

## Entropía Universitaria

En esta sección se comunican las actividades de extensión a la sociedad que actualmente lleva a cabo nuestro Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería. Se dan a conocer también las actividades, convenios, cursos, talleres, seminarios, ciclos de conferencias, tesis de grado y cualquier otra iniciativa nacida en dicho departamento, que pueda ser de interés general.

---

### Concurso de Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación Aplicados a la Industria

Diversos diagnósticos de la industria y la universidad boliviana muestran que existe una interacción muy débil entre estos dos sectores. Esta situación limita enormemente los procesos de transferencia de tecnología y de innovación en el sector productivo, lo que tiene como consecuencia una desvalorización del conocimiento en los procesos de generación de valor. La mayoría de las empresas no considera al conocimiento como un insumo indispensable de la cadena de generación de valor o simplemente no tiene confianza en la capacidad y competencia de nuestros académicos. Esto limita seriamente las posibilidades de nuestras empresas para competir en un mercado globalizado, donde el conocimiento es esencial para mejorar la productividad, la eficiencia y la calidad.

Para dar los primeros pasos hacia un cambio real en esta situación es que la Cámara Departamental de Industria de Cochabamba, como representante del sector empresarial, y la Universidad Mayor de San Simón, la Universidad Católica Boliviana y la Universidad Privada

Boliviana, de parte del sector académico, decidieron crear un concurso de proyectos en Ciencia, Tecnología e Innovación aplicados a la Industria. Con este propósito se conformó un comité de coordinación con la participación de dos delegados por institución. Este comité se encargó de elaborar las bases, metodología y reglamentos del concurso y de su ejecución.

Para garantizar la pertinencia y utilidad de los proyectos de investigación, se estableció que debían ser las empresas las que generen demandas de investigación, sobre la base de un diagnóstico interno que les permita identificar sus necesidades de I&D e innovación. Partiendo de estas demandas, las universidades elaboraron perfiles de proyectos de investigación que fueron puestos a consideración de las empresas demandantes. Las empresas seleccionaron a las universidades con las que se asociarían para llevar adelante la investigación, con las que luego conformaron equipos mixtos de trabajo en los que participaron, tanto estudiantes y docentes de las universidades, como profesionales y técnicos de las mismas empresas. La metodología con que se desarrolló el concurso generó una interacción muy prove-

chosa entre las empresas y universidades, además de generar mayor interés de parte de las empresas en los proyectos a desarrollarse; también contribuyó a superar, por lo menos en parte, la tradicional desconfianza de las empresas hacia las universidades. Los proyectos fueron financiados por las mismas empresas y universidades participantes, lo que significó un esfuerzo especial tanto para universidades como para las empresas que normalmente tienen poco o ningún presupuesto para la investigación.

La primera versión del concurso se lanzó en marzo del 2003. En esta primera versión se presentaron un total de 17 demandas de investigación por parte de empresas de la región; estas demandas generaron 8 proyectos de investigación que entraron en concurso. La segunda versión se realizó el año 2004. En esta versión se presentaron 18 demandas por parte de las empresas y generaron 12 proyectos de investigación. Las demandas provinieron en su mayoría de empresas medianas y grandes, los sectores más representados en cuanto a demandas fueron las industrias de alimentos, química, minería no metálica y cuero. La UCB participó con dos proyectos de investigación en la primera versión y con tres proyectos en la segunda, logrando en ambas versiones el segundo puesto.

La experiencia ganada en estas dos versiones ha sido muy provechosa tanto para las universidades como para las empresas. Muchos de los proyectos desarrollados han sido implementados y se ha logrado mejorar la productividad, los procesos, el desempeño ambiental o la gestión de dichas empresas. Para las universidades ha sido un desafío especial ya que ha obligado a docentes y estudiantes a inmiscuirse personalmente en los

problemas que enfrentan las industrias y encontrar soluciones, aprovechando los conocimientos y las habilidades investigativas de docentes y estudiantes.

Fruto de esta experiencia, el comité coordinador del concurso ha visto la necesidad de involucrar a instituciones de gobierno y a instituciones empresariales para conseguir fondos que permitan continuar con este concurso. Es por ello que este comité ha pasado a conformar la comisión de ciencia y tecnología del Consejo Departamental de Competitividad de Cochabamba y desde allí trabajará en la creación de un fondo nacional para la investigación que, esperamos, se convierta en un decisivo motor para el sistema boliviano de innovación que tanta falta hace en nuestro país

## Proyecto de libro colectivo

### Presentación global

El equipo del SMART (Système Méthodologique d'Aide à la Réalisation de Tests) de la Universidad de Lieja, en Bélgica, y el Departamento de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad Católica Boliviana, unidad Cochabamba, han presentado, el 15 de julio de este año, un proyecto de libro colectivo (varios autores) ante la World Association for Educational Research (WAER). Los editores del libro serán:

- Jean-Luc Gilles (PhD): Director del SMART
- Emilio Aliss (MSc): Docente Tiempo Completo del Departamento de Ciencias Exactas e Ingenierías de la UCB

Este libro, intitulado: *Construction et Contrôle Qualité des Évaluations Standardisées: vers un partage d'expertise instrumentée et solidaire (Construcción y Control de Calidad de las Evaluaciones Estandarizadas: hacia un intercambio de Expertizaje Instrumentado y Solidario)* tendrá como lengua base el francés, pero podrá admitir segmentos escritos en inglés o en español.

El proyecto ha sido aceptado y su publicación será financiada por la UNESCO. Además de los editores, que participarán como co-autores, intervendrán en la obra varios expertos que han contribuido a desarrollar el trabajo de investigación del SMART y varios investigadores que han estudiado el tema en distintas regiones de nuestro planeta. La lista de autores potenciales se detalla en el cuadro 1.

La esperanza que los editores alimentan a través de este libro es la de agrupar las prácticas de calidad en materia de evaluaciones estandarizadas que respondan a las necesidades de los actores de estas evaluaciones. El libro estará fundamentado en las investigaciones realizadas a lo largo de 15 años de trabajo del SMART de la Universidad de Liège.

## SMART

El equipo del SMART (Système Méthodologique d'Aide à la Réalisation de Tests) de la Universidad de Lieja, en Bélgica, realiza un trabajo de investigación, que se ha iniciado hace aproximadamente quince años, a partir de una profunda reflexión psicológica y pedagógica, que permite no solamente mejorar el proceso de evaluación, sino, a través de él, todo el proceso educativo, gracias a una retroalimentación perma-

nente, a partir de múltiples experiencias y resultados. La tecnología es simplemente un instrumento que contribuye a viabilizar el proceso, ahorrando tiempo y recursos.

Este sistema de evaluación, basado en las preguntas de selección múltiple, permite evaluar los distintos niveles del aprendizaje. A partir de experiencias realizadas en múltiples ocasiones con todo el rigor científico necesario, el equipo de trabajo de Lieja ha propuesto un test de selección múltiple que permite evaluar:

- La capacidad de memorizar (conocimiento)
- La capacidad de interpretar (comprensión)
- La capacidad de transportar (aplicación)
- La capacidad de detectar problemas (análisis)
- La capacidad de emitir un juicio (evaluación)

Experiencias sucesivas y estudios basados en la Teoría de Decisiones han llevado a proponer una escala de seguridad, que está asociada a cada respuesta. Varios años de aplicación a nivel escolar y universitario han mostrado al equipo del SMART que este tipo de tests permite no sólo la evaluación del conocimiento, sino que induce al estudiante a una reflexión sobre sí mismo y sobre la calidad de su propio aprendizaje (meta-cognición).

La relación entre el SMART y el Departamento de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad Católica se ha iniciado el año 2003, a raíz de un curso sobre Evaluación Estandarizada tomado



Autor	Universidad
Aliss, Emilio	UCB, Cochabamba, Bolivia [www.ucbcb.edu.bo]
Dabo, Mbassa	Universidad de Liège-Bélgica [www.smart.ulg.ac.be]
Delforge, Muriel	Facultad Politécnica de Mons-Bélgica
Detroz, Pascal	Universidad de Liège-Bélgica [www.smart.ulg.ac.be]
Dupont, Myriam	Universidad de Liège-Bélgica [www.smart.ulg.ac.be]
Gilles, Jean-Luc	Universidad de Liège-Bélgica [www.smart.ulg.ac.be]
Hubert, Sylviane	Universidad de Liège-Bélgica [www.smart.ulg.ac.be]
Janati-Idrissi, Rachid	Escuela Normal Superior, Tétouan-Marruecos
Phelps, Richard	Northampton-Estados Unidos [www.thirdeducationgroup.org]
Piette, Sylvie-Anne	HEC Universidad de Liège-Bélgica [http://www.hec.be/competences]
Pirson, Marc	Universidad de Liège-Bélgica [www.smart.ulg.ac.be]
Plunus, Ghislain	(RAPAPSE AISBL), Bélgica
Tinnirello, Salvatore	HEC Universidad de Liège-Bélgica [http://www.hec.be/competences]
Villarroel, Luis	UCB, Cochabamba, Bolivia [www.ucbcb.edu.bo]
Zerhane, Rajae	Escuela Normal Superior, Tétouan-Marruecos

Cuadro 1: Lista de autores potenciales.

por Emilio Aliss en la Universidad de Lieja.

## Últimos Estudiantes Titulados en las Carreras de Ingeniería de la UCB

### Ingeniería Ambiental

#### ■ Rosmery Donaire Eguivar

Tesis de grado: "Alternativa agroecológica para el control del tizón tardío, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, de la papa en Colomi-Bolivia"

Mención: Distinguido con honores

Resumen. El tizón tardío, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, ocasiona pérdidas del 40-70% de la producción de papa. Para controlar esta enfermedad, el agricultor, por falta de conocimiento y recursos económicos, hace un uso inadecuado de fungicidas. Se propuso un tratamiento agroecológico para el control de *P. infestans*, se lo comparó con el tratamiento químico (7 aplicaciones de fungicida sistémi-

co y de contacto) y el tratamiento que aplica el agricultor (4 aplicaciones de fungicida sistémico), en dos sistemas de producción (ladera y pampa). Para el tratamiento agroecológico, se combinaron: extracto de cola de caballo (*Equisetum giganteum* L.), Caldo Bordelés y un fungicida químico de baja toxicidad (2 aplicaciones del fungicida sistémico Metalaxyl-M Mancoceb). Se analizó el rendimiento, la relación de costo/beneficio y los efectos sobre el medio ambiente de los tres tratamientos. Además, se analizó el efecto del fertilizante químico (fosfato diamónico y urea) y del fertilizante orgánico (gallinaza) sobre el rendimiento de papa. El tratamiento agroecológico es el más rentable (aprox. \$US 380 ha<sup>-1</sup>) y el más eficiente en el control del tizón tardío, resultando en un rendimiento de papa (23 Mg ha<sup>-1</sup>) similar al obtenido mediante el control químico. Además, el tratamiento agroecológico representa el menor riesgo para el agricultor y el medio ambiente por la menor toxicidad de

los productos aplicados. No se observó una diferencia significativa del rendimiento en las parcelas donde se aplicó el fertilizante químico, en comparación a las parcelas tratadas con gallinaza, por lo que se recomienda aplicar sólo gallinaza en el cultivo de la papa en Candelaria.

■ **Paola Maria Villegas Peters**

Tesis de grado: "*Bases de un plan de manejo para la conservación de la especie *Podocnemis unifilis* en el río Ichilo*"

■ **René Oscar Toledo Medrano**

Tesis de grado: "*Evaluación de la calidad de las aguas del río Rocha en la jurisdicción de SEMAPA en la provincia Cercado de Cochabamba-Bolivia*"

Mención: Distinguido con honores

Resumen. La contaminación de los ríos se ve reflejada en efectos múltiples negativos, tanto para la salud de las personas como para el medio ambiente que las rodea. Ante esta problemática, autoridades ambientales competentes de países tales como Bolivia han establecido reglamentaciones que buscan preservar y proteger estos recursos. Si bien existen leyes y normas establecidas al respecto, es necesario realizar un monitoreo continuo de este tipo de cuerpos de agua para establecer su estado actual y, a partir de estos resultados, tomar las medidas de protección pertinentes. Este estudio tuvo como fin determinar la calidad físico-química de la sección del río Rocha que atraviesa la ciudad de Cochabamba, Bolivia. Se determinó cuáles parámetros exceden los límites máximos permisibles establecidos por la ley del Medio Am-

biente y sus posibles causas. Asimismo se determinó de manera cualitativa el estado del río Rocha utilizando índices físico-químicos de calidad de aguas, tales como el índice de Prati y el Reglamento de Contaminación Hídrica. Los índices obtenidos expresan un alto grado de contaminación y degradación del medio debido a la influencia que tienen las descargas de la red de alcantarillado sobre la calidad de las aguas del río Rocha.

■ **Patricia Saavedra Castedo**

Proyecto de grado: "*Documento de apoyo a la gestión del agua para riego en Chichawayqo, Cochabamba, Bolivia*"

■ **Gonzalo Rolando Lora Veizaga**

Tesis de grado: "*Evaluación comparativa de cuatro abonos verdes e investigación teórica sobre su capacidad de fijación de carbono en dos comunidades del municipio Morochata en Cochabamba-Bolivia*"

Mención: Distinguido con honores

Resumen. La erosión es un proceso de pérdida de suelos como consecuencia de la acción del viento y/o la lluvia. Bajo condiciones naturales, es un proceso extremadamente lento; sin embargo, bajo una mala gestión del suelo, se acelera a un ritmo alarmante. Actualmente, del 35% al 41% de las tierras bolivianas están afectadas por procesos de erosión, lo cual ha dado lugar a una gran variedad de problemas. El municipio de Morochata no es la excepción y, en la actualidad, se ve seriamente afectado por un proceso erosivo acelerado, debido, principalmente, a la mala gestión agrícola. En las comunidades Tuini Grande y

Wallata del Municipio de Morochata, se identificaron problemas tales como el descenso en la fertilidad y erosión de suelos, así como el uso inadecuado de agroquímicos en el cultivo de papa, falta de rentabilidad económica y migración. Los abonos verdes se constituyen en una medida eficiente para la recuperación de suelos degradados al brindar al suelo en primera instancia cobertura vegetal y posteriormente materia orgánica de fácil descomposición. En vista de lo planteado anteriormente, el objetivo del presente estudio es evaluar comparativamente cuatro especies de leguminosas como abonos verdes en las dos comunidades y estimar teóricamente su capacidad de fijación de carbono atmosférico. Se realizó un diseño experimental de bloques completamente al azar y se evaluó el rendimiento en materia seca. Finalmente se estimó el flujo anual de carbono en ambas comunidades mediante el modelo CESAR. La producción más elevada se obtuvo con el cultivo de vicia. En la comunidad Tuini se obtuvo  $10,3 \text{ t ha}^{-1}$  de materia seca de vicia y en la comunidad Wallata se obtuvo  $11,1 \text{ t ha}^{-1}$ . Por el contrario el rendimiento más bajo en la comunidad Tuini se obtuvo con la arveja ( $4,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) y en la comunidad Wallata con el haba ( $3,1 \text{ t ha}^{-1}$ ). En cuanto a la humificación teórica, se estimó un incremento máximo de humus de alrededor de  $0,07\%$  en ambas comunidades. El impacto social de la práctica fue evaluado en asamblea de comunarios. Los agricultores manifestaron su interés en incluir la vicia en su sistema productivo, cambiando

el barbecho tradicional por el abonado verde.

### Ingeniería Civil

■ **Edgar Javier Confessori Mostajo**

Trabajo Dirigido: *"Seguimiento y control de pilotes vaciados in situ, elementos de hormigón armado y preesforzado en el puente Espíritu Santo IV"*

### Ingeniería Industrial

■ **Marcelo Roger Cerruto Torrico**

Proyecto de Grado: *"Creación de una base de datos del sector exportador del departamento de Cochabamba"*

■ **Abigail Britania Robles Salmón**

Proyecto de Grado: *"Elaboración de un plan de seguridad e higiene industrial para la prevención de riesgos laborales de la metalúrgica Chavarria-Isetta"*

■ **Jhonny Marcelo Céspedes Minaya**

Proyecto de Grado: *"Propuesta de plan de seguridad e higiene industrial para las operaciones del tráfico y movimiento de trenes de la empresa Ferrovial Andina S.A."*

■ **Jorge Alvaro Navarro Pentimalli**

Proyecto de Grado: *"Desarrollo de materiales compuestos en base a celulosa obtenida de desechos de palmito"*

Mención: Distinguido con honores



Resumen: El presente proyecto propone la utilización de los residuos del proceso de producción de palmito como materia prima para la obtención de fibra de celulosa utilizable en materiales compuestos. Para ello, se desarrolló un proceso a fin de transformar los desechos en un material útil para la elaboración de productos tales como placa plana y ondulada de fibrocemento, paneles aligerados de yeso y paneles de yeso-cartón. El procesamiento de los desechos implica su transformación en fibra de celulosa. Esta pulpa, además, puede ser empleada como sustituto de la fibra de asbesto en la fabricación de productos de fibrocemento; los productos elaborados con fibra mineral presentan mayor riesgo para la salud en comparación con los productos elaborados con fibras orgánicas. Los productos desarrollados cumplen con las normativas en cuanto a características mecánicas se refiere; se alcanzaron resistencias a la flexión de aproximadamente: 385 Kg/cm<sup>2</sup> en placas planas de fibrocemento, 328 Kg/cm<sup>2</sup> en placas onduladas, 130 Kg/cm<sup>2</sup> en paneles aligerados de yeso y 60 Kg/cm<sup>2</sup> en paneles de yeso-cartón. Las placas de fibrocemento pueden reemplazar ventajosamente a las elaboradas con fibra de asbesto. Asimismo, los paneles de yeso-cartón se emplean en la conformación de soluciones constructivas de tabiques y cielos interiores.

■ **Miguel Alejandro Jimeno Antezana**

Trabajo Dirigido: *“Responsable del departamento de Ingeniería de Métodos en Femco S.R.L.”*

■ **Marco Antonio Ponce de León Fernández**

Proyecto de Grado: *“Plan de calidad de servicio para la empresa de comida rápida Pollos Panchita”*

■ **Carla Milenka Viscarra León**

Proyecto de Grado: *“Estudio técnico-financiero para la instalación de una planta productora de pantalones jeans”*

Mención: Distinguido con honores

Resumen: El objetivo principal de este proyecto fue realizar un estudio técnico financiero para la instalación de una planta productora de pantalones jeans en Cochabamba, la cual está dirigida a ser una planta modelo para un grupo de inversionistas interesados en este rubro o bien en hacer crecer una microfábrica de jeans, de esta forma, ser más competitivos en el mercado nacional e internacional. Seguidamente, se realizó el estudio de mercado, la ingeniería del proyecto, la estructura organizacional, la planificación de ejecución del proyecto, la evaluación financiera y el análisis de sensibilidad del mismo. El proyecto pretende cubrir el 50% de la demanda insatisfecha, es decir que el primer año de vida del proyecto se comenzará con una producción de 20.300 pantalones. Para el diseño de la ingeniería del proyecto se tomó en cuenta 2 módulos de producción. Asimismo, se tomaron en cuenta factores como ser: unidad, circulación mínima, seguridad industrial y flexibilidad. Los indicadores de rentabilidad que se obtuvieron son: VAN (12%) = 49,998 \$us, TIR = 36%, B/C = 2,402. Estos parámetros, al estar dentro de los

rangos aceptables, muestran la rentabilidad técnico-financiera del proyecto.

■ **Fernando Javier León Pimentel**

Proyecto de grado: *“Proyecto de factibilidad para la instalación de una planta de embutidos de pollo, cerdo y pavo en el Complejo Avícola Arana Daza ‘Caviard’”*

### Ingeniería de Sistemas

■ **Rodney Maida Reinaga**

Trabajo dirigido: *“Sistema para la administración de pacientes del*

*Hospital Materno Infantil Germán Urquidí”*

■ **Luis Fernando Vargas Flores**

Trabajo dirigido: *“Sistema para la Administración de Análisis Clínico de los Pacientes del Laboratorio de la Caja Petrolera de Salud”*

■ **Alicia Karen Ortiz Medrano**

Proyecto de grado: *“Videotelefonía sobre Redes de área Local”*

### Ingeniería de Telecomunicaciones

■ **Maria Alexandra Lora Veizaga**

Graduación por Excelencia