que me he especializado durante toda mi vida”, recuerda hoy Juan Asenjo, fundador y coordinador del Programa de Postgrado de Ingeniería Civil Química y Biotecnología de la Universidad de Chile y director del Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB), iniciativa albergada en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y que posiciona a la Casa de Bello como nexo conector del quehacer investigativo de cinco universidades estatales, desde Antofagasta hasta Puerto Montt.

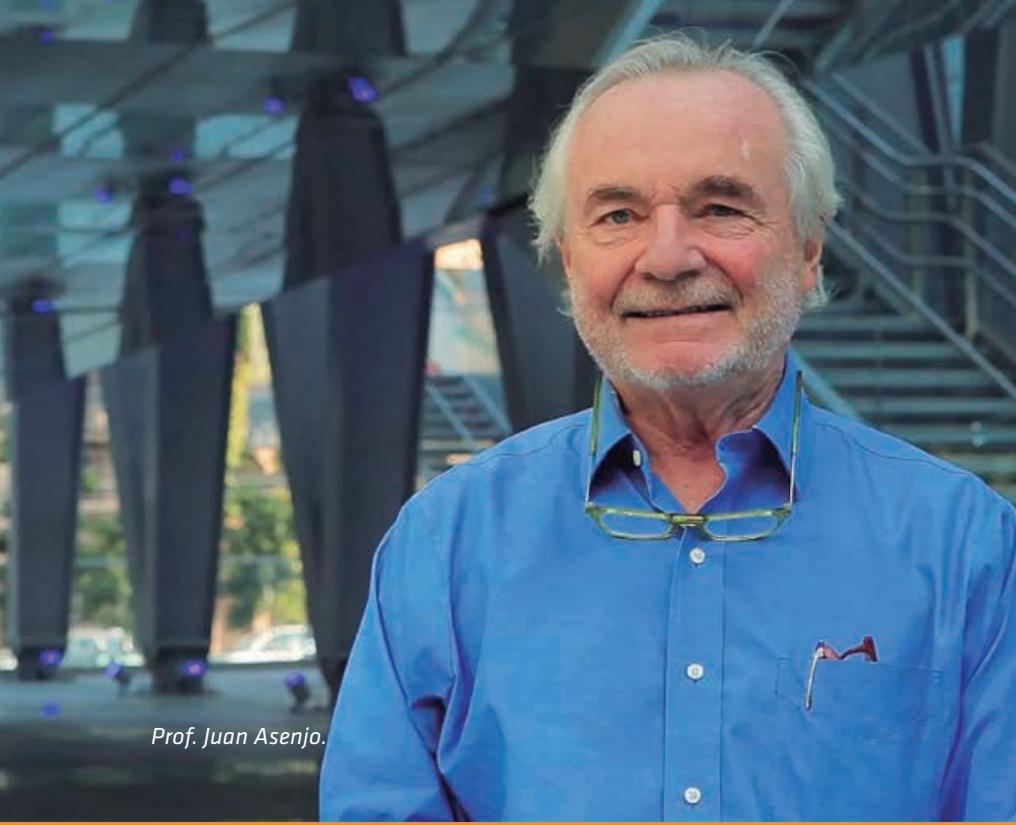
La atracción por lo inexplorado

Esperar lo inesperado. Ese pareciese ser el leitmotiv que una y otra vez emerge en las decisiones que han configurado la historia de vida de Juan Asenjo. Y es ese mismo espíritu el que lo ha llevado a desdeñar los caminos predecibles.

Aunque trabajar en el desarrollo de enzimas era para él entrar a un territorio muy poco explorado, “el problema que apareció era irresistible; era una de esas preguntas que en ese momento no era posible contestar y que exigía transitar entre la física y la bioquímica, en un planteamiento que constituyía un tremendo desafío. Entonces, ¡cómo no abordarlo!”, recuerda Asenjo.

El investigador explica que “en ingeniería química, los bioproductos como el aceite, el azúcar o el petróleo se miden en general en relación con su masa, pero las enzimas -debido a su acción como catalizadoras- se miden y nos importan en cuanto a su actividad. En ese momento se planteaba la pregunta de si acaso era posible relacionar la





Prof. Juan Asenjo.

masa de una enzima con su actividad, para tener alguna forma de estandarización. Me reuní con muchas personas y en mi tesis trabajé con Roberto Muñoz, de la U. de Chile, y Leo Pyle, del Reino Unido, para tratar de dar respuesta a esta interrogante".

Egresó en 1973 y en cuanto recibió su título se fue a la Universidad de Leeds, en Reino Unido, a realizar sus estudios de magíster (1974) y, en paralelo, a conocer los programas relacionados con ingeniería bioquímica en las mejores universidades del país. Hizo todo esto sin imaginar que su tesis de grado alcanzaría una relevancia inesperada, debido a la visionaria capacidad de integrar disciplinas en busca de respuestas a dilemas que no tenían hasta ese momento solución.

En la senda de la biotecnología

En 1976, el paper de su tesis fue aceptado en la prestigiosa revista científica *Chemical Engineering Science*, de Pergamon Press, ocupando el segundo lugar en el índice de la publicación. Eso ocurría un año después de que comenzara su PhD en University College of London, institución a la que llegó debido a que –mientras investigaba para su tesis– Asenjo había descubierto el libro "Ingeniería Bioquímica", el primero escrito con ese nombre. Su autor, el profesor F. C. Webb, había

sido pionero en esa universidad en la creación de cursos de posgrado en esa línea, de la cual derivaría, en pocos años, la biotecnología.

"Esa fue una de las primeras de las múltiples conexiones que se han ido dando en vida y que me muestran que, a pesar de que mis decisiones y giros son los menos esperados, desencadenan reacciones correctas", comenta el profesor titular de la U. de Chile.

Mientras realizaba su doctorado, trabajando codo a codo con dos de los científicos considerados entre los fundadores de la biotecnología a nivel mundial -Peter Dunnill y Malcolm Lilly- conoció a la que sería su esposa y *partner* de investigación toda la vida, la entonces licenciada en Bioquímica Barbara Andrews (ver recuadro). Se casaron en Inglaterra y en Chile en 1979, cuando Andrews iniciaba su doctorado bajo la tutela de Malcolm Lilly.

Asenjo le había propuesto analizar la posibilidad de radicarse en Chile, pero una vez más la vida tenía preparada nuevas sorpresas para ambos.

En su camino hacia Inglaterra para casarse, Asenjo hizo una parada en Estados Unidos para exponer en un congreso de ingeniería

bioquímica. En este evento conoció a Harry Gregor, investigador de la Universidad de Columbia, quien le propuso visitar la institución. El Laboratorio de Ingeniería Bioquímica de Columbia había sido fundado por Elmer Gaden, reconocido mundialmente como el padre de la biotecnología. Pero Gaden había asumido un puesto en la Universidad de Virginia y la unidad había quedado sin liderazgo.

Para sorpresa de Asenjo, Gregor le ofreció el cargo de director de dicho laboratorio.

En 1980 y por seis años, Asenjo y Andrews se radicaron en Nueva York. Entre los hitos de su gestión en Columbia destacan el haber llevado a la Universidad a una posición de vanguardia en ingeniería bioquímica en Estados Unidos y a nivel internacional. Ocupó en ese país el cargo de Biotechnology Counselor en la American Chemical Society y fue escogido entre los 12 representantes de Estados Unidos en la USA-Japan Joint Biotechnology Conference.

La pasión de crear desde cero

En 1986, cuando ya el Laboratorio de Ingeniería Bioquímica de la Universidad de Columbia en Nueva York había alcanzado ritmo, productividad y reconocimiento, surgió un nuevo desafío.

Asenjo había mantenido permanente contacto con Leo Pyle y, a distancia, organizaron juntos el área y contenidos de Ingeniería Bioquímica del Imperial College of London, en Reino Unido. Luego, la Universidad de Reading ofreció a Pyle la oportunidad de crear desde la base el área académica e investigativa en Ingeniería en Biotecnología.

Leo Pyle convocó al profesor Juan Asenjo para que abordasen esa colossal tarea: "Era un proyecto que otorgaba absoluta libertad para construir desde el inicio un centro de vanguardia, tal como uno lo visualizaba y con la flexibilidad de hacer mejoras constantes. Era un escenario demasiado fascinante como para dejarlo pasar", relata el investigador.

Fueron 10 años los que estuvo a cargo del Laboratorio Ingeniería en Biotecnología en esa institución, logrando establecer su trabajo y

el de su equipo a nivel europeo e internacional y ser líderes en el área de separación y purificación de proteínas. Tan relevante fue el impacto de su gestión, que al ser nominado como Premio Nacional de Ciencias en Chile en 2004, George Georgiu -director del Laboratorio de Bioingeniería Molecular de la U. de Texas en Austin, EE.UU.- dijo que Asenjo "fue pionero en la integración de la biología moderna, la genética y la ingeniería química; su visionario liderazgo ayudó a transformar esta área de investigación y su influencia se siente ampliamente hasta hoy".

El retorno a la semilla

No obstante, pasada ya una década, una cierta intranquilidad comenzó a manifestarse en Juan Asenjo. "Recuerdo el momento exacto en que esta inquietud se transformó en una idea concreta. Era el año 1992 y estaba impartiendo una conferencia plenaria en el Congreso Europeo de Biotecnología en Florencia, ante alrededor de mil personas. Tenía 42 años y me abrumó la idea de que quizás ese fuese el techo, de que quizás ya había hecho mucho y no habría nuevos desafíos. Comenzó a consolidarse mi deseo de que Chile se sumase a esta avanzada en biotecnología -que claramente estaba siendo determinante a nivel mundial- y fue así como tomamos la decisión de volver a mi país".

Asenjo tomó contacto con Igor Saavedra, en ese entonces Presidente de la Fundación Andes, quien visualizó la relevancia de que Chile desarrollara investigación en Ingeniería en Biotecnología y propuso a Asenjo crear el Doctorado en Biotecnología en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Fue así como surgieron los primeros laboratorios de lo que sería el Centro de Biotecnología (Cibyb) de la Casa de Bello, cuna para el actual Centro de Biotecnología y Bioingeniería (ver recuadro anexo). "La experiencia creando y dirigiendo centros del más alto nivel en esta área en Estados Unidos e Inglaterra fue fundamental para que Chile se posicionara rápidamente como un actor relevante en Biotecnología", comenta el investigador.

Desde su retorno a Chile en 1996, la carrera de Asenjo se ha dedicado de lleno al desarrollo y fortalecimiento de esta disciplina: "Una de mis metas permanentes es que en nuestro país se entienda que nuestra variada biodiversidad responde a que contamos con territorios únicos en el mundo. No hay otro lugar en el planeta que tenga un desierto de condiciones tan extremas como el de Atacama, ni ecosistemas altiplánicos, bosques lluviosos y paisajes antárticos como los nuestros".

Es en la biodiversidad microscópica en la que Asenjo fijó su mirada. Uno de sus primeros hitos investigativos en Chile, al alero del flamante Centro de Biotecnología que había creado, fue el hallazgo y desarrollo de enzimas antárticas extraídas del sistema digestivo del krill y luego, a través de biotecnología, producidas en bacterias genéticamente modificadas. Estas enzimas antárticas son un hito en la innovación chilena conocido en todo el mundo: tras ser patentadas en EE.UU., la investigación con ellas continúa en busca de la mejor combinación entre actividad enzimática y óptimas condiciones de producción, en proyectos que hoy se llevan a cabo en el CeBIB en alianza con empresas privadas.

Luego de ello vino el trabajo con la terapia génica contra el alcoholismo. Usando como base una mutación genética presente en la población asiática –la que altera el metabolismo del alcohol haciendo que la persona presente síntomas como náuseas, mareos y dolor de cabeza–, se desarrolló una terapia que, aplicada cada seis meses, podría mejorar la adherencia al tratamiento para el alcoholismo. Esta innovación fue probada en modelos animales con óptimos resultados y hoy se espera contar con fondos chilenos o extranjeros para el inicio de los ensayos clínicos.

Streptomyces asenjonii

Después de haber posado la mirada en la Antártica, esa visión osada y en busca de lo nuevo fue la que lo llevó en 2004 a mirar hacia el otro extremo del país: Atacama. Contando como aliados a líderes a nivel mundial de la microbiología, Alan Bull y Michael Goo-

dfellow, se adentraron en el desierto hiperárido en busca de bacterias que resistiesen condiciones extremas. "La idea que nos movía y que se ha ido probando cierta, es que en los ambientes extremos los microorganismos producen metabolitos de interés para el ser humano y que pueden ser usados como potentes antibióticos o anticancerígenos", explica el investigador.

Desde esa primera exploración en 2004, Alan Bull y su equipo, junto con el de Juan Asenjo, han realizado nuevas visitas en busca de muestras que les han permitido constatar -como se sospechaba- la enorme diversidad microbiana allí donde se creía que no existían condiciones para la vida. A la fecha, el equipo Reino Unido-Chile ha seguido creciendo y ha publicado más de 20 papers conjuntos.

Alan Bull, quien es profesor emérito de la Escuela de Biociencias de la Universidad de Kent, es reconocido como una eminencia en el estudio y caracterización de nuevas especies de microorganismos con potencial biotecnológico, y opina que "junto con su compromiso con la biotecnología en Chile y en el mundo, Juan Asenjo ha sido un constante defensor de un uso inteligente de los biorecursos de Chile, lo que incluye la diversidad microbiana del desierto de Atacama".

El investigador británico agrega que "sin el inagotable y constante apoyo de Juan, la investigación colaborativa entre ambos países en el campo de las actinobacterias no hubiese sido posible. Es por ello que, junto con mi colega Michael Goodfellow, profesor emérito de la Universidad de Newcastle, decidimos honrar su trabajo bautizando en su nombre a una nueva y promisoria cepa de bacteria del desierto de Atacama", cuenta el doctor Alan Bull.

El paper que describe la existencia de la *Streptomyces asenjonii* fue publicado recientemente en el journal Antonie van Leeuwenhoek, revista especializada en microbiología con más de 80 años de trayectoria, y señala que la bacteria mostró capacidad de inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* y de *Staphylococcus aureus* (estafilococo dorado). Ya están en curso más investigaciones para

profundizar en los biocompuestos de interés que pueden ser obtenidos de esta nueva bacteria.

El futuro está ocurriendo ahora

Cuando se le pregunta por sus sentimientos ante los reconocimientos que sigue recibiendo, Asenjo se siente dividido: si bien se siente honrado y agradecido, impera en él la inquietud de la certeza de que aún queda demasiado por hacer. Esto es parte de su preocupación constante por las mejoras sociales, heredada de sus padres y que se manifestó desde su juventud, cuando se convirtió en el primer presidente con apellido "chileno" del Centro de Alumnos en el Colegio Alemán.

"De mi padre admiré siempre su disciplina, su tremenda capacidad de trabajo y su rigurosidad, pero era un hombre muy serio y crítico sobre el desarrollo de su país, meta por la que trabajaba sin parar. Mi madre, Amelie De Leuze, era en cambio una mujer de un optimismo imbatible, tan alegre que contagia con su dinamismo. Siempre abogó por la inclusividad y la equidad, reflejo de su espíritu liberal y democrático", recuerda Asenjo.

Esta combinación se hace sentir en su carácter, siempre vital y alegre, constantemente buscando lo sorprendente y generoso en su apoyo a las nuevas generaciones: "Una de las cosas de las que me he sentido más agradecido en la vida -después de mi familia y mis hijos- es haber sido parte de la formación de científicos y profesionales cuyo nivel de excelencia los ha llevado a ocupar importantes cargos en Chile y el extranjero. El mundo científico internacional sabe que en nuestro país se hace ciencia de primer nivel. Sólo nos faltan los recursos para sacarles más provecho y avanzar de la investigación a la innovación concreta, real", advierte.

Esta noción es la que lo motivó, en su rol de Presidente de la Academia Chilena de Ciencias y miembro del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo, a ser un actor relevante en las comisiones que dieron a luz al proyecto de Ministerio de Ciencia y Tecnología presentado por la presidenta Michelle Bachelet y aceptado por el Senado en septiembre de 2017.

"No me cansaré de repetir que Chile debe cambiar su matriz productiva de una basada en materias primas a una de inteligencia, que dé valor agregado a nuestra producción. No podemos seguir dependiendo del cobre extraído y vendido al extranjero, o ahora del litio, que no pasa por ningún proceso adicional que le dé mayor valor. Sin el salto hacia la aplicación de ciencia y tecnología en nuestros sectores productivos, seguimos tan dependientes de materias primas como lo fuimos del salitre a fines del siglo XIX y principios del siglo XX", señala Asenjo.

Para el académico, es urgente que Chile haga de las ciencias parte integral de su desarrollo. Pero, además, hay una pelea que no se cansará nunca de dar y es la de la equidad de género en ciencia, tecnología e innovación: "El centro que actualmente dirijo está conformado casi en el 50% por mujeres. Del directorio del centro -conformado por 11 investigadores- cinco son mujeres. Estoy

firmemente convencido de que en todas las áreas del quehacer humano las mujeres deben contar con los mismos espacios que los hombres, porque son igual de capaces... o más".

Lo único que le gustaría -acota- es que ellas fuesen más ambiciosas en sus carreras y siente que eso sucede porque Chile aún no permite que avance aquella mujer que manifiesta ambición e interés en espacios de poder, y porque no se dan las condiciones para que avance en su carrera combinándola con la maternidad: "La ciencia debiese ser el primer espacio en que esta situación se revierta y tengo la firme esperanza de que así sea, porque su participación es clave para que Chile se inserte en el futuro, porque el futuro está ocurriendo ahora", concluye. 

Enlace relacionado:
<https://cebib.cl/>

Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB)

UNIENDO CINCO UNIVERSIDADES

Siendo Chile un país de territorios únicos para la investigación, ¿no era entonces lógico pensar en hacer un centro de investigación que reuniese el quehacer de distintas universidades estatales, cada una con su especialidad, y fomentar la colaboración multidisciplinaria y la desregionalización?

Fue así como, en el año 2014 nace el Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB), albergado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y conformado por la U. de Antofagasta, la U. de La Frontera, la U. de Los Lagos, la U. de Santiago y tres departamentos de la U. de Chile.

Alan Bull, profesor emérito de la Universidad de Kent, en Reino Unido, destaca que esta visión interdisciplinaria de Juan Asenjo ha sido internacionalmente reconocida: "Durante toda su carrera Juan ha reconocido y destacado la importancia de aplicar metodologías de modelamiento matemático para resolver problemas biológicos y

biotecnológicos, lo que lo ha convertido en un referente a nivel mundial en este campo".

CeBiB integra a más de 100 investigadores que, teniendo a la biotecnología como eje transversal, trabajan en áreas que van desde el cultivo, estudio genético y obtención de biocompuestos de algas, pasando por la caracterización, metabolómica e ingeniería metabólica de microorganismos de ambientes extremos, hasta el desarrollo de modelos matemáticos y bioinformáticos aplicados a problemas biológicos -como la marea roja- y de salud.

Su unidad de Transferencia Tecnológica cuenta con un portafolio de tecnologías en vías de convertirse en innovación y se ha adjudicado diversos fondos, además de contar con alianzas de investigación con empresas privadas de distintos sectores, desde el minero al agroindustrial.

MAURICIO SARRAZIN

GESTOR DE LOS PRIMEROS EXPERIMENTOS SOBRE AISLACIÓN SÍSMICA EN CHILE

Por Cristina Espinoza C.

Marcado por el terremoto de Valdivia, se dedicó a la ingeniería estructural y antisísmica. Gracias a su trabajo, se probaron los primeros sistemas de aislación sísmica en el país, una tecnología que se adaptó a la realidad local y que hoy está instalada en más de 100 edificios en Santiago.





El terremoto de 2010 se sintió muy distinto en la Comunidad Andalucía, un complejo de edificios de cuatro pisos ubicados en Santiago Sur. Dos de sus edificios tienen instalados acelerógrafos, instrumentos que permiten registrar el movimiento de las estructuras durante un sismo, pero sólo uno está dotado de aisladores sísmicos conectados a sus cimientos, dispositivos que permitieron reducir el impacto del movimiento causado por el terremoto, logrando que la energía recibida fuera cinco veces menor que en el edificio sin aislación. Aunque se balanceó como un bote, el edificio aislado no tuvo daños en sus muros.

Así lo cuenta Mauricio Sarazín, ingeniero civil estructural y académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM), gestor de ese experimento que ya venía demostrando la utilidad de emplear aisladores sísmicos desde 1992, cuando fue instalado. Era la primera vez que se realizaba este tipo de pruebas en Chile.

"Cuando era director de la Escuela (1985-1989) empezamos a desarrollar la aislación sísmica. Primero fue la parte teórica y luego desarrollamos aisladores sísmicos de goma. Ensayamos en el Idiem (Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales), tuvimos la colaboración del profesor James Kelly, de la Universidad de California en Berkeley (EE.UU.), uno de los más conocidos a nivel mundial en esta área, y firmamos un convenio con la Corvi (Corporación de la Vivienda) para hacer este edificio aislado con los aisladores que habíamos desarrollado", señala.

El aislador sísmico preparado es un dispositivo que consiste en una serie de gomas de alto amortiguamiento, reforzadas con láminas de acero, "como una torta de panqueque con capas", dice. Instalados en los cimientos de una estructura, permiten que el período de vibración de ésta tras un movimiento sea más largo, con lo que capta menos energía y, por lo tanto, resulta menos dañado.

La clave está en la goma, material casi incompresible, y que reforzada con placas de acero, resulta un elemento muy rígido en vertical, aunque flexible si se carga en horizontal, propiedades requeridas para emplearlo como aislador sísmico de base, pues reduce los movimientos horizontales que son los más dañinos para los edificios, explica.

"Lo que hacemos es que esos elementos lleven el período de vibración del edificio a más segundos, con lo que la energía del sismo es mucho menor. Hasta diez veces menor", sostiene el académico. Así, si el período normal de vibración de un edificio es de 0,1 a 0,15 segundos, lo ideal es que con aisladores, se llegue a dos segundos o más.

Se trata de una tecnología que ya estaba siendo probada a nivel internacional y que se adaptó para Chile, pero en este caso, se preocuparon, además, de que fuera una opción de bajo presupuesto.

Todos los sismos que han afectado la zona central han sido registrados por los aceleró-



grafos de los edificios de la Comunidad Andalucía desde 1992. "Comparamos el edificio con aislación y el que no está aislado, lo cual en ninguna parte del mundo lo han hecho, y tenemos los resultados con y sin aislar. Y funciona super bien", subraya.

Hoy, más de 100 edificios en Santiago cuentan con este tipo de aisladores, entre ellos el Hospital Militar en La Reina, además de puentes como el Marga Marga en Viña del Mar, y Amolanas en el tramo La Serena-Los Vilos de la ruta 5 Norte. Otras opciones, como agregar núcleos de plomo a los de goma, deslizadores friccionales, resortes, además de disipadores de energía, también se han instalado en estructuras nacionales.

Desarrollo en Chile

La relación del profesor Sarazín con la aislación sísmica comenzó, sin embargo, mucho antes de este experimento, cuando era estudiante en la Universidad de Chile y luego en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en EE.UU., donde realizó su magíster y doctorado.

"Era estudiante del Liceo de Valdivia. Siempre me gustó la parte Física y Matemática, por eso entré a la Escuela en el año 60. Ese

año fue el terremoto de Valdivia. Me salvé de vivirlo allá, pero no mi familia. Entonces, tal vez por eso, luego me decidí por seguir la línea de estructuras y la ingeniería antisísmica", cuenta.

La ingeniería civil estructural le resultaba fácil, dice. Tras terminar la carrera, de hecho, le ofrecieron un puesto en la Universidad mientras terminaba su memoria sobre el diseño de un laboratorio para ensayos de estructuras. "Dije bueno, siempre y cuando pueda terminar mi memoria, así que Joaquín Monge (entonces académico) fue el que me contrató. Dijo: 'ese tema nos interesa también, así que ningún problema'", recuerda.

Era 1966 y el MIT estaba desarrollando su programa computacional ICES (Integrated Civil Engineering System), un sistema integrado para resolver todos los problemas de ingeniería civil, por lo que lo mostró para toda Latinoamérica en Chile. "Vino por un año a Chile el profesor José Manuel Roesset. Trabajé con él y terminé de estudiante de magíster y doctorado en el MIT", indica. Se especializó en mecánica de sólidos y computación.

En Chile, en tanto, el área de análisis estructural era bastante nueva. "En la parte teórica estábamos al mismo nivel que ellos, porque estaba empezando esto, con las clases que hizo acá el profesor Roesset y con los cursos

de dinámica que teníamos, estábamos a un nivel similar. Pero claro, el desarrollo de los sistemas computacionales cuesta mucho dinero, eso obviamente se desarrolló allá", dice.

Trabajó con Arturo Arias, Joaquín Monge, Luis Rosenberg, Juan Cassis y Rodolfo Saragoni, que entonces era estudiante. "Acá trabajamos también en análisis de estructuras laminares y en análisis experimental", dice.

Fue director del Departamento de Ingeniería Civil, director de la Escuela de Ingeniería y luego decano de la FCFM entre 1989 y 1992, además de fundador y director de la Escuela de Postgrado en la Facultad. Fue presidente de Conicyt entre 1997-2000, y hoy sigue siendo académico de la Escuela de Ingeniería.

"Chile fue el primer país de Latinoamérica en aplicar aisladores elastoméricos en edificios. El edificio de la Comunidad Andalucía fue experimental y de investigación, pero esto, más la llegada de nuevos ingenieros con estudios de doctorado en la materia en los EE.UU., ha significado el auge de su aplicación en nuestro país, con numerosos ejemplos en edificios públicos y privados, puentes, hospitalares e instalaciones industriales", dice el profesor. Incluso hoy se está exportando a países vecinos como Perú.

Enlace relacionado:
www.ingcivil.uchile.cl

Entrada Libre
Campus
Beauchef
850-851

4^{TO} FESTIVAL DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

UNIVERSIDAD DE CHILE

- PROYECTOS TECNOLÓGICOS
- CONFERENCIAS CIENTÍFICAS
- LABORATORIOS
- TALLERES
- EXPOSICIONES
- VISITAS GUIADAS
- Y MUCHO MÁS!

18-19-20
OCTUBRE 2018

WWW.FESTIVALINGENIERIAYCIENCIAS.CL

POSTDOCTORANTES

Por Marta Apablaza R.

MÁS ALLÁ DE LA INVESTIGACIÓN

A medida que la FCFM crece en su capacidad de investigación, aumenta también el número de investigadores postdoctorantes que se incorporan a la comunidad beauchefiana. Ellos

no sólo aportan con profesionalismo a la hora de realizar ciencia, sino también con ganas de compartir y disfrutar la vida cotidiana de la Facultad y la naturaleza de Chile.

BERTRAND POTIN Centro Sismológico Nacional

Llegó a Chile a principios de 2017 y se unió al equipo del Centro Sismológico Nacional (CSN) como investigador postdoctorante. ¿Su objetivo? Mejorar las localizaciones de los temblores y terremotos que son calculados por el CSN.

Para ello, Bertrand está realizando una tomografía -modelo de velocidades de propagación de las ondas de volumen de los primeros 200 kilómetros de tierra en Chile.

Este modelo será utilizado en el proceso de localización de un sismo y podrá ayudar a estudiar las estructuras profundas de la Tierra.

“Mejorar las localizaciones de los terremotos es esencial si queremos entender un poco más cómo funcionan los terremotos”, explica Bertrand, quien durante su doctorado realizó un estudio similar en los Alpes del Oeste ubicados en Francia, Suiza e Italia.

Uno de los resultados que obtuvo fue la identificación de fallas. También, comprendió las estructuras de la Tierra profunda y, por lo tanto, el proceso de formación de cordilleras y de sismos.



“Para un sismólogo, Chile es uno de los países más entretenidos para trabajar. Para mí, ha sido también una buena oportunidad para descubrir una nueva cultura, aprender un nuevo idioma, y vivir en un país exótico para un francés”, relata.

Lo que más ha disfrutado de su estadía en Chile, comenta, es el campus Beauchef, las montañas y la tranquilidad. “Me encanta hacer trekking y el snowboard. Además, las personas en Chile son muy tranquilas. No existe el nivel de estrés que se encuentra en Europa. Siempre me río cuando la gente acá me habla del estrés o del metro lleno pues para mí, en comparación, todo es muy tranquilo”.

“Hasta hoy me ha gustado mucho vivir en Chile. La gente es generalmente muy amable conmigo en todos lados. Es maravilloso llegar a un país sin hablar el idioma y sentir que la gente intenta ayudar para que me sienta bien, en la casa, en el trabajo, y en mis actividades de todos los días”, sentencia. ■

JOSÉ FUENTES

Departamento de Ciencias de la Computación

Jómo almacenar los datos de internet eficientemente? ¿Cómo utilizar esta información? ¿Cómo procesarla rápidamente? Las respuestas a estas preguntas están en las “estructuras de datos compactas”, área de investigación que José Fuentes, posdoctorante del Departamento de Ciencias de la Computación de la FCFM investigará durante un año.

Otra arista de investigación de José son las máquinas multicore, computadores con más de una unidad de procesamiento, que tienen el potencial de procesar gran cantidad de datos en menos tiempo.

El objetivo principal de su trabajo será utilizar estas máquinas multicore para mejorar la construcción de distintas estructuras de datos compactas.

“En particular, me centraré en estructuras para manejar texto y grafos. Todas mis soluciones propuestas tendrán su contraparte práctica, a través de la implementación de programas que serán de libre acceso”, explica.



A diferencia de varios postdoctorantes de la FCFM, José es chileno; proviene de Parral, ciudad ubicada en la VII región del Maule; y realizó sus estudios de doctorado en la Universidad de Concepción.

Su nueva vida en Santiago ha sido muy placentera: “La Facultad ha ayudado mucho en eso”, explica. “El entorno de Beauchef es muy rico intelectualmente. En los meses que llevo acá, he podido encontrarme con varios premios nacionales en ciencias, presentaciones artísticas, charlas magistrales, he podido hacer clases, entre otros. Todo eso va dejando su rastro en ti y termina por formarte como profesional. Por otro lado, las ‘facilidades’ para hacer investigación son espectaculares. Todos en el DCC están coordinados de tal manera que te apoyan en lo que necesitas, desde las secretarías, los asistentes, los encargados técnicos, hasta los profesores. Estoy muy agradecido”, finaliza. ■



CECILIA IBARRA

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia

Una historia poco tradicional es la de Cecilia Ibarra, postdoctorante del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) albergado en la FCFM.

A diferencia de los postdoctorantes que dedican los primeros años de su carrera a la investigación, Cecilia, quien es Doctora en Política Científica y Tecnológica y Educación de la Universidad de Sussex,

GESA H.-M. BERTRANG

Departamento de Astronomía

Gesha nació en la ciudad de Kiel, al lado del mar Báltico, donde realizó sus estudios de pregrado y postgrado que la convirtieron en una astrónoma.

Sin embargo, Gesa decidió cruzar el Atlántico y aterrizar en Chile hace dos años, primero para realizar un postdoctorado en el Núcleo Milenio Discos Protoplanetarios (MAD) y luego para continuar su investigación -a través de una beca Fondecyt- en el Departamento de Astronomía de la FCFM.

Desde allí, Gesa realiza observación astronómica con el objetivo de estudiar la física de los discos protoplanetarios, anillos de gas y polvo - que rodean a estrellas jóvenes- donde se forman nuevos planetas.

Un tema que interesa a Gesa es la influencia de los campos magnéticos en la formación de un planeta: "Son muy interesantes porque parecen tener una fuerte influencia en la evolución de los discos protoplanetarios y, por lo tanto, en los planetas. Sin embargo, esto es algo que sabemos en la teoría solamente. Todavía estamos trabajando para obtener la primera prueba científica en este tema", explica.

trabajó 14 años en instituciones públicas antes de integrarse a la academia.

Otra diferencia que llama la atención es que el trabajo de Cecilia destaca por tener un enfoque histórico y antropológico. En específico, trata sobre la participación de científicos y expertos en la historia ambiental de Chile. "A largo plazo, esta investigación contribuirá a la reflexión sobre la relación entre la ciencia y las políticas públicas en nuestro país", afirma Cecilia.



"Esto es lo que realmente me fascina: hacer ciencia para entender los fundamentos básicos de la astronomía que todavía no se explican científicamente", agrega.

Al realizar investigación astronómica en Chile, Gesa se beneficia del acceso que tiene como investigadora a los telescopios. Pero eso no es todo, porque también disfruta la activa comunidad de astrónomos en Santiago, Valparaíso y Concepción y la naturaleza de Chile. "Este país no sólo tiene hermosos cielos, sino que es muy bonito en general. Disfruto de vivir aquí", indica. ■

A través de su investigación, Cecilia apuesta por una mejor comprensión de los procesos de toma de decisiones de política pública y de gobernanza que ayudarán a una participación más efectiva de la ciencia en esta esfera.

"He encontrado en el CR2, un lugar donde se trabaja seriamente, con entusiasmo y con ese espíritu de ser un aporte a la ciencia y al país. Valoró los aprendizajes y cambios hacia una mayor inclusión de personas diversas, y temas de trabajo que integran distintos saberes", finaliza. ■

U. DE CHILE ENTREGÓ MEDALLA RECTORAL PÓSTUMA AL PROF. FELIPE ÁLVAREZ DAZIANO

En una emotiva ceremonia realizada por el Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) de la FCFM, la familia del profesor Felipe Álvarez Daziano -fallecido en marzo de 2017- recibió la Medalla Rectoral otorgada por el rector de la Universidad de Chile, Ennio Vivaldi, a quien fuera vicedecano de la FCFM.

Felipe Álvarez fue alumno, académico y director del DIM, pasos durante los cuales dejó su huella en compañeros, alumnos y funcionarios del departamento, quienes ese día le rindieron homenaje.

"Él es un hijo ilustre de nuestro departamento. Era capaz de resolver problemas sumamente complejos, siempre con una sonrisa y sin dejar de lado su sencillez", dijo Héctor Ramírez, director del DIM.

"Él encarnaba el futuro y la modernidad. Y esa visión moderna se plasmó en cómo



la Facultad se fue haciendo cargo de una agenda de equidad de género, que se ha traducido en pasar de un 20% de ingreso en 2013 a alrededor de un 28% en 2017, en claro contraste con los 30 años anteriores", señaló Salomé Martínez, académica y ex compañera.

En la misma ceremonia se realizó el descubrimiento de una placa en la sala de semi-

narios del DIM, que ahora llevará su nombre. "Hay una vuelta a casa en este acto. Felipe dejó este lugar el 1 de agosto de 2010, y con su talento se fue a servir a la Facultad. Ahora el DIM vuelve a acogerlo para mantenerlo para siempre en el corazón del Departamento que lo formó", indicó el decano de la FCFM, Patricio Aceituno.

TRES DISCIPLINAS DE LA FCFM SON N°1 EN LATINOAMÉRICA SEGÚN RANKING SHANGHAI



De acuerdo al Academic Ranking Of World Universities (ARWU) o ranking de Shanghai, una de las mediciones a nivel universitario con mayor tradición, la Universidad de Chile forma parte de los mejores planteles del mundo en 17 de 52 disciplinas evaluadas. Entre ellas, Ciencias de la Computación, Matemáticas e Ingeniería en Transportes -que se posicionan como las primeras a nivel latinoamericano- y que son impartidas en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), que además tiene el primer lugar nacional en otras nueve áreas.

Computación quedó en el rango 101-150, al igual que Matemáticas, mientras Ciencias y Tecnología del Transporte quedó en el rango 76-100 del ranking, empatando el primer puesto en Latinoamérica con la Pontificia Universidad Católica de Chile.

También destacaron Ciencias de la Tierra en el lugar 151-200; Física en el rango 401-500; Ingeniería Eléctrica en el 301-400; e Ingeniería Civil en el rango 201-300 a nivel mundial.

FACEBOOK VISITÓ LA FCFM PARA RECLUTAR ESTUDIANTES

Por tercer año consecutivo, el equipo de reclutamiento de Facebook visitó el Departamento de Ciencias de la Computación de la FCFM, con el objetivo de resolver dudas y entregar consejos a estudiantes que quieran postular a prácticas y trabajos que ofrece la compañía.

"Para nosotros es fundamental encontrar y contratar gente de toda Latinoamérica y para ello es fundamental el contacto con una de las mejores universidades de la región", señaló Priscilla Rossi, encargada de Reclutamiento Universitario para América Latina.



Durante la jornada realizada en abril, Rossi explicó que la compañía está generando nuevos puestos de trabajo y recibe antecedentes laborales durante todo el año. En su sitio se van

actualizando los cargos específicos para cada área y en el caso de las prácticas, que duran tres meses, se realizan en enero, septiembre y octubre.



El desastre natural que azotó al norte de nuestro país en marzo de 2015 dio origen al documental "Anchallulac, aguas abajo", en el que los habitantes de la zona relatan historias de la tragedia y de la vida en el desierto de Atacama.

La pieza audiovisual fue realizada por profesionales de la Universidad de Chile, entre

FCFM ESTRENA DOCUMENTAL "ANCHALLULAC, AGUAS ABAJO"

El documental muestra el trabajo de investigación de la Plataforma Universitaria para el Desarrollo de Atacama, entrelazado con imágenes de la naturaleza nortina, las secuelas del aluvión de 2015, y el testimonio de los habitantes de Chañaral. En él da cuenta de los fundamentos de su resiliencia, además de las reflexiones y recomendaciones de la academia frente a la ausencia de medidas de mitigación que haga la ciudad más segura, física y psicológicamente.

RANKING QS DESTACA A LA FCFM COMO EL OCTAVO MEJOR LUGAR DEL MUNDO PARA ESTUDIAR INGENIERÍA DE MINAS

El ranking 2018 sobre las mejores áreas de estudio a nivel mundial de la consultora inglesa Quacquarelli Symonds (QS) situó a la Universidad de Chile como el octavo mejor lugar del mundo para estudiar Ingeniería de Minas y el primero dentro de las universidades latinoamericanas que imparten esta disciplina. Con esto, la carrera impartida en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) escala dos posiciones (estaba en la 10^a) del ranking que incluye 980 universidades.

El director del Departamento de Ingeniería de Minas, Xavier Emery, destacó que esto se debe a "una combinación de factores relacionados con la excelencia académica y profesional de los docentes, investigadores y egresados del Departamento".



El ranking de la consultora QS Quacquarelli Symonds, dedicada al análisis de la educación internacional y que califica las mejores universidades para estudiar en 48 áreas de

estudio, se basa en indicadores de percepción e indicadores bibliométricos que miden la calidad de la formación entregada y de la investigación científico-tecnológica.

FCFM LOGRA EL TRICAMPEONATO EN LOS JOE 2017



Cerca de 200 deportistas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) representaron a la comunidad beauchefiana en los Juegos Olímpicos Estudiantiles (JOE), quienes obtuvieron la copa de campeón en la competencia más impor-

tante de la Universidad de Chile, repitiendo este exitoso resultado desde 2015.

Con 189 puntos, la FCFM resultó campeona de la cuadragésima séptima versión de los JOE 2017; seguida por la Facultad de Econo-

mía con 179 puntos y Medicina en tercer lugar con 117 puntos.

Los representantes de Beauchef obtuvieron el primer lugar en las competencias de ajedrez, tenis de mesa (hombres y mujeres), tenis (hombres y mujeres), natación hombres, fútbol, balonmano hombres y básquetbol mujeres. La FCFM también fue el mejor equipo en la tabla general de escalada, que en esta oportunidad no sumó puntaje por haberse incorporado como deporte de exhibición.

"Tenemos selecciones altamente competitivas que nos permitieron estar en 14 finales de 20 y ganar nueve de ellas. Además, obtuvimos cuatro terceros lugares, lo cual significó que la FCFM estuviera en el podio en 18 ocasiones, lo cual no es menor", dijo el jefe del Área de Deportes de la FCFM, profesor Raúl Moya.

BEAUCHEFIANOS GANAN PRIMER DESAFÍO DE INNOVACIÓN ABIERTA DE CODELCO TECH

El equipo integrado por los alumnos de pregrado Ednar Echeverría y Sebastián Ormeño del Departamento de Ciencias de la Computación, Gonzalo Monsalves del Departamento de Ingeniería de Minas, y Martín Kock de Geología, ganó el Desafío Exploración 2017 de Codelco Tech, que implicaba modelar y definir potenciales blancos de exploración usando datos reales de prospección en minería.

El Desafío Exploración 2017 fue el hito de inicio de Codelco Tech, filial tecnológica enfocada en generar innovaciones y metodologías aplicadas a la minería, que unió los conocimientos de BioSigma, Codelco Lab e IM2, y se enmarca dentro de las intervenciones del Programa MIT REAP, perteneciente al proyecto Una Nueva Ingeniería para el 2030.



En la competencia participaron 13 equipos de seis universidades nacionales. Además de estudiantes, se formaron ocho equipos de profesionales, entre los cuales estuvo presente

el laboratorio ALGES del Advanced Mining Technology Center (AMTC) de la FCFM.

FCFM SE SUMÓ A LAS CELEBRACIONES POR EL CENTENARIO DE VIOLETA PARRA



Al cumplirse 100 años del nacimiento de Violeta Parra, la FCFM se hizo parte de la conmemoración, con un programa cultural organizado por la Biblioteca

Central, que buscó difundir la obra y legado de la artista chilena.

Bajo el lema "Violeta en un siglo", se realizaron charlas, talleres, cine, música y la

exposición de su obra visual, como parte de la quinta versión de la semana de la cultura en Beauchef realizada en septiembre.

La inauguración contempló un espectáculo musical del conjunto Chinkol, jóvenes estudiantes de música de la Universidad de Chile y otras instituciones que comparten el interés por las expresiones culturales del país; Fabián Venegas, cantor a lo Divino e intérprete de guitarón chileno de la comuna de Padre Hurtado; y el coro de la FCFM, bajo la dirección de Verónica Rivas, soprano lírica y licenciada en música de la Universidad de Chile.

El acto contó con la participación de la agrupación de Talleres de arpillería y bordados, provenientes de El Monte, La Pintana y Pedro Aguirre Cerda, y una muestra producción de chocolatería autóctona PewenChoc.

FCFM RECIBE PREMIO “MUJERES EN RUTA” POR SUS INICIATIVAS PRO EQUIDAD DE GÉNERO



El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) entregó el premio “Mujeres en Ruta” a la FCFM, por sus acciones para incorporar más mujeres estudiantes y académicas a la Facultad, en particular, por el desarrollo del Programa de Ingreso Prioritario de Equidad de Género (PEG), que garantiza un cupo a las 40 primeras mujeres en lista de espera – luego del puntaje PSU de corte – que deseen ingresar a estudiar a la FCFM.

“Sorprende un premio que se le da a una institución que está caracterizada históricamente por una abrumadora presencia masculina, pero eso refleja los esfuerzos que se han hecho por avanzar en equidad de género”, dijo el decano de la FCFM, Patricio Aceituno.

Hoy, en total, las mujeres en la FCFM representan el 23% de los estudiantes (32,8% en primer año), y el 17% de los académicos. “Al principio estábamos muy calladas, no nos habíamos organizado. De a poco, en la medida que fueron llegando más mujeres a la academia, nos fuimos organizando y hemos planteado políticas de equidad, como por ejemplo, el programa PEG, que fue planteado por las académicas y logramos convencer y entusiasmar a las autoridades que se atrevieron. Ahora estamos proponiendo medidas más revolucionarias todavía”, dijo Marcela Munizaga, académica del departamento de Ingeniería Civil de la FCFM. Una de las metas es que en algunos años la Facultad llegue a un 35% de mujeres en todos los estamentos. ■

DELEGACIÓN DEL ESTADO DE NEVADA VISITÓ LA FCFM



En una gira exploratoria que recorrió Panamá, Perú y Chile, diversas autoridades del estado de Nevada, Estados Unidos, se reunieron con autoridades académicas de la Universidad de Chile en las dependencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas para conocer las oportunidades de colaboración en proyectos de investigación e intercambios estudiantiles.

La delegación estadounidense también estuvo compuesta por Dana Bennett, presidenta

de la Asociación de Minería de Nevada; Mark Doubrava, regente del Sistema de Educación Superior de Nevada; Len Jessup, presidente de la Universidad de Nevada-Las Vegas; Mridul Gautam, vicerrector de Investigación e Innovación de la Universidad de Nevada-Reno; Greg Mosier, decano de la Escuela de Negocios de la Universidad de Nevada-Reno; John Mejia, investigador del Instituto de Investigación del Desierto; Jarad Van Wagoner, subdirector de la División Internacional de la Oficina de Desarrollo Económico de la Gobernación de

Nevada; Kristi Staab, ejecutiva consejera del Forbes Coaches Council; y Barta Patterson, presidenta de Nevada State College.

La jornada incluyó una visita guiada por laboratorios y dependencias del campus Beauchef, además de un encuentro con investigadores del Advanced Mining Technology Center (AMTC). ■

FCFM REALIZÓ COLOQUIO SOBRE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El 1er coloquio sobre Riesgos Hidrometeorológicos, parte del ciclo de seminarios “Ingeniería para un mundo real”, abarcó desde los cortes de agua producidos en Santiago hasta los desafíos de las políticas públicas en materia medioambiental. Co-organizado por el Departamento de Ingeniería Civil (DIC), el Área de Humanidades y el Centro de Estudiantes de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la U. de Chile, contó con las presentaciones del Prof. James McPhee, vicedecano de la FCFM y académico del DIC, la geógrafa Vanessa Rugiero y la abogada Pilar Moraga, del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

En el marco de extender la academia hacia el medio externo y de proponer diálogos fre-



cuentes con otras disciplinas, durante la actividad se plantearon diversas interrogantes para que los expositores dieran a conocer sus visiones de acuerdo a sus áreas de especialización.

El Vicedecano de la FCFM e ingeniero civil con mención en hidráulica, sanitaria y am-

biental, precisó que el riesgo en hidrología puede ser considerado tanto el exceso del agua como también la falta de ella (sequía), así este concepto se relaciona directamente a la distribución de mayores pérdidas económicas a nivel mundial.

27 INVESTIGADORES DE LA FCFM SE ADJUDICARON PROYECTOS FONDECYT REGULAR 2018

El concurso Fondecyt Regular 2018 adjudicó 518 iniciativas a nivel nacional, de las cuales 88 pertenecen a la Universidad de Chile. De ellas, 27 corresponden a investigadores de la FCFM (equivalente al 30,6%), lo que la convierte en la facultad con más propuestas adjudicadas de la Casa de Bello.

Los proyectos aprobados a la FCFM pertenecen a las áreas de ingeniería matemática, química y biotecnología, ciencias de la computación, ingeniería civil, astronomía, física, ingeniería eléctrica,



ingeniería industrial y ciencias de la tierra. Algunos de los estudios se centrarán en temas como el big data, energía solar, minería de datos y eventos de precipitación extrema, entre otras.

El financiamiento otorgado por el programa Fondecyt asciende a 57 millones de pesos al año y debe ejecutarse en un plazo de dos a cuatro años.

COMUNIDAD INGENIO-ISCI SE ADJUDICA PROYECTO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



Mujer e InGeniería: sembrando experiencias" es el proyecto ideado por la Comunidad InGenio -programa de divulgación del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI)- que será ejecutado durante el 2018 con recursos de Explora de Conicyt.

El proyecto contempla el trabajo en conjunto entre estudiantes mujeres de enseñanza media y académicas de la Universidad de Chile y la Universidad de Concepción, buscando incentivar a mujeres jóvenes en el mundo de la ingeniería a través del encuentro directo con investigadoras chilenas, conociendo su trabajo y sus experiencias de vida como científicas.

Seis investigadoras del ISCI, todas destacadas doctoras e investigadoras en diversas áreas de la ingeniería, trabajarán directamente con 60 jóvenes. Se trata de Marcela Munizaga, Claudia Rahmann, Doris Sáez (académicas de la FCFM de la Universidad de Chile), Andrea Rodríguez, Lorena Pradenas y Rosa Medina (académicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción). **f**



Sumándose a la iniciativa del Comité de Coordinación Institucional (CCI) de la Universidad de Chile, para discutir y dialogar sobre la propuesta de ley de universidades estatales, la FCFM reunió a más de 200 personas, entre académicos, funcionarios y estudiantes, en un encuentro donde se abordaron puntos cuestionados del proyec-

to, como gobernanza y fortalecimiento de las instituciones educacionales del Estado.

La opinión general durante el encuentro fue que el proyecto de ley no trae consigo nada nuevo o innovador en beneficio al desarrollo de las universidades del Estado. Una gobernanza impuesta en desmedro de la autono-

FCFM REFLEXIONA SOBRE EL FUTURO DE LA FACULTAD

Como una forma de proyectar lo que se quiere para la Facultad en los próximos 10 años, la FCFM organizó "Beauchef piensa el futuro", una iniciativa con el fin de analizar, actualizar y proyectar su misión hacia la posteridad, a través de lineamientos estratégicos para desarrollar una institución acorde a los nuevos tiempos y necesidades del país.

En el marco de esta iniciativa se realizaron tres actividades: una encuesta dirigida a estudiantes, egresados, académicos y personal de colaboración, con la que se buscó profundizar en las fortalezas y oportunidades, además de entender los principales desafíos de la Facultad; un encuentro triestamental que generó una instancia en donde todos los integrantes de la comunidad beauchefiana pudieron conversar sobre temas relevantes, además de plasmar sus sueños para la institución; y, por último, un encuentro académico que tuvo como fin cristalizar las opiniones e ideas de la comunidad vertidas en las instancias anteriores. **f**



BEAUCHEF ANALIZÓ PROYECTO DE LEY DE UNIVERSIDADES ESTATALES

mía de las instituciones, la modificación del estatuto administrativo como reglamento suplementario y la falta de fortalecimiento en el desarrollo de las universidades del Estado, fueron los temas principales que se abordaron por los tres estamentos. También destacaron factores positivos abordados por la ley y que deben ser potenciados como medidas administrativas para disminuir la carga burocrática y la coordinación y colaboración de las universidades estatales con los diversos órganos del Estado. **f**

DELEGACIÓN CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE VISITÓ SUECIA

En la residencia del representante de Chile en Suecia, José Goñi, en Estocolmo, se celebró la llegada de la comitiva de la Casa de Bello encabezada por el Rector Ennio Vivaldi, junto a sus pares de la Universidad Católica, Universidad de Lund y Universidad de Upsala, en el marco del Primer Foro Académico Chile-Suecia.

El decano y vicedecano de la FCFM, Patricio Aceituno y James McPhee, y el académico y director del SERC-Chile, Rodrigo Palma, fueron parte de la delegación, en la que también estuvieron representantes del Ministerio de Educación, Conicyt y el Ministerio de Relaciones Exteriores de nuestro país.

“Esta reunión marca un hito en la historia bilateral de ambos países, que pronto cumplirá 200 años”, señaló el embajador



José Goñi, refiriéndose al primer acuerdo que permitió que en 1819 seis estudiantes chilenos estudiaran ingeniería de los minerales en la Universidad de Upsala. “Esto demuestra que desde el primer momento

la colaboración en investigación estuvo presente y es una huella que tenemos que seguir desarrollando hacia el futuro”, afirmó.

ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS CELEBRÓ SU CENTENARIO

Siguiendo la huella de un hallazgo realizado por el decano de la FCFM, Patricio Aceituno, en las antiguas actas de los consejos de Facultad, un equipo de investigadores del Archivo Central Andrés Bello, de la Vicerrectoría de Extensión y Comuni-

caciones de la Universidad de Chile, descubrió que si bien la Universidad de Chile ya impartía carreras de ingeniería desde 1856, no fue sino hasta el 30 de abril de 1917 que el Ministerio de Instrucción Pública creó el cargo de director de la Escuela de Ingeniería. Mediante el decreto N° 1538, se nombró a Manuel Trucco Franzani, entonces decano de la Facultad, como su primer director.

Esa historia y las posteriores, quedaron registradas en el libro “100 años Escuela de Ingeniería y Ciencias 1917-2017”, que fue

lanzado en noviembre de 2017, para celebrar el centenario de la creación formal de la Escuela, en la que se reunieron ex directores, decanos, académicos y alumnos.

El documento mira desde la dimensión humana el cambio tecnológico, la incorporación de mujeres y el rol que han jugado los profesores y alumnos de la Escuela en el desarrollo de la institucionalidad estatal y otras áreas del siglo XX.

“Yo diría que varios de los que están aquí son responsables de una Escuela muy profesional, más dedicada. Desde los años 80 a la fecha, estos últimos 40 años han sido bastante fructíferos en ese sentido”, señaló el actual director de la Escuela, Aldo Casali.



MUNDO BEAUCHEF:

UN ESPACIO PENSADO ESPECIALMENTE PARA LOS EXALUMNOS DE LA FCFM

Una vez egresado de la FCFM, se sigue siendo beauchefiano. En estas páginas conocerás 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 eres parte de una instancia para reunirte con tus ex compañeros de universidad, infórmanos en: comunicaciones@ing.uchile.cl

Visítanos:
www.ingenieria.uchile.cl/egresados

MANTÉN
EL VÍNCULO !



PREDICCIÓN DE COSTOS EN ATENCIÓN PRIMARIA



Según estadísticas del Ministerio de Salud, cada año más de 40 mil personas son diagnosticadas con úlceras venosas, que son heridas abiertas localizadas generalmente en las piernas.

La prevalencia de esta enfermedad está localizada en los adultos mayores y en personas hipertensas y diabéticas.

Gonzalo Espinoza, ingeniero civil industrial de la FCFM y subgerente de operaciones y finanzas de la Fundación Instituto Nacional de Heridas explica la dimensión de esta enfermedad: "Son heridas que pueden convertirse en lesiones permanentes, y que sólo con el uso de apósticos de última generación, sistemas de elastocompresión y tratamiento farmacológico, pueden curarse".

Es por esto que Gonzalo creó un proyecto que determina la factibilidad económica de la implementación del tratamiento avanzado de úlceras venosas en pacientes que se atienden en los centros de salud primaria.

El proyecto desarrollado en conjunto con la Fundación Instituto Nacional de Heridas (FINH), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Sociedad Chilena de Flebología y Linfología (SCHFyL), fue presentado al Ministerio de Salud (MINSAL), logrando una implementación de un plan piloto a nivel nacional.

Según Gonzalo, el impacto económico de este proyecto equivale a más de 250 mil millones de pesos en ahorros a nivel nacional, sumado a la mejor calidad de vida de los pacientes. "Si esto se lleva el ahorro social, este ahorro se duplica e incluso es superior a ésto, llegando a los 670 mil millones de pesos".

Pero lo más importante es el impacto a nivel personal. Así lo explica Gonzalo: "La recuperación es sorprendente. A las personas les cambia la vida, se arreglan más y están más felices", finaliza.

CIENCIA Y RETAIL: LOS EFECTOS DINÁMICOS DE LOS GRANDES DESCUENTOS EN LOS CLIENTES

¿Cómo reaccionan los consumidores luego de un gran descuento? Es la pregunta que investigó Carlos Noton, académico de Ingeniería Industrial, miembro del Centro de Estudios del Retail (Ceret) y del Instituto Milenio de Imperfecciones del Mercado (MIPP), ambos albergados en la FCFM.

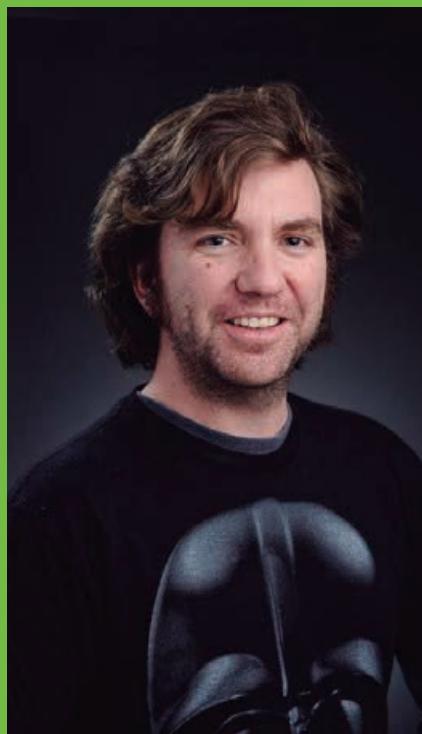
A través de un trabajo de campo, el investigador y sus coautores descubrieron que las personas expuestas a descuentos de más de un 30% compran más productos en promoción en una segunda ocasión, relativo a aquellas personas que habían sido expuestas a descuentos de sólo un 10% en los mismos productos.

Esta investigación destaca por la convergencia entre la inquietud científica y la necesidad de los retailers de conocer variables de comportamiento de sus

clientes. "Se dio una relación de mutua ganancia y compromiso", señala Noton.

Y explica el contexto de la investigación: "Los retailers están en un ambiente competitivo en donde deben realizar promociones y deben decidir en qué productos y con qué porcentaje de descuento", por lo que la investigación cuantificó el efecto de las promociones en las ventas futuras de los retailers .

"En general, los retailers son cuidadosos a la hora de implementar promociones muy profundas, porque implica ganancias en ventas, pero a un margen menor. Es por ello que se requiere cuantificar ambos efectos para identificar qué promoción es conveniente para el retailer", sentencia. ■



CHATBOTS: DESDE BEAUCHEF PARA EL MUNDO



Hace 23 años, tres amigos y beauchefianos egresaron del Departamento de Ciencias de la Computación y fundaron In Motion, compañía que ha destacado en el mercado de las aseguradoras, al crear soluciones en arquitecturas *cloud*.

La empresa creció, se expandió internacionalmente y actualmente su *core business* está basado en el uso de Inteligencia Artificial para crear soluciones en la industria aseguradora, en las telecomunicaciones, *retail* y banca. "Esto generará un cambio tremendo en las actuales operaciones en las empresas y es parte importante de la transformación digital que todas las industrias están teniendo", explica Pablo Moreno Pérez, socio fundador de In Motion.

Asimismo, la compañía firmó un convenio con la FCFM que permitirá a estudiantes, académicos e investigadores trabajar en temas relacionados con inteligencia artificial y aprovechar así los convenios de In Motion con Microsoft, Amazon, Google o IBM.

Uno de los proyectos más importantes es el desarrollo de modelos predictivos que tienen que ver con reconocimiento facial o de imágenes y que pueden ser aplicados a distintas industrias donde la firma proveerá de la infraestructura y tecnología para el trabajo en conjunto con la academia. ■

CHILE, CAPITAL DE LA ASTROINFORMÁTICA



La astronomía, área con enorme desarrollo en Chile, genera no sólo conocimiento científico sino que miles de millones de datos sin analizar. ¿Cómo hacer frente al desafío de procesarlos?

Según Jorge Ibsen, director del Departamento de Computación de ALMA y doctor en Física de la FCFM, la respuesta está en proyectar a nuestro país como capital de la astroinformática, es decir, que Chile sea un *hub* donde todas las disciplinas relacionadas con la informática y la astronomía converjan, y, por consecuencia se desarrolle una masa crítica de profesionales de los datos. Para esto, Jorge co-organizó la “Conferencia Internacional Astronomical Data Analysis Software & Systems-ADASS 2017” junto con el European Southern Observatory (ESO), el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), y la Universidad Técnica Federico Santa María (USM).

La conferencia, que superó los 350 participantes, reunió a académicos y profesionales de la ciencia e ingenierías, que trabajan en el desarrollo de software y sistemas para análisis de datos astronómicos de más de 30 países y tuvieron más de 160 afiches científicos en exhibición.

“¿Qué necesitamos en Chile? Talento tenemos de sobra. ¿Infraestructura de redes? Los observatorios han logrado que la infraestructura de redes en el país sea completísima. Pero en lo referente a centro de datos, Chile tiene un largo camino que completar. Nuestro país puede desarrollar un centro de datos amigable con el medio ambiente que al mismo tiempo habilite espacios para desarrollar soluciones y tecnologías, no sólo para Chile, sino también para la región”, concluye Jorge.

BEAUCHEFIANO INGRESÓ AL INTERNET HALL OF FAME COMO PRECURSOR DE LA RED EN LATINOAMÉRICA

El ingeniero civil matemático de la FCFM, Florencio Utreras, es el primer chileno en alcanzar la máxima distinción otorgada por la Internet Society, organismo internacional fundado en 1992 por los pioneros de la web, que reconoce su contribución al desarrollo de las redes académicas e internet en Chile y América Latina.

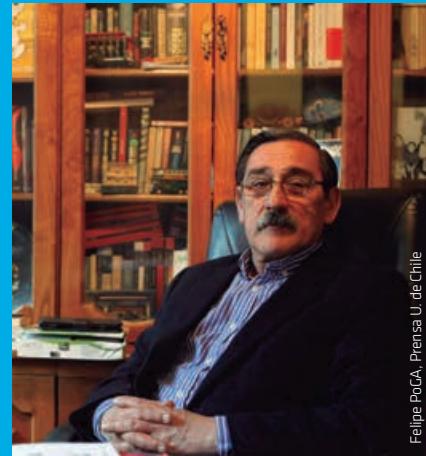
Florencio Utreras fue vicedecano de la FCFM entre 1988 y 1990, y profesor titular de la Universidad de Chile. La distinción otorgada por la Internet Society, se basó en el rol central que tuvo en la promoción y desarrollo de esta revolución tecnológica tanto en el país como en Latinoamérica.

En 1987, Utreras, considerado “padre de internet” en nuestro país, dirigió la conexión de Chile con BITNET, una red académica establecida en 1981 en la City University de Nueva York y la Universidad de Yale. Posteriormente se convirtió en jefe de la Red Académica de

Chile, que en 1991 se convirtió en Reuna, (Red Universitaria Nacional), la Red Nacional de Investigación y Educación (NREN) de Chile. Y en 1999, como líder de ENRED ayudó a crear el Registro de Direcciones de Internet de América Latina y el Caribe (LACNIC).

Desde 1998 a 2002 participó en los comités presidenciales de Chile para la Internet Society, donde contribuyó a generar los documentos fundacionales de la Sociedad de la Información en Chile.

En 2003, como representante de Reuna, fundó la Red Latinoamericana de Redes de Investigación, Clara (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas), y la organización de las Redes Latinoamericanas de Investigación y Educación (NREN), convirtiéndose en su director ejecutivo hasta junio de 2017. Desde este espacio, ha contribuido a la creación de la columna vertebral de Investigación y Educación de América Latina y ha sido uno de



Felipe Poga, Prensa U. de Chile

los creadores del Proyecto BELLA, iniciativa financiada por la Comisión Europea que busca instalar un nuevo cable submarino para conectar de forma directa a Europa con América del Sur.

“La Universidad de Chile ha tenido un rol fundamental en el desarrollo de internet. Lo que hemos hecho durante todos estos años y el rol público que hemos asumido, en muchas ocasiones y en distintos ámbitos, es consecuencia de esta visión nacional que tiene la institución”, afirmó.

ACADÉMICA Y EGRESADAS DE BEAUCHEF RECIBEN PREMIO INSPIRATEC A MUJERES EN TECNOLOGÍA

Jocelyn Simmonds, del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC), Francisca Varela, egresada del DCC y directora de la Fundación Kodea, y Marcela Larenas, Ingeniera en Procesamiento de la Información del DCC, recibieron el premio InspiraTEC 2017, en las categorías Profesional o Emprendedora, Impacto Social, y a la trayectoria, respectivamente.

"Es alentador ver que nuestro gobierno toma liderazgo en la región en preocuparse por el tema de la inclusión de la mujer en el campo de la tecnología", dijo Simmonds.

El Premio InspiraTEC reconoce el trabajo de mujeres en el área de la tecnología, fomenta la visibilidad de éste y busca inspirar a otras mujeres a estudiar, emprender y trabajar en este sector. Es una iniciativa de la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño, con la colaboración de la Subsecretaría del Ministerio de la Mujer y Equidad de Género, la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, Conicyt, Iniciativa Científica Milenio, y BancoEstado.

Por lo mismo, en la ceremonia de premiación estuvo presente la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, quien resaltó que las ganadoras representan "un precedente de lo que queremos estimular en nuestro país, porque cuando hablamos de ciencia, tecnología y economía digital, hablamos de una de las áreas con mayor futuro y empleabilidad. Pero al mismo tiempo hablamos de sectores donde se observa la mayor brecha de género en Chile y el mundo. Creemos que acá operan fuertemente los prejuicios, la convicción de que hay carreras para hombres y carreras para mujeres, y de lo que se trata justamente es derrotar esa mirada", afirmó.

La profesora Jocelyn Simmonds trabaja permanentemente en iniciativas que promueven la participación de mujeres en computación, como el Encuentro de Mujeres en Computación - ChileWiC, –junto a las académicas Bárbara Poblete (UChile) y Valeria Herskovic (PUC)–, la conferencia LATINIETY (Latin American Women in Technology), y formó parte del equipo que creó la carrera de Ingeniería Civil en Computación en la Universidad de O'Higgins.

"Las mujeres continúan siendo discriminadas en muchos aspectos de la vida social, incluyendo empleo, educación e ingreso, particularmente en el mito de las carreras para hombres que aún existe con fuerza asociado a las carreras científicas y tecnológicas, todo esto provoca que exista una brecha importante entre mujeres y hombres con estas competencias", dijo Marcela Larenas, quien por cerca de 34 años ha trabajado en la incorporación de tecnologías de información en las universidades de Chile y Latinoamérica, y quien fue la primera mujer en alcanzar el cargo de Directora del Centro de Computación de la FCFM en 1989. 



BEAUCHEFIANOS SIN FRONTERAS

Palo Alto, Virginia, Vancouver. No importa la distancia, los ingenieros de la FCFM que trabajan y estudian en el extranjero destacan la disciplina con la que fueron formados y que les permite desplegar su talento en diferentes partes del mundo. A continuación un relato de sus vidas y experiencias profesionales.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO VISTO DESDE EL ESPACIO

DAVID PAINEMAL

Desde Langley Research Center –uno de los centros de investigación más antiguos de la NASA–, David Painemal, ingeniero civil eléctrico y magíster en geofísica de la FCFM, monitorea los cambios ambientales que ocurren en la Tierra.

La aventura espacial de David comenzó hace cinco años, cuando al terminar sus estudios de doctorado en ciencias atmosféricas en la Universidad de Miami, obtuvo una beca postdoctoral para trabajar en NASA Langley, ubicado en Virginia, Estados Unidos.

Muy pronto fue contratado por Science Systems and Applications, Inc., para trabajar en la división de la NASA que monitorea los cambios de energía que recibe y emite el planeta usando sensores satelitales.

Es decir, David lidera investigaciones que analizan el rol de las nubes y aerosoles -pequeñas partículas suspendidas en el aire-, en la variabilidad climática y en el balance de energía en el planeta.

Durante los últimos años, este beaufechiano ha desarrollado métodos para derivar propiedades atmosféricas usando



satélites, estudiado la distribución de aerosoles y analizado cambios en las propiedades físicas de las nubes atribuidos a la actividad humana, en el contexto del cambio climático.

De su paso por Beauchef valora, además de la rigurosidad en la enseñanza, el enfoque multidisciplinario y la posibilidad de explorar diferentes ramas de la ingeniería y ciencias.

“En un curso electivo dictado por el profesor José Rutllant pude descubrir mi interés por el estudio de la atmósfera, una elección que cambió literalmente el rumbo de mi vida”, afirma.

Y finaliza: “En definitiva, las herramientas que aprendí en la Escuela y en el Departamento de Geofísica fueron muy valiosas para continuar mi carrera en el extranjero”.

DESDE VANCOUVER: OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN

SEBASTIÁN RAGGI

Hace menos de un año que Sebastián Raggi, ingeniero civil de la FCFM vive en Canadá.

Luego de cinco años de trabajo en Calama, Curanilahue y Santiago, decidió viajar y estudiar un magíster en Ingeniería en Proyectos y Administración de Construcción en la Universidad de British Columbia (UBC) en Vancouver, Canadá.

Una de las primeras actividades que realizó fue una pasantía en Goldcorp –una de las mineras que producen oro más importantes del mundo–, en el área de Business Analytics. Allí, desarrolló un modelo de predicción productiva en base al desempeño histórico de las minas.

Asimismo, durante el desarrollo del programa de magíster ha estado invo-

lucrado en proyectos de optimización de procesos constructivos y comportamiento organizacional, temas que desde su punto de vista son relevantes para la industria chilena de la construcción.

"Son pocas las instancias en donde se tratan y aplican estos temas, los cuales tienen un enorme impacto en la eficiencia del rubro", comenta Sebastián, quien quiere aprender estas metodologías y maneras de trabajar para mejorar la industria en Chile.

De su paso por la FCFM rescata la capacidad de aprender y enfrentar desafíos complejos. "La Facultad nos enseñó a dudar de lo establecido, buscar siempre cómo mejorar y entender las cosas desde la base y así poder aplicar criterio, algo a veces escaso en estos días", afirma.

Por cierto, no todo es trabajo y estudio pues Sebastián disfruta de los aires cosmopolitas de Vancouver. "Tener la oportunidad de compartir con compañeros de diferentes lugares como Pakistán, Nigeria, Inglaterra, China y otros, es una experiencia invaluable", sentencia. 



CHILE, EL LABORATORIO PERFECTO PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA SÍSMICA

PABLO HERESI

potenciar la investigación en nuestro país", comenta.

Bien sabido es que Chile es un laboratorio natural en esta área dada su alta sismicidad. "Cada terremoto que ocurre deja muchísimo aprendizaje y temas nuevos que estudiar", explica.

Sobre su formación en Beauchef tiene muy buenos recuerdos: "La Escuela de alguna manera te entrega una mezcla de disciplina, rigurosidad técnica, conocimiento y calidad, al mismo tiempo que genera un ambiente de compañerismo muy fuerte

forjado en las pichangas", recuerda con nostalgia.

Y se atreve a hacer una comparación: "En Stanford los cursos tienen un enfoque diferente, con muchas tareas y mucho trabajo, pero en términos de dificultad y profundidad, yo diría que Beauchef no tiene nada que envidiarle".

En el futuro, Pablo tiene planeado integrarse a la academia en Chile como profesor e investigador, experiencia tiene de sobra pues en Beauchef fue auxiliar de varios cursos, y ahora también lo es en Stanford. 

Una de las más prestigiosas universidades de la costa oeste de Estados Unidos, Stanford, es la casa de estudios de Pablo Heresi, ingeniero civil con mención en estructuras y construcción de la FCFM. Allí, cerca de la ciudad de Palo Alto, realiza un doctorado en Ingeniería Estructural y Geotecnia.

¿Su objetivo? Realizar investigación en ingeniería sísmica. "Mi intención es ayudar a la entrega de conocimientos y

EGRESADOS FCFM SE REENCUENTRAN EN EL XXV ANIVERSARIO DEL CORO DE FACULTAD

Por Andrea Peña A.

Junto a la familia de egresados beauchefianos, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile celebró el vigésimo quinto aniversario del coro de Facultad, en el marco de los 175 años de existencia de la primera universidad del país, fecha que también vio nacer a la FCFM.



A través del canto y el trabajo en grupo, el coro de la FCFM relevó esta actividad como una contribución para alimentar “la paz, el arte y la ciencia” en la sociedad.

En el marco del aniversario 175 de la FCFM y de la Universidad de Chile, que se suma a los 25 años del coro de la Facultad, cerca de 500 personas se reunieron el pasado 9 de noviembre en el campus Beauchef 851 para disfrutar del programa musical “Gloria en Re mayor” de Antonio Vivaldi. La obra fue interpretada por el grupo Cámara Boecio, el coro de la FCFM y las solistas Nora Miranda, Pilar Garrido –sopranos- y Nedda Cifuentes –contralto-, todos bajo la dirección de la maestra Verónica Rivas Iglesias.

La directora del coro se dirigió a los invitados y exaltó el aporte de la música en la formación del ser humano. “Sería muy banal decir que ésta es una actividad terapéutica o que distrae nuestras mentes. Para mí es un hecho que esta actividad contribuye en la formación de personas más universales y plenas. Nos enseña a compartir, a trabajar en equipo, a ser generosos, disciplinados, tenaces, respetuosos y conscientes. Se asume como verdad absoluta que los mejores profesionales son aquellos que se vuelven expertos en un área, desconociendo gravemente la universalidad inherente al ser humano”, señaló.

A continuación despertó el aplauso del público cuando interpeló a los entonces candidatos al máximo puesto del



Estado: “creo que los que deciden presupuestos para educación -y también nuestros legisladores-, jamás deben olvidar que la música y las artes no son un lujo, como muchos creen, sino una actividad que eleva la esencia y conciencia del ser humano”.

Un regalo cultural: “Los actuales estudiantes le cantan a los antiguos estudiantes”

El decano de la FCFM, Patricio Aceituno, compartió con la audiencia las dos motivaciones de este encuentro musical: “Queremos reconocer a todos quienes estudiaron aquí, y abrir una vez al año –con la formalidad de este encuentro– una oportunidad de acogerlos y decirles a todos nuestros egresados que si se fueron, es una despedida temporal y que siguen siendo parte de esta comunidad”.

Por otro lado, la máxima autoridad de la Facultad destacó la fuerte presencia de actividades artístico-culturales presentes en la vida de los estudiantes de la FCFM.

“Quisiera revelar algo que es intrínseco a la formación de los ingenieros: su cercanía con el arte y la música. En este lugar tenemos pianistas, una orquesta sinfónica, se realizan encuentros de teatro, concursos de pintura y de poesía, de modo que hay una vinculación estrecha con el arte y la mejor expresión -la más antigua y constante- ha sido este coro, dirigido por Verónica Rivas durante los últimos 25 años”, concluyó, junto con felicitar a todos los integrantes que han pasado por esta agrupación. ■







Por Andrea Peña A.

De Justicia Acuña sabemos poco, pero al buscar antecedentes de su vida en añosos archivos, una cosa queda clara: que amaba su profesión. Fuerte debe haber sido su vocación que la llevó a ser la primera mujer en estudiar ingeniería en Chile y en América Latina; ser la única mujer durante los años que pasó en la Escuela; seguir ejerciendo como calculista en la Empresa de Ferrocarriles del Estado –incluso luego de casarse y tener 7 hijos–; y, después de jubilar en 1954, hasta sus últimos días, seguir participando activamente en el Instituto de Ingenieros de Chile y en el Colegio de Ingenieros.

Como ella, lentamente, otras pioneras siguieron. En los años '50 representaban menos del 1% de la población de Beauchef. Pero con la apertura de nuevas carreras y especialidades, se abrían también nuevas oportunidades de explorar caminos inauditos para las mujeres, y no faltaron exploradoras dispuestas a aventurarse en ellos.

Aquí, algunas de sus historias.

María Antonieta Marticorena fue la primera ingeniera civil industrial que se tituló en la Escuela en 1965

Reconoce haber entrado a la Facultad sin saber mucho a qué venía, por ganarle una apuesta a un amigo: "Yo no tenía mayor idea de lo que hacía un ingeniero ni ningún interés en particular en Ingeniería. En esos años las mujeres no estudiaban esa disciplina era una carrera para hombres, pero yo lo iba hacer. Fui la segunda en la lista de aceptados. La primera también fue una mujer".



En Canadá transcurrió gran parte de su vida profesional y, al igual que en Chile, la actitud frente a una ingeniera era de total asombro e incredulidad: "Las objeciones para contratarme fueron desde 'no tenemos baño para mujeres', 'es un trabajo no apropiado para una dama', hasta comentarios del tipo: '¿Usted no piensa tener más familia?' y '¿qué dice su marido?'".

Luego de una reforma legal en ese país, cambiaron las condiciones. "Fui contratada como ingeniera y llegue a ser Superintendente de Desarrollo de Procesos en la concentradora más compleja y grande de Canadá. Mi carrera fue apasionante, un constante desafío intelectual. Sin embargo, la discriminación intangible continuó y continúa. Una mujer ingeniero debe y necesita ser mejor que un hombre para ser igual. Ésta es una discriminación muchísimo más difícil de vencer: el techo de cristal, duro e invisible".



Un año después, en 1966, Daphne Boys se titula como la primera licenciada en física

En ese entonces había sólo tres mujeres estudiantes, pero avanzó en su carrera académica en el Departamento de Física, donde fue jefa docente y miembro del consejo departamental.

Dedicada a la física experimental, se quedaba a veces hasta la madrugada esperando los experimentos: "Fue una vida feliz la que tuve acá, muy sacrificada como estudiante y como académica. Si bien había mucho trabajo, pero lo gocé". Mirando hacia atrás, sonríe: "El resultado final, si uno hace un balance, es muy bueno. Le tomé cariño a la Facultad".

Corría 1971 cuando Nancy Parada se suma a la lista de pioneras como ingeniera civil química

"En ese tiempo se tenía asumido que en cualquier ámbito había dificultades. Los avances logrados a la fecha por otras pioneras en el mundo de la ciencia se valoraban y, por lo tanto, primaba el espíritu de cumplir las metas de ser una profesional. No hay una anécdota en particular, sólo las largas jornadas de laboratorio y de cálculo. Recordar que usábamos regla de cálculo y recién se empezaba con el lenguaje de máquinas de los computadores", cuenta.



El mismo año, María Teresa Ruiz se alza como la primera licenciada en astronomía de la U. de Chile

Aunque ingresó con la intención de estudiar ingeniería química, en una práctica de verano llegó hasta el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo: "Fue allí donde durante una noche perfecta, oscura, sin luz de Luna, la luz de las estrellas de la Vía Láctea me envolvió y me di cuenta que yo era parte de esa galaxia y, sin embargo, no sabía nada de ella ni del universo que habitaba. Esa noche decidí que quería ser una astrónoma y que haría todo los esfuerzos para lograrlo. No fue fácil, pero valió la pena".

Le tocó ser parte de los movimientos que llevaron a la reforma universitaria del 68-69, "Yo no entendía nada de política y tenía amigos de izquierda y de derecha, que trataron sin éxito de encasillarme en algún movimiento. Mi única experiencia semi-política fue ir como candidata a delegada de curso en primer año, la propaganda a mi favor decía 'Vote por María Teresa Ruiz, la momia de izquierda', perdí y ganó Manuel Riesco, un compañero de curso muy inteligente y simpático que representaba al Partido Liberal. Creo que aún sigo siendo una momia de izquierda", dice.

"Yo fui la primera en obtener el grado (hombre o mujer), era una licenciatura nueva, así es que no habían 'colegas' en el sentido estricto. Por otro lado, tenía una buena relación con los otros estudiantes, con algunos como José Maza fuimos amigos desde estudiantes, amistad que aún disfruto y atesoro, nos apoyamos mutuamente en los tiempos más difíciles de la Universidad a nuestro regreso a Chile después del doctorado y eso no se olvida".





En 1973, María Cecilia Rivara se titula como ingeniera matemática



"En mis estudios primarios y secundarios fui siempre muy buena para matemáticas. Estudié en el Liceo de Niñas N°4 -Paula Jaraquemada- que quedaba en Recoleta. Mi profesora de matemáticas me motivó para que postulara a ingeniería. Ingresé a la FCFM con el segundo puntaje el año 1968".

Describe su experiencia como "muy positiva y estimulante". Luego de especializarse en Métodos Numéricos, cursó un doctorado en Leuven, Bélgica y ejerce como académica del Departamento de Ciencias de la Computación de la FCFM desde 1989. "La geometría siempre me ha gustado y me he especializado en el estudio y desarrollo de algoritmos para triangulaciones".



Luz Eugenia Echeverría se convirtió, en 1988, en la primera ingeniera civil en computación

Proveniente de una familia de ingenieros, después de titularse de ingeniera civil y magíster, se inclinó por el lado académico, formando parte del Departamento de Ciencias de la Computación como profesora asistente y realizando un doctorado en informática en Francia.

"Con respecto a ser una mujer en Beauchef en los 80, lo más significativo quizás era la proporción de mujeres versus hombres. Hice varias amigas en esos años, algunas de las cuales aún sigo viendo. A pesar de estar en minoría como mujer, no recuerdo haberme sentido discriminada o intimidada de alguna manera por este hecho: lo difícil era aprobar los ramos".

Uno de sus aportes ha sido mostrar como normal la participación de mujeres en computación, tanto en la academia como en la ingeniería. "Creo haber ayudado a demostrar que el género no tiene relación con la calidad del trabajo que se puede hacer, así como tampoco la nacionalidad".

Ya en la década de los '90, se abren las más recientes carreras de la FCFM. El año '98 Meiling Lay-Son se convierte en la primera ingeniera civil en biotecnología

"Me acuerdo de mi primer día de clases, éramos como 20 mujeres y el resto hombres, de un total de 180 ¡imagínate! Las mujeres nos sentábamos en las primeras filas, te sentías observada siempre".

Recuerda de esos años que se hablaba del "Síndrome de Beauchef", que comparaba los atributos estéticos e intelectuales de las mujeres de la Escuela. "Una vez una estudiante de periodismo escribió un reportaje en donde hacía alusión a la 'belleza' de las chicas de Beauchef... nos cayó a todos muy mal este reportaje y nuestros compañeros organizaron una marcha hacia esa universidad para reclamar. ¡Qué orgullosas estábamos todas!".

Partió a hacer su doctorado en Francia, y allá formó su hogar: "Aquí en Francia he podido valorar la polivalencia que caracteriza a los egresados de Beauchef. Cuando terminas tus estudios en la Escuela, te sientes capaz de realizar todo, no le tienes miedo a nada".





*El mismo año '98,
Carola Valenzuela
inaugura la lista
como ingeniera civil
en materiales*



"La verdad me emociona mucho recordar mi paso por la Escuela, es una suma de grandes experiencias y de amistades que atesoro hasta hoy."

Éramos muy pocas mujeres, sin embargo, eso mismo ayudó a que se generaran redes y grupos de apoyo mutuo, no sólo para los temas de estudio, sino que también para temas sociales y de género. Por ejemplo, recuerdo con mucho cariño la realización del Primer Congreso de Mujeres Ingenieras realizado en la Escuela, donde por primera vez, y en vivo, conocí la experiencia de muchas mujeres en el ámbito público y privado que ejercían como ingenieras.

Ser la primera fue sólo una maravillosa coincidencia del destino, ya que ese año nos titulamos cuatro mujeres. Pero en general, ya sólo por lograr tu título en la Escuela eras un campeón(a) y te sumabas al privilegio de ser un ingeniero civil de la Chile y, eso sí, es un gran orgullo". 

Las primeras *Mujeres* tituladas/licenciadas de la FCFM

- 1919 Justicia Espada Acuña Mena • Ingeniería Civil
- 1958 Beatriz Levi Dresner • Ingeniería Civil de Minas
- 1960 Cecilia Verdejo Rojas • Geología
- 1964 Luz Chuaqui Jahiatt • Ingeniería Civil Electricista
- 1965 María Antonieta Marticorena García • Ingeniería Civil Industrial
- 1966 Daphne Boys Mardones • Licenciatura en Física
- 1971 Patricia Isabel García Merino • Ingeniería Civil Química
- 1971 Nancy Ernestina Parada Sepúlveda • Ingeniería Civil Química
- 1971 María Teresa Ruiz González • Licenciatura en Astronomía
- 1973 María Cecilia Rivara Zúñiga • Ingeniería Matemática
- 1974 María Isabel Pérez Godoy • Ingeniería Civil Mecánica
- 1981 María Verónica Segovia Dreyer • Ingeniería Civil Matemática
- 1988 Luz Eugenia Echeverría Gálvez • Ingeniería Civil en Computación
- 1988 María Jimena Vargas Otte • Licenciatura en Ciencias, Mención Geofísica
- 1998 Meiling Ana Lay-Son Aguilera • Ingeniería Civil en Biotecnología
- 1998 Carola Andrea Valenzuela Gatica • Ingeniería Civil en Materiales

MEMORIAS

HACE 120 AÑOS...
NACE EL IDIEM

El taller de resistencia de materiales de la FCFM fue creado en 1898. Su objetivo era ensayar y verificar la calidad de los materiales a emplearse en la construcción de obras públicas, constituyéndose en el primer laboratorio de control técnico de materiales del país.



HACE 110 AÑOS...

SE FUNDÓ EL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

El Centro de Estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Chile (CEI) fue una de las primeras organizaciones estudiantiles del país. Fue fundado el

12 julio de 1907. Es el único centro de estudiantes de la Universidad que logró obtener personalidad jurídica en 1912.

HACE 90 AÑOS...

**LA UNIVERSIDAD DE CHILE QUEDÓ
A CARGO DEL OBSERVATORIO
ASTRONÓMICO NACIONAL**

Mediante un decreto gubernamental, el 14 de julio de 1927, el Observatorio Astronómico Nacional, creado en 1852 por el gobierno de Manuel Montt, pasó a depender de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. El gobierno transfiere así a la Universidad de Chile la responsabilidad del desarrollo de la astronomía en el país.





HACE 60 AÑOS...

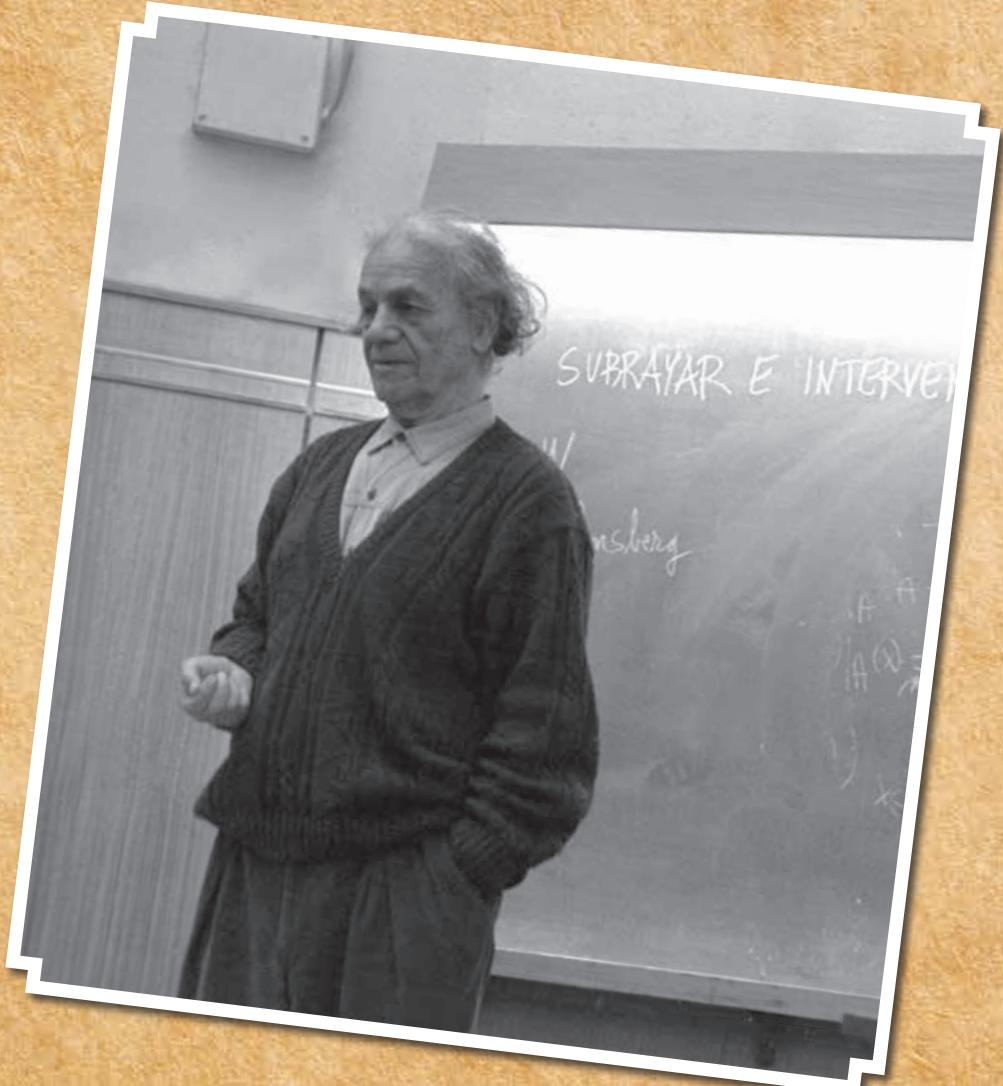
SE INAUGURÓ EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS ELÉCTRICOS

Con la participación del Presidente Carlos Ibáñez del Campo, del Rector de la U. de Chile, Juan Gómez Millas, y autoridades de la industria, se inauguró este instituto que nace en el contexto de los trabajos que el área de Ingeniería Eléctrica de la FCFM realizaba para empresas del área, como Endesa.

HACE 55 AÑOS...

SE CREÓ EL CENTRO DE ESTUDIOS HUMANÍSTICOS

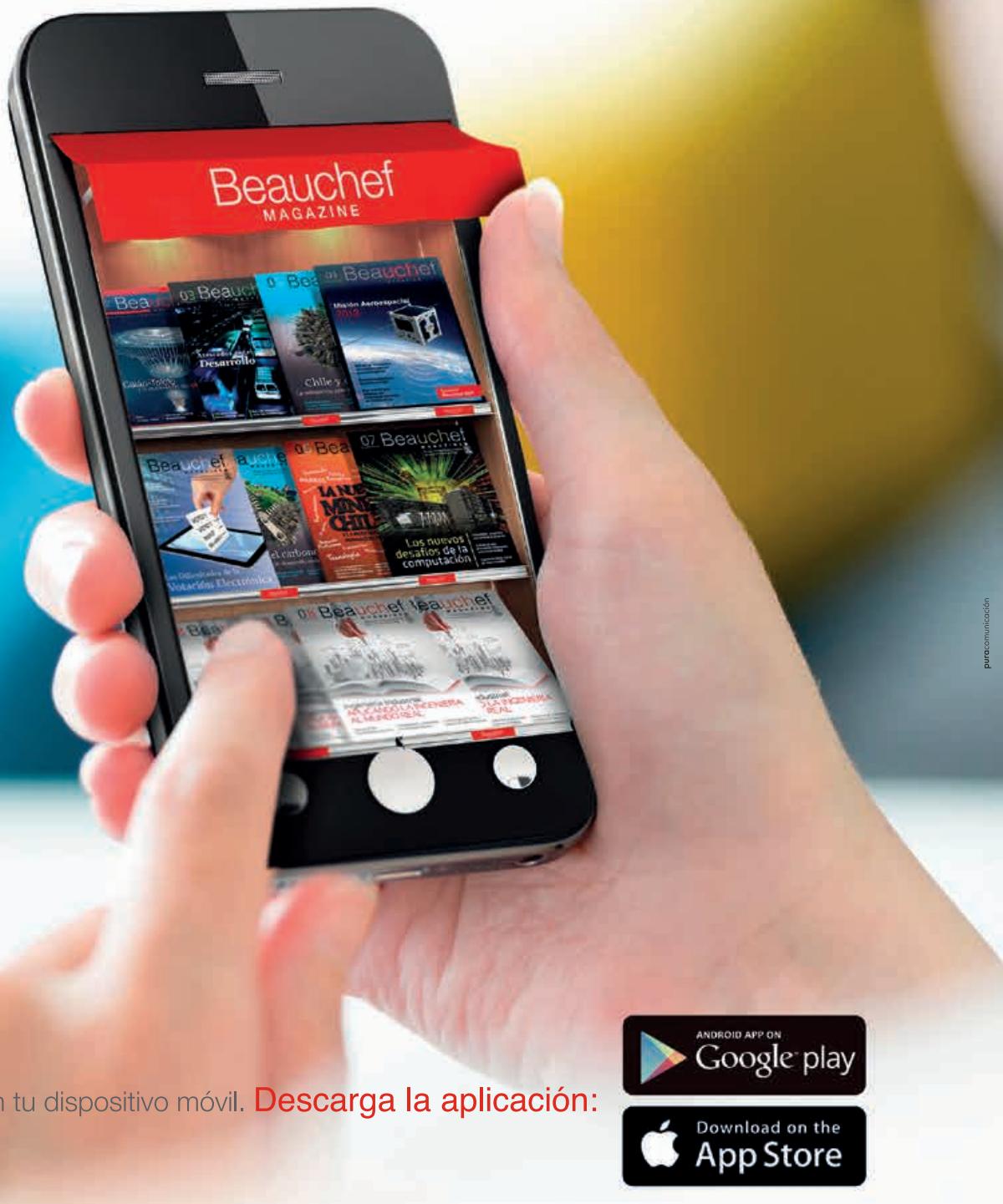
El Centro de Estudios Humanísticos de la FCFM fue fundado en 1963, en el decanato de Enrique d'Etigny, quien encargó al filósofo Roberto Torretti la creación de una unidad de investigación y docencia orientada a incentivar la formación humanista de los estudiantes de ingeniería. Torretti se preocupó de reunir a algunos de los más importantes filósofos de la época: Carla Cordua, José Echeverría, Patricio Marchant, José Ricardo Morales, Marcos García de la Huerta y Renato Espoz. Años más tarde, bajo la dirección de Cristián Huneeus, se sumaron Enrique Lihn, Nicanor Parra, Ronald Kay, Jorge Guzmán, Juan de Dios Vial Larraín, Cástor Navarrete, Álvaro Jara y Mario Góngora.



Beauchef

MAGAZINE

REVISTA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS



Llévala contigo en tu dispositivo móvil. **Descarga la aplicación:**



DOCTORADO

MAGÍSTER ACADÉMICO



DIPLOMADOS



MAGÍSTER
PROFESIONAL




Comisión Nacional de Acreditación
CNA-Chile

QS World University Rankings 2017

- Universidad de Chile entre las 200 mejores universidades del mundo y 5ta en Latinoamérica en ingeniería y tecnología.

Ranking de Shanghai por disciplinas 2017

Universidad de Chile 1era en Latinoamérica en:

- Ciencias de la Computación.
- Matemáticas.
- Cs. y Tecnología de Transporte.

ingenieria.uchile.cl/postgrado