

# Ingenio

Publicación trimestral



Docentes  
empoderadas

p.3



Especial

Cartilla de  
construcción  
antisísmica de  
viviendas de  
ladrillo

p.5



Especial

Equipo SEMA PUCP  
se prepara  
para competir  
en California

p.2

IV Encuentro de Investigación  
del Departamento de Ingeniería

p.6



Resultados de la Implementación  
de una prótesis  
mioeléctrica de mano

p.9



PUCP logra primer proyecto  
Universidad-Empresa  
en I+D+i en el marco  
de la Ley 30309

p.10

**B**ienvenidos a Ingenio, publicación del Departamento de Ingeniería de la PUCP. Este número, el segundo en formato de revista que reemplaza el de boletín, inaugura el nuevo año académico 2018.

Este número propone, como siempre, varias noticias entre las que destacamos el IV Encuentro de Investigación del Departamento de Ingeniería, que contó con la participación de nuestros docentes más destacados en cada una de nuestras diez líneas de investigación; la participación del Grupo de Investigación SEMA PUCP, que representará al Perú en la competencia internacional Shell Eco-Marathon Americas SEMA 2018 en Sonoma (California) con la construcción de un vehículo desde cero, cuyo objetivo es la eficiencia energética; el primer proyecto Universidad-Empresa en I+D+i en el marco de la Ley 30309; los resultados de la

implementación de una prótesis mioeléctrica de mano; y la actualización de la Cartilla de construcción antisísmica de viviendas de ladrillo elaborada por docentes de la sección Ingeniería Civil, con el apoyo del Earthquake Engineering Research Institute - EERI y del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO. Esta cartilla ha sido traducida al inglés y sirvió de base para la realización de otra en chino.

Desde la jefatura del Departamento de Ingeniería, sentimos una enorme satisfacción por contribuir con la investigación cuyo objetivo último es mejorar la vida de las personas. Creemos que ese debe ser uno de los más importantes compromisos de toda universidad: cumplir cabalmente con su responsabilidad social.

**Comité editorial**

## Equipo SEMA PUCP se prepara para competir en California



Del 19 al 22 de abril, se llevará a cabo la competencia internacional Shell Eco-Marathon Americas SEMA 2018 en Sonoma, California, y el Grupo de Investigación SEMA PUCP representará al Perú con la construcción de un vehículo desde cero, cuyo objetivo es la eficiencia energética. El año pasado, en Detroit, el grupo participó en la competencia con un primer prototipo pionero en el país, y este 2018 espera mejorar sus resultados, ya que viene realizando mejoras técnicas al vehículo que cuenta con el respaldo de la marca Honda. Dichas mejoras están enfocadas en el objetivo de recorrer la mayor distancia posible utilizando la menor cantidad de combustible. Por ello, parte de su estrategia es el peso y tamaño del conductor en la pista de carrera. Shell realiza competencias anuales en Europa, Asia y América, y la prueba consiste en recorrer la mayor cantidad de kilómetros en una pista determinada con la menor cantidad de energía

eléctrica posible. En los últimos meses, el equipo de la Universidad ha trabajado para mejorar la optimización del chasis de aluminio, el sistema de dirección y los frenos del vehículo de la UDA. Julio Cuisano, profesor de nuestro Departamento y coordinador de SEMA PUCP, afirmó que “Los profesores de la Sección Mecánica trabajamos para apoyar a los estudiantes en el desarrollo y necesidades que el vehículo requiere para el campeonato internacional. Están invitados los colegas de otras secciones a unirse. Cuantos más profesores podamos integrarnos para apoyar a los estudiantes, conseguiremos sin duda un trabajo transversal, multidisciplinario. Inclusive, necesitamos áreas diferentes de ingeniería, así como de artes, para que nos ayuden en el diseño del vehículo. Todos debemos contribuir en el proceso de formación”. La participación de alumnos y docentes de SEMA PUCP se realiza gracias al apoyo de la empresa internacional Shell, el Vicerrectorado Administrativo, nuestro Departamento de Ingeniería, la Facultad de Ciencias e Ingeniería y la Sección Mecánica. ●



## Docentes empoderadas



“Empoderándonos juntas” es el nombre del taller dirigido a docentes mujeres de Ciencias e Ingeniería, organizado por profesoras de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Electrónica.

Este primer encuentro se realizó el martes 6 de marzo y fue encabezado por la coordinadora de Mecatrónica y docente de nuestro departamento, Ericka Madrid. El taller, que estuvo a cargo de la Dirección de Gestión de la Investigación y Cátedra UNESCO, les permitió reflexionar y compartir sus experiencias como mujeres de ciencias e ingeniería en el espacio académico, permitiéndoles reconocer y discutir aspectos de discriminación implícita y generar propuestas para promover cambios, no solo en nuestras aulas, sino en toda la universidad y desde el Estado.

Fue así como ellas mismas reconocieron ciertas dificultades que atravesaron en su etapa escolar, universitaria y laboral, dificultades a las que se enfrentan las mujeres que quiere dedicarse a la

ciencia e ingeniería. Además, se trataron temas como la maternidad, la necesidad y dificultad que muchas veces significa abrirse camino en un ambiente liderado por hombres u ocupar puestos altos.



El principal reto fue proponer soluciones para estos temas. Por ejemplo, se reconoció el rol fundamental que cumplen las mujeres en su ambiente familiar; en estos casos, se resaltó la importancia de contar y apoyarse en su entorno, tanto personal como laboral. Desde el Departamento de Ingeniería, felicitamos esta iniciativa y nos comprometemos a apoyar y crear este tipo de espacios. ●



## 2da Exposición de Juguetes



No hay primera sin segunda. Conocemos la importancia y la dificultad de encontrar actividades didácticas y lúdicas para la enseñanza de la ciencia. Por ello, este sábado 21 de abril se realizará la segunda Exposición de Juguetes Científicos 2018, organizado por el Grupo de Apoyo al Sector Rural del Departamento de Ingeniería-GRUPO PUCP.

Se presentará una colección de juguetes desarrollados para la enseñanza interactiva de la

ciencia y la ingeniería. En ellos, podremos apreciar principios de la física, electricidad, matemáticas, química, mecánica y otras disciplinas. Los expositores de esta charla serán los docentes de los departamentos de Ingeniería y Ciencias Miguel Hadzich y Hugo Medina, respectivamente.

En la versión anterior del 2017, el profesor Medina comentó que “los principios físicos que podemos aprender a través de los juguetes son cómo funciona la gravedad, qué hace la energía potencial, la energía cinética, cómo almacenar energía en un elástico y luego liberarla o almacenar energía potencial levantando y soltando; esto se libera y tenemos energía cinética”. La muestra se realizará de 10am. a 1pm. La charla sobre la explicación científica de los juguetes será de 11am a 12am. en la casa ecológica de GRUPO PUCP, al lado del pabellón V. La capacidad es limitada. ●

[Inscripciones](#)

## Extensionismo tecnológico para mejorar la productividad de las Mipymes en el LABEN Científicos 2018

En los últimos años, se ha reconocido la importante influencia que ejerce el concepto de eficiencia energética en los índices de producción de las empresas. En tal sentido, la PUCP, consciente de su rol en la sociedad, en conjunto con Innóvate Perú (Ministerio de la Producción), viene desarrollando el Programa de Eficiencia Energética denominado "Extensionismo tecnológico".

Este programa, liderado por el Laboratorio de Energía (LABEN), tiene como objetivo principal mejorar la productividad de las Mipymes, buscando estimular la innovación y la adopción de tecnologías a través de la oferta de evaluaciones técnicas, reduciendo su consumo energético, costos de producción e impacto ambiental, mediante la eficiencia energética.

Gracias a que nos especializamos en energías térmica y eléctrica podemos brindar a cada cliente evaluaciones adecuadas a sus requerimientos energéticos en los diferentes niveles de acompañamiento:

- Diagnóstico base
- Análisis de puntos críticos
- Evaluación económico-productiva
- Evaluación integral

Bajo este programa de extensionismo cofinanciado por el Estado peruano, el LABEN está involucrado y comprometido en actividades de evaluaciones técnicas con el fin de mejorar la productividad de las Mipymes. En ese sentido, no solo apunta al fortalecimiento de sus competencias de alta especialización, sino también a mejorar la efectividad de absorción y la competitividad de las empresas.



Como parte de uno de los más importantes laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, nuestro compromiso es principalmente con la docencia y la investigación científica, pero, al mismo tiempo, es nuestro objetivo llevar el conocimiento alcanzado en la investigación a la sociedad, especialmente a través de nuestra industria que tanto lo necesita. En estos tiempos,

la competitividad solo se alcanza con la innovación, y la innovación no es más que el trabajo conjunto entre la empresa, el Estado y la academia.

Estas son las ideas que nos inspiran actualmente y que tienen el respaldo de nuestra larga experiencia desde que iniciamos labores en 1970 como LABEN. Empezamos complementando las clases con ensayos en las especialidades de Termodinámica, Mecánica de fluidos, Turbomáquinas, Motores de combustión, entre otros, tanto para pregrado como para posgrado. Asimismo, hemos ganado fondos nacionales e internacionales para desarrollar proyectos de investigación e innovación en los temas que nos competen: los de energía. De esta manera, conformamos y fortalecimos nuestro grupo de investigación.



Ahora, el reto es involucrar a la industria en nuestro Programa, que esta es una oportunidad que solo les traerá réditos, porque este fondo está destinado para todas aquellas empresas que desean crecer, y que se den cuenta que la mejor manera de hacerlo es absorbiendo la tecnología que los centros de investigación -como nosotros- les podemos brindar. ●

Fuente: Laboratorio de Energía – LABEN PUCP

## Sistema Experto para el apoyo a la toma de decisiones de gestión empresarial en Mipymes

El ingeniero Luis Flores, docente del Departamento de Ingeniería de la Sección Ingeniería Informática, y el ingeniero Guillermo Benites Gavilano, gerente fundador de Innova T 21, son los autores del proyecto titulado "Sistema Experto para el apoyo a la toma de decisiones de gestión empresarial en Mipymes", trabajo financiado por Innóvate Perú.

Este proyecto tiene como objetivo brindar una alternativa a las pequeñas, medianas y microempresas a través de la definición de un modelo de reglas y su implementación en un Sistema Experto que brinde sugerencias dependiendo del contexto en el que se encuentren, constituyendo así un primer paso para su crecimiento.

Según cifras del Banco Mundial, las pequeñas empresas operan con muy bajos niveles de

productividad (2013), razón por la cual existe una necesidad empírica de generar propuestas de mejora frente a esta problemática. Así es como este proyecto centró sus esfuerzos en identificar factores que afecten directa o indirectamente el rendimiento y, por ende, los resultados de las empresas de este tipo, y en base a ello identificar un conjunto de reglas pertinentes para cada situación. Dicho hallazgo fue materializado en el desarrollo de un Sistema Experto, que brinda una serie de beneficios a los empresarios de esta clase de empresas. Entre los beneficios mencionados se encuentran contar con costos reducidos de diagnóstico; además, disponibilidad y permanencia de expertos; asimismo, propuestas de mejora; y tutoría inteligente para acompañar las posibles correcciones.

El desarrollo del proyecto siguió la metodología de Ingeniería del Conocimiento de Jhon Durkin, que está compuesta por seis fases: (i)Evaluación de requerimientos: se evaluó la factibilidad del proyecto, hallando así el valor de la herramienta paralamipymes;(ii)Adquisicióndelconocimiento: se identificó los factores claves utilizados para determinar la estrategia recomendada para cada empresa, y basándose en ellos se generó un cuestionario base que se fue optimizando mientras se iba identificando posibles estrategias sugeridas; (iii)Diseño: se modeló la estructura de datos y el motor de inferencia; (iv)Prueba o evaluación; y (v)Documentación: donde se verificó el cumplimiento de las expectativas. La etapa (vi)Mantenimiento no fue considerada.



El Sistema Experto fue diseñado bajo la estructura de árbol de decisiones, con el cual se generó un sistema web receptor de información y generador de diagnósticos y estrategias sugeridas. Además de ello, se agregó al Sistema funcionalidades complementarias como la identificación de estilos de liderazgo, la valorización de la empresa, una universidad corporativa para capacitarse en forma práctica y cursos en líneas.

Cabe resaltar que el proyecto puede ser clasificado como un emprendimiento social con alto impacto, pues, dada su naturaleza, brinda una gran oportunidad a empresarios dueños de una mipyme pues genera espacios de acceso de bajo costo a sistemas educativos en materia de gestión empresarial efectiva.

#### Referencia Bibliográfica:

Flores, Luis & Guillermo Benites "Sistema Experto para el apoyo a la toma de decisiones de gestión empresarial en Mipymes. [Acceder al documento completo aquí.](#)

## Cartilla de construcción antisísmica de viviendas de ladrillo

### Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo



En el año 2005, docentes de la sección Ingeniería Civil, con el apoyo del Earthquake Engineering Research Institute - EERI y del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO, publicaron una cartilla para la construcción antisísmica de viviendas de ladrillo. Esta cartilla ha sido traducida al inglés y sirvió de base para la realización de otra en chino.

Desde el año pasado, los docentes del Departamento, Nicola Tarque, Marcial Blondet y Álvaro Rubiños vienen trabajando en una actualización de la cartilla. Este año, gracias al apoyo de la empresa SIDERPERÚ, se logró imprimir ejemplares que ya se venden en el Fondo Editorial. Sobre esta iniciativa y el interés de sus autores por realizar esta cartilla, Nicola Tarque afirmó que: "Solo en Lima se estima que el 70% de las construcciones en albañilería son informales; es decir, construidas sin un asesoramiento técnico e ingenieril. Estas construcciones podrían colapsar ante la ocurrencia de un evento sísmico. Por lo tanto, la cartilla nace con el interés de brindar más información sobre cómo construir viviendas seguras sísmicamente y así contribuir a la mitigación del riesgo. Esta cartilla no reemplaza al asesoramiento profesional, pero sí ayuda a tomar conciencia de una buena construcción". Sus autores han decidido difundir esta cartilla de construcción antisísmica de viviendas de ladrillo, ya que significa un aporte sobre la buena construcción en albañilería confinada, sobre cómo podemos mejorar la seguridad sísmica de nuestras viviendas y, sobre todo, aporta un fin implícito: salvaguardar la vida de los ocupantes. "La difusión de la cartilla debe hacerse por todos los medios y en todas las zonas del Perú. Debe tener apoyo tanto de entes del Estado y de privados, y de educación a todo nivel como escuelas y universidades. Solo así podríamos ayudar a mejorar el conocimiento de una buena construcción en albañilería confinada", concluyó Tarque. [Info Aquí](#)

## IV Encuentro de Investigación del Departamento de Ingeniería



Por cuarto año consecutivo, el pasado 8 y 9 de marzo realizamos el “IV Encuentro de Investigación del Departamento de Ingeniería”, edición que contó con la participación de nuestros docentes más destacados en cada una de nuestras diez líneas de investigación. Estas líneas de investigación responden a un esfuerzo para categorizar la producción científica de manera transversal en nuestras secciones, centros e institutos. Las líneas transversales (LT) fueron presididas por los siguientes profesores:

- LT1: Modelamiento, experimentación y simulación: Nicola Tarque
- LT2: Ciencias e ingeniería de la energía: Julio Cuisano
- LT3: Ciencias e ingeniería de materiales: Adolfo Pillihuamán
- LT4: Control y automatización: Elizabeth Villota
- LT5: Bioingeniería y biotecnología: Benjamín Castañeda
- LT6: Tecnologías de la Información y Comunicación: Manuel Yarlequé

- LT7: Ciencias de la tierra, medio ambiente y sostenibilidad: Ángel Velarde
- LT8: Desarrollo de productos y procesos: Claudia Zapata
- LT9: Ciencia computacional: Layla Hirsh
- LT10: Gestión de la ingeniería e innovación: Domingo González

### Una edición con público externo

Contamos con la participación de más de 100 docentes e investigadores quienes expusieron más de 120 trabajos, entre papers, patentes, publicaciones, congresos y diversas investigaciones. El 70% de nuestros asistentes a este encuentro fue público interno, entre docentes y alumnos de pregrado, maestría y doctorado. Debido a la gran cantidad de trabajos que nuestro departamento presentó, las exposiciones se realizaron en cuatro aulas en simultáneo. La LT1, LT4 y LT10 fueron las líneas de mayor asistencia, superando el aforo permitido, por lo que nos sentimos muy satisfechos con esta acogida.



En los intermedios, el público participante tuvo la oportunidad de visitar la exposición de pósters ubicados dentro de los domos del Departamento de Ingeniería. Presentamos doce investigaciones impresas y resumidas de manera didáctica que podían ser visitadas mientras se disfrutaba del catering. ●



## Cierre con mesa de trabajo



Para finalizar, tuvimos la presencia de autoridades y representantes del Estado y la academia en la mesa de trabajo “Políticas Públicas para promover la Ciencia, Tecnología e Innovación en los Países Andinos”. Contamos con la presencia de Carlos Fosca, vicerrector administrativo; Alan Fairlie, parlamentario andino; Juan Carlos Dextre, Jefe del Departamento de Ingeniería; Luis A. Garrido, Director de la Dirección de Innovación Tecnológica en Educación del Ministerio de Educación; Domingo González, Director de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología de la PUCP; Alberto Gago, docente e investigador de la PUCP; Eduardo Ísmodes, docentes e investigador de la PUCP; y Víctor García, sub director de Ciencia, Tecnología y Talentos de la Dirección de Políticas y Programas de CTI del CONCYTEC.

En representación de la Marina, el comandante César Mauricio concluyó que “Debemos esforzarnos por mantener nuestra tecnología. Yo llamo a la reflexión: tenemos físicos, ingenieros electrónicos, mecatrónicos, pero

nos faltan los recursos. La valla de CONCYTEC actualmente es altísima académicamente. Nosotros no estamos en Scopus, no podemos patentar ni tener propiedad intelectual, porque hacemos cosas clasificadas, secretas. Yo llamo a la reflexión, necesitamos que las políticas nos consideren, que consideren a las Fuerzas Armadas. La Marina es de todos ustedes, nosotros simplemente la cuidamos para tenerla lista en el momento en que se necesite”.

Siguiendo con las intervenciones, la Dra. Karla Espinoza, representante del Ministerio de Defensa en la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria, presentó una propuesta específica. Teniendo en cuenta que lo más difícil de la implementación de las políticas públicas es el cómo, el ministerio está implementado una política a través de un Sistema de Compensaciones Industriales (Offset). Esto significa una compensación industrial que se da a raíz de grandes compras, que se puede implementar en grandes ministerios.

Para concluir, quedó demostrado que resulta fundamental contar con políticas de Ciencia, Innovación y Tecnología que fortalezcan los diversos sistemas nacionales, como las Fuerzas Armadas. Cabe resaltar que la mesa de diálogo no descuidó el tema sobre la capacidad de desarrollo en I+D+i tanto de instituciones públicas como privadas. Incluso, hubo intervenciones sobre el rol y capacidades de la micro y pequeña empresa en este rubro. ●

## “El resultado alcanzado se debe a un trabajo armonioso”

Con la presentación de 120 trabajos de investigación, 12 pósteres, 12 mesas redondas, presentación de 1 libro, participación del Parlamento Andino presentando una propuesta sobre Ciencia y Tecnología para la región, y la reunión con empresarios del Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor – CIDE se llevó a cabo el IV Encuentro de Investigación del Departamento de Ingeniería.

Participaron más de 240 personas de la PUCP, UNI, UNMSM, UNE, UPC, UTEC, UPCH, Universidad Nacional de Huancavelica, UNSAAC y otras 18 instituciones más. Se cumplió el objetivo, que consiste en difundir lo que hacemos, cómo lo

hacemos y quiénes lo hacen. Esto nos permite pensar en proyectos más ambiciosos para la siguiente versión del 2019 como, por ejemplo, abrir un espacio para los trabajos relacionados con INNOVACIÓN y también la participación activa de conferencistas de referencia mundial en temas relacionados con las diferentes líneas de investigación del Departamento. El resultado alcanzado se debe al trabajo en equipo, iniciado en diciembre de 2017, de los Coordinadores de Investigación de todas las Secciones del Departamento, del Comité Asesor de la Dirección de Investigación, de los presidentes de sesión de las diez líneas de investigación, de la Coordinación de Comunicaciones de nuestro Departamento y del apoyo constante de Juan Carlos Dextre. Muchas gracias a todos ustedes. ●

**Carlos Silva**

Director de Investigación del Departamento de Ingeniería

## Un Departamento que busca resolver problemas sociales

### Entrevista a Carlos Fosca

Nuestro vicerrector administrativo, Carlos Fosca, quien participó en el IV Encuentro de Investigación, nos habla sobre el evento y los nuevos retos que asumirá nuestro Departamento de Ingeniería.



¿Cuál es su percepción sobre el “IV Encuentro de Investigación” organizado por el Departamento de Ingeniería?

Ha sido un espacio muy interesante gracias a la idea de abrirlo a la comunidad en general. Ha habido mucha participación de estudiantes y de visitantes.

¿Por qué es importante este tipo de eventos en nuestra universidad?

Porque es un medio de difusión ágil y directo de lo que el Departamento está investigando y ayuda a compartir el trabajo de las investigaciones entre los propios académicos, entre los estudiantes y entre actores clave de la sociedad. No es un evento académico propiamente dicho, es un esfuerzo muy loable de socializar las investigaciones y atraer el interés de nuestros estudiantes, que pocas oportunidades tienen de conocer lo que investigan sus profesores.

A este “IV Encuentro de Investigación” asistieron representantes del Estado, docentes, alumnos y autoridades de otras universidades. ¿Cuál es la importancia de difundir las investigaciones que se realizan en la PUCP?

Difundir las investigaciones a la sociedad en general y a la academia peruana en particular es una necesidad imperiosa, porque muchos de los fondos que se emplean para impulsar investigación provienen de recursos del Estado que han sido arduamente concursados y porque es una oportunidad para que investigadores de otras universidades puedan establecer contactos con nuestros académicos de modo

que las investigaciones se expandan y se enriquezcan con el concurso de muchos más.

Es nuestro objetivo, como ingeniería y universidad, aportar al desarrollo de nuestro país y mejora en la calidad de vida de sus pobladores. ¿Por qué un evento como el “IV Encuentro de Investigación” podría colaborar en este propósito?

Porque si bien es un encuentro de investigación, la mayoría de los proyectos son de investigación aplicada, es decir pretender resolver algún problema concreto y muchos de ellos han estado orientados a problemáticas sociales (educación, salud, seguridad, bienestar).



¿Qué se espera del Departamento de Ingeniería a lo largo del año?

Hay numerosos retos por delante vinculados a lograr una mayor integración de las actividades que se hacen desde la formación, la investigación y la relación con el entorno. Se han logrado crear y hacer crecer grupos de investigación muy sólidos y que vienen ganando prestigio a nivel internacional. Nos toca ahora darles sostenibilidad y, para ello, se debe trabajar en equipo. Los fondos para investigación que otorga la propia universidad o las que provienen del Estado son siempre limitados y los grupos de investigación, conformen van creciendo van haciéndose más costosos. Es por ello que deben integrarse en un ecosistema de mayor valor agregado, que les permita transmitir sus conocimientos avanzados a los estudiantes (programas de posgrado), que les permita trabajar de manera interdisciplinaria para resolver problemas complejos de nuestra sociedad y que puedan hacer, allí donde sea posible, transferencia tecnológica a partir de la confluencia de los resultados de investigación y las necesidades que se identifiquen en la sociedad y en el sector productivo.

Como es lógico, todo ello no puede lograrse desde la participación aislada de los grupos de investigación y desarrollo, sino que debe existir una red que los vincule entre sí y con los

otros actores clave (Estado, empresa, sociedad). Finalmente, otro tema no menos importante es discutir el rol docente, ver cómo se puede llegar a más personas con menos recursos y sin desmedro de la calidad del aprendizaje. El paradigma de cuantos menos alumnos tienes en clase más personalizado y efectivo es el aprendizaje es contrario a la idea de universalizar la educación superior como exigencia de una sociedad que requiere de sus ciudadanos competencias cada vez más complejas. ¿Queremos ser una universidad elitista o una universidad inclusiva?

¿Cuáles son las expectativas sobre el “V Encuentro de Investigación” del Departamento de Ingeniería, que realizaremos en el 2019?

Creo que el reto es poder usar este encuentro como un espacio de oportunidades para quienes asisten a él: estudiantes interesados en poder participar de proyectos de investigación o integrarse a grupos de desarrollo, profesores e investigadores que encuentran intereses comunes y posibilidad de complementar sus actividades, empresarios y emprendedores que ven oportunidades de trabajar de manera conjunta con los grupos de investigación, inversionistas que quieren patrocinar alguna iniciativa emprendedora, otras universidades que quieran estrechar vínculos para expandir el ecosistema de I+D+i más allá de los muros de nuestra Universidad. ●

## Resultados de la Implementación de una prótesis mioeléctrica de mano



El pasado jueves 22 de marzo, se realizó el taller de difusión de resultados del proyecto “Implementación de una prótesis mioeléctrica de miembro superior transradial”, desarrollado en el laboratorio LIBRA, por el Grupo de Investigación en Robótica Aplicada y Biomecánica – GIRAB.

Este equipo, encabezado por Dante Elías, identificó que a nivel nacional existe pobre oferta de prótesis de miembro superior; además, no solo tienen un elevado costo (las más funcionales, es decir, con las que se puede hacer varios gestos, supera los 25,000 dólares), sino que las prótesis existentes presentan una alta tasa de rechazo (30% - 50%) y no presentan algún tipo de retroalimentación para el usuario. Es así como nace el proyecto que tiene como objetivo implementar una prótesis mioeléctrica transradial que, además de considerar el estado del arte en prótesis mioeléctricas, integre al usuario con la prótesis por medio de un sistema de retroalimentación háptica para mejorar su interacción con su entorno. Sus principales impactos son los siguientes:

- Desarrollo y fortalecimiento de la línea de investigación en prótesis robóticas, así como capacitación de personal en el área de robótica de rehabilitación.

- Mejora respecto a lo existente en las prótesis mioeléctricas de miembro superior en impresión 3D que permitirá al usuario incrementar su destreza para realizar actividades de la vida diaria.
- Primer paso en la creación de producto comercial de alta tecnología.

Si bien esta iniciativa de egresados de ingeniería y diseño industrial aún no cuenta con un impacto social verificado en el corto plazo, la investigación ha podido mejorar las capacidades para desarrollar prótesis en nuestro país. Dante Elías señala que “Ahora tenemos más experiencia en desarrollo de prótesis, y el proyecto ‘Dando una mano’ es resultado de esta experiencia, en donde participan prácticamente las mismas personas de la ‘Prótesis Mioeléctrica de Mano’. La experiencia ganada desarrollando prótesis nos ha ayudado a diseñar mejor una prótesis mecánica de mano. Esto ya evidencia un impacto social, pues con este proyecto ya se puede acceder a una prótesis mecánica de bajo costo usando impresión 3D. Entonces, la prótesis mioeléctrica de mano tendrá impacto social en la medida que mejoremos el producto que se tiene ahora”.

Y es que el prototipo presentado se ha validado funcionalmente y se ha logrado la difusión de resultados a través de publicaciones, algunas de ellas indizadas. “Es evidente que este proyecto está dentro de las áreas que se tienen en ingeniería biomédica, en este caso el área de biomecatrónica. Este producto trata de recuperar la zona amputada del miembro superior de una persona, en este caso la mano, para que la persona con discapacidad se pueda rehabilitar en su vida diaria o de manera ocupacional. Entonces estos productos están dentro de los intereses de la carrera Ingeniería Biomédica, pues son conocimientos de ingeniería aplicados al desarrollo de dispositivos médicos”, concluyó el coordinador de GIRAB. ●

## Entrevista

### PUCP logra primer proyecto Universidad-Empresa en I+D+i en el marco de la Ley 30309

Entrevista a Francisco Cuéllar



1. ¿En qué consiste el proyecto que la PUCP realizará junto con San Fernando?

Lo que está buscando San Fernando es la automatización de sus procesos. Lo que se quiere lograr es no exponer a las personas a la remoción del guano durante la crianza de aves de corral y que esta se haga de manera más rápida. Esto permite tener una producción más alta de pollos durante el año, lo que se traduce en un ingreso importante por cada una de las granjas de San Fernando.

Lo que se desea es hacer un robot móvil que remueva el guano de forma teleoperada y automatizada. Haremos un sistema con un galpón que esté conectado a la nube (IOT) para que, una vez removido el guano, sea procesado y reutilizado. Anteriormente, este proceso se hacía de forma manual y era muy difícil poder monitorear correctamente. La idea es que se haga en tiempo real y de forma remota.

2. Este es el primer proyecto que establece el vínculo universidad-empresa que logra la PUCP en el marco de la Ley 30309. ¿Qué significa esto?

No solo es el primero que logra la PUCP, además es el primero a nivel nacional en el que una empresa trabaja junto con la universidad para hacer un proyecto que acceda a los beneficios tributarios. Esto es importante porque abre las puertas a trabajar directamente con la industria. A diferencia de los fondos Innóvate Perú para desarrollar ciencia, tecnología e innovación, este es capital de la empresa, son fondos más grandes,

el trato es directo con ellos y el proyecto debería desarrollarse mucho más rápido. Este proyecto es de casi 800 mil soles y estamos en conversaciones con otras empresas sobre proyectos que pueden llegar hasta los 5 millones de soles.

3. ¿Cómo así la PUCP logra la autorización de CONCYTEC para ejecutar el proyecto con San Fernando? ¿Qué dificultades hubo en el camino?

Lo primero fue acreditarnos como Centro de Investigación en Robótica y Control Automático hace dos años. Luego, iniciamos conversaciones con algunas empresas. San Fernando ya estaba interesada en el tema desde hace un año. Al postular el proyecto, no pudimos empezar con Innóvate Perú porque hubo inconvenientes administrativos. El proyecto rebotó un par de veces hasta que aprendimos a formularlo, a adaptarnos al sistema y a CONCYTEC. Había que pasar la valla de los evaluadores externos que califican el proyecto, y superar las exigencias administrativas de la PUCP y de San Fernando.

4. ¿Cuándo comenzará la ejecución del proyecto con San Fernando y qué duración tendrá?

Esperamos que inicie en 2 semanas y está programado para que dure 15 meses.

5. ¿Cuál es el camino más viable para difundir el potencial de nuestros centros en I+D+i y así lograr la autorización de más proyectos como este?

Para nosotros, la clave fue mostrarnos, invitar a las empresas a ver los resultados de proyectos realizados con fondos de Innóvate Perú, CONCYTEC o de emprendimientos y mostrar la calidad de nuestro recurso humano. Así, podían ver algo tangible y creer en nuestras capacidades. Esto se logró fomentando las visitas a nuestro centro y mostrando la calidad de nuestros investigadores, los logros que han tenido, grados académicos, publicaciones, patentes, proyectos que han sido administrados y finalizados con éxito.

6. ¿Qué futuros proyectos está contemplando el Centro de Investigación en Robótica y Sistemas de Control Automático?

Ya tenemos un proyecto listo, solo falta que la parte legal de la empresa Olva Courier y la universidad estén de acuerdo. El proyecto consiste en hacer una máquina modular automatizada que separe los sobres que van a ser distribuidos a nivel nacional. También estamos conversando con Laive, con quienes tenemos un proyecto de Innóvate Perú, y

ahora quieren usar el beneficio tributario para un proceso de pasteurización. También en Unique quieren trabajar un proceso de automatización para control de calidad de uno de sus productos. Son proyectos que estamos trabajando hace varios meses y esperamos que sigan el mismo camino que San Fernando.

## 7. ¿Qué es lo que se espera a futuro?, ¿cuáles son los siguientes pasos?

Que la Universidad siga fomentando la colaboración universidad-empresa, sobre todo con la ley 30309. Hay que recordar que estos

son fondos de la empresa y si mostramos que los resultados son positivos, las empresas, ya sea en tiempo de crisis o bonanza para el país, van a apostar por la innovación porque saben que eso les genera valor. Y si ven que hemos tenido resultados con su capital, van a seguir trabajando con nosotros. ●

## Actividades de nuestros docentes en Ingeniería de Minas

En los últimos meses, nuestros docentes e investigadores de la Sección Ingeniería de Minas han llevado a cabo diferentes actividades que merecen destacarse: la doctora Silvia Rosas fue invitada a visitar y dictar una charla en la University of Mines and Technology de Tarkwa (Ghana), con la finalidad de concretar alianzas para la colaboración e intercambio entre dicha institución y nuestra universidad. También se incluyó la visita a la mina Iduapriem de la empresa Anglo Gold Ashanti.



Por otro lado, Rosas también participó en el programa del Departamento de Estado de USA: "International Visitor Leadership Program - Abandoned Mined Lands ", visitando distintas instituciones, oficinas de Estado, universidades y empresas mineras. La participación fue financiada por el Departamento de Estado de USA y se realizó como representante de la academia peruana en conjunto con representantes del Ministerio de Ambiente, SUNAT, alcaldía del Distrito de Laberinto de Madre de Dios y del Portal Periodístico Ojo público. Además, participó en el dictado de clases en la universidad TU Clausthal (Alemania) entre el 8 y el 10 de enero, en el marco del convenio de cooperación e intercambio de alumnos y profesores con nuestra unidad, financiado por programa ISAP del DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico). También fue invitada al dictado de una charla el 15 de enero en la Lulea University (Suecia), universidad con la cual se está tramitando un convenio de intercambio

de profesores y alumnos. Así mismo, el programa Umbrales, transmitido por TV Perú, presentó un documental en el que el doctor Willem Viveen y su equipo hablan sobre sus avances en la exploración de las cuevas de Moyobamba. La expedición a la caverna Tishuca permitió tomar muestras de lo que fue la ruta del río Mayo actual para poder saber cuándo el río pasó por dicha caverna. Se trata de una caverna fósil de aproximadamente 700 metros de longitud ubicada a más de 100 metros sobre el río Mayo en una región con mucha actividad sísmica. Con las muestras tomadas, se espera saber cuánto se levantó el macizo del Cerro Blanco, entre otras cosas.

Finalmente, el doctor Adolfo Pillihumán junto con el ingeniero Manuel Shishido presentaron su invento "Proceso de obtención de aleación antimicrobiana cuproníquel" en el XVI Concurso Anual de Inventiones, el cual fue desarrollado en colaboración con Inversiones Terrasur S.A.C. Cabe resaltar que de las 110 inventiones que se presentaron en el XVI Concurso Anual de Inventiones 2017, 8 son inventos de miembros de la comunidad PUCP, de los cuales 4 son de investigadores del Departamento Académico de Ingeniería. ●



Coordinadora de Comunicaciones:  
**Eymi Montenegro Mont**