



## Tres íconos en la historia de la UNI

- Plan estratégico 2014-2021
- Facultades en marcha
- La investigación a la ofensiva



1889



1945

### ENTREVISTA AL SEÑOR RECTOR

Valores y cambio permanente en la UNI

Dr. Aurelio Padilla Ríos  
y Steve Wozniak  
cofundador de Apple



2013



EDUNI

PROGRAMA EDITORIAL

# Eduardo de Habich

GANADORES DE LOS CONCURSOS DE LIBROS DE TEXTO UNI

## Primera colección 2008



## Segunda colección 2009



## Tercera colección 2010



¡Solo  
en tu  
**Librería  
EDUNI**  
a los  
mejores  
precios!



*Ingeniería, ciencia y arquitectura  
al servicio del país*



**Editorial Universitaria - EDUNI**

Av. Túpac Amaru 210, Rímac

Sótano del Pabellón Central

Central: 4811070 anexo 215, Directo: 4814196

Correos: eduni@uni.edu.pe, eduni.uni@gmail.com



## Universidad Nacional de Ingeniería

**Dr. Aurelio Padilla Ríos**  
Rector

**Geol. José Martínez Talledo**  
Primer Vicerrector

**MSc. Ing. Walter Zaldívar Álvarez**  
Segundo Vicerrector

### Decanos

**MSc. Arq. Luis Cabello Ortega** FAUA  
**Dr. Walter Estrada López** FC

**MSc. Ing. Eusebio Robles García** FIA  
**MSc. Ing. José Rodríguez Lazares** FIC

**Dr. Ulises Humala Tasso** FIEECS

**MSc. Ing. Luis Jiménez Ormeño** FIEE

**MSc. Ing. Alberto Landauro Abanto** FIGMM

**Mg. Ing. Ernesto Flores Cisneros (a.i.)** FIIS

**MSc. Ing. Justo Villanueva Ure** FIM

**Dr. Germán Grajeda Reyes** FIP

**M.S. Ing. Julia Salinas García** FIQT /

### Secretario General

Dr. Nelson Cacho Araujo

### innovación.uni

N° 5 Junio del 2014

Revista de la  
Universidad Nacional de Ingeniería

### Director

Dr. Aurelio Padilla Ríos

**Editor** Álvaro Montaña Freire **Editor de diseño** Nilton Zelada Minaya **Investigación y redacción** José Miguel Munive Vargas  
**Sitio Web** eduni e innovacion.uni:  
Danny Gambini **Imágenes UNI** Oficina de Relaciones Públicas.

Los textos no firmados son responsabilidad del editor y el redactor.

Av. Túpac Amaru 210, Rímac  
Telf. 4811070 anexo 215 Telefax 4814196  
Correos: eduni@uni.edu.pe  
Página web: www.eduni.uni.edu.pe  
www.innovacion.uni.edu.pe

Impresión: EDITORIAL FRANCO EIRL  
Telf. 381 8883 / 381 5862  
www.editorialfranco.com

Hecho el Depósito Legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú  
N° 2009-08529

*UNI, ciencia y tecnología al  
servicio del país*

# Contenido



## Sección UNI

Valores y cambio permanente en la UNI	2
Plan Estratégico 2014-2021: Fundamentación y ejes	11
Dossier fotográfico LA UNI DEL SIGLO XXI	16
La 'biblioteca del futuro' se encuentra en la UNI	28
El IGI a la ofensiva	29
Incarobot Corporation S.A., líder mundial	32
La iniciativa del genoma de los materiales	34
2014: Facultades en marcha	35
Don Alberto Benavides y los estudiantes de la UNI	41
Trabajar con las grandes universidades del mundo	42
El irreversible camino de la acreditación universitaria	44



## Sección Perú

Retraso y necesidad estratégica de la CTI en el Perú	45
El derrotado dualismo pragmático de Pardo y Lavalle	54
Visión del desarrollo en Pardo y Lavalle	58
Los ingenieros en el Ministerio de Fomento entre 1896 y 1930	59
Crear para crecer, estrategia para el desarrollo CTI	64
2014: Programas en marcha para el apoyo a la CTI	68



## Sección Mundo

El ascenso científico y tecnológico de China	70
Universidades orientadas al liderazgo mundial	77

■ Entrevista al Señor Rector

# Valores y cambio permanente en la UNI



*El Dr. Aurelio Padilla departe cordialmente con un grupo de alumnos delante del Pabellón Central.*



**Señor Rector, permítame comenzar preguntando por el carácter de la UNI, los valores que dan sentido a nuestra cultura institucional.**

La UNI crea valor para sus alumnos y para la sociedad. Quien viene a esta Universidad es porque quiere llegar lejos. Se trata de algo más que aprobar cursos, acumular créditos y graduarse; nuestro campus es un escenario de realización académica, interacción humana, respeto y trabajo en equipo, para que los jóvenes estudiantes desarrollen sus talentos y habilidades. Este es el punto de partida del Plan Estratégico 2014-2021 que los órganos de gobierno han aprobado.

La UNI, a través de su historia y su práctica, ha definido los valores que la caracterizan, como la excelencia en todo su quehacer; no solo en la formación profesional y la creación de conocimientos, sino también en lo administrativo. Requerimos de excelencia y competencia de todos los funcionarios, autoridades y trabajadores seleccionados en base a la meritocracia radical.

Nuestros alumnos ingresan gracias a sus méritos; saben que la vida es competencia y selección y que deberán estar dispuestos a arriesgar, a seguir compitiendo y ser persistentes. La sociedad peruana les otorga su **confianza** porque han dado prueba de ello.

Otro valor de la UNI es la **innovación**. No podemos caer en la rutina. Hace veinte años no habían páginas web, hace diez no existían las redes sociales, hace cinco no teníamos smartphones y hace tan solo tres años no existían las tablets. Tenemos que ser parte de un mundo tecnológico que cambia constantemente. Gracias a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) la riqueza ya no se encuentra ni en las tierras ni en las fábricas; se halla en el cerebro.

**Este año ha cumplido dos décadas de gestión como autoridad universitaria, primero como Decano de la FIM y luego como Vicerrector y Rector. ¿Qué podría decirnos sobre esta trayectoria?**

He ganado amigos, respeto y confianza. Ha sido un privilegio haber contribuido a la transformación de la UNI, crear, desde mis responsabilidades,

más oportunidades para que los estudiantes construyan su destino. Mis palabras son de agradecimiento profundo y sincero por el respaldo de la Comunidad Académica, de la Facultad de Ingeniería Mecánica en un primer momento, y de toda la UNI más adelante. Agradezco el apoyo que he recibido, incluso de quienes inicialmente fueron mis opositores, pero con quienes luego compartimos tareas y metas en favor de nuestra Alma Mater.

**En estos veinte años, ¿qué transformaciones importantes puede mencionarnos?**

No podemos limitarnos a las últimas dos décadas, comencemos por nuestros orígenes. En la historia de nuestra universidad tenemos una

primera etapa, donde Habich establece los fundamentos y la manera de ser de nuestra institución, por ejemplo, en la exigencia académica. Después hemos tenido tres periodos de ascenso; el primero, de 1910 a 1930; el segundo en los 50 y sobre todo, en los 60, cuando hubo una diversificación productiva en la que los ingenieros tuvieron un rol muy visible; y finalmente, en los últimos lustros en que la economía peruana ha gozado de un crecimiento excepcional, en especial entre el 2004 y el 2012, pues ahora tenemos una reducción en el índice del crecimiento. Aunque el respaldo del Estado es aún insuficiente, puede decirse que hemos iniciado desde mediados de la década anterior una nueva etapa de avance en la historia de la UNI.

**En esta cuarta etapa de cambios, ¿qué está pendiente?**

Así como en el Perú la producción con alto valor agregado y la industria en particular están notablemente retrasadas y la innovación científica y tecnológica se encuentra muy por debajo del nivel internacional, también en la UNI las brechas por superar son enormes. Hay dos grandes consensos institucionales, la prioridad de la investigación y la acreditación de las carreras profesionales, de manera que lo ya avanzado en estos campos debe ser profundizado y no destruido; se trata de corregir lo que haya que corregir para acelerar el paso.





*Enlace satelital entre la Estación Espacial Internacional y Machu Picchu.*

**Siendo la prioridad de la investigación uno de los consensos de la Comunidad Académica UNI, ¿qué resultados concretos podría mencionar?**

Comencemos por la investigación satelital. El 5 de febrero salió finalmente del astródromo de Baikonur el cohete ruso con nuestro *Chasqui I*, hacia la Estación Espacial Internacional, desde donde, según el acuerdo, los cosmonautas rusos lo pondrán en la órbita prevista. Con orgullo puedo decir al país que en estos cuatro años de trabajo de diseño y construcción del nanosatélite, la comunidad académica ha producido veinte licenciaturas, tres maestrías y un doctorado, amén de la participación en reuniones internacionales de especialistas y la presentación y publicación de artículos. Esto es lo serio, lo que quedará.

Pero la UNI no se limitará a este primer avance, pues nos corresponde marcar la diferencia. Ya tenemos avanzado un segundo satélite, el microsatélite *Radio-Escaf III*, de 40 kg de masa y forma hexagonal. Se trata de un proyecto al que, en virtud de nuestros méritos, fuimos invitados por la Universidad del Sur Oeste de Rusia. Nuestros investigadores, docentes, tesisistas y alumnos están a cargo de la preparación de algunas de las tarjetas con software embebido con aplicaciones concretas que compondrán el satélite, que dadas sus dimensiones, contará con varias cámaras y sensores. Aquí también lo importante es que estamos formando personal calificado para el Perú.

**También está el campo de la mitigación de sismos.**

Así es. Tenemos el Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), que está concluyendo cinco años de investigaciones y propuestas con apoyo de la Cooperación Japonesa. El más reciente de sus trabajos es la elaboración de un estudio técnico sobre la vulnerabilidad sísmica en catorce hospitales de la provincia de Lima, donde se recomienda reforzar sus estructuras porque los hospitales son edificaciones estratégicas para brindar atención a las víctimas ante un eventual desastre natural. Este estudio fue encargado a la UNI por los Ministerios de Vivienda y de Salud, pues somos considerados como brazo de apoyo para el gobierno y la sociedad.

**¿Qué destaca respecto a la investigación en nanotecnología?**

El 40% de los proyectos de investigación en nanotecnología y ciencia de los materiales ganadores de la última

*Los resultados están comenzando a darse. En la última convocatoria de FINCyT y FONDECyT los proyectos presentados por profesores UNI obtuvieron más de 5 millones y medio de Nuevos Soles.*

convocatoria del FINCyT fue otorgado a profesores de la UNI. Hemos formado un núcleo apreciable para la necesaria masa crítica de investigadores que el Perú necesita en estas áreas. Varios de los proyectos ejecutados en los últimos años se orientan a la descontaminación del agua, la remediación de la contaminación producida por causas naturales o también por actividades productivas.

Se entiende que los estudios en nanotecnologías, la investigación satelital y los proyectos de prevención sísmica son responsabilidades que no se detendrán con ningún Rector en el futuro, son compromisos en firme de nuestra Comunidad Académica.

**Pero además hay otros temas de investigación. ¿Qué se está haciendo para que los docentes de todas las Facultades puedan realmente dedicarse a la investigación?**

Hay decenas de grupos de investigadores. Aquí el problema mayor es que el Ministerio de Economía y Finanzas consideró que al homologar parcialmente los sueldos de los docentes universitarios ya estaba incluida la investigación, pero la ley no lo dice así. Lo correcto es que se mejore la homologación para todos los docentes, especialmente para los docentes auxiliares que verdaderamente ganan muy poco. Desde luego no basta que la ley ofrezca incremento de remuneraciones, lo importante es que se otorgue el presupuesto respectivo para que muchos profesores de la UNI puedan investigar. Por ahora hemos creado un proyecto piloto para abonar entre 1000 y 1500 soles mensuales a tres docentes de cada Facultad.

**¿Es el proyecto piloto de docentes investigadores parte de un apoyo general a la investigación?**

El Consejo Universitario ha decidido duplicar, pasar del 1 al 2%, la cantidad de recursos directamente recaudados dedicados a la investigación, porque es la prioridad número uno y tenemos que fortalecer a los grupos de investigación que están trabajando en sus laboratorios. Son casi dos millones y medio de soles, una cifra superior a cualquiera del pasado, aunque propuesto muy inferior a nuestras



necesidades. Esperamos que con el respaldo del Estado y convenios con el sector privado se multiplique el presupuesto de investigación hasta que sea superior al 10% del total del presupuesto UNI. Para facilitar el trabajo del Instituto General de Investigación, le hemos dado oficinas en el Centro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CTIC); la idea es que este edificio, donado por la Cooperación Coreana, sea un centro impulsor de la investigación en todo el campus. También apoyamos sus iniciativas para publicar cada año un informe sobre el estado de la producción investigativa de cada docente, el Catastro quinquenal, del cual se han publicado ya dos ediciones. Por otro lado, hemos aprobado un reglamento para que los ingresos obtenidos por investigaciones hasta un determinado monto se orienten a favor del docente en un 70% y en un 30% para la UNI. Esperamos que se incremente la participación de investigadores UNI en todos los fondos concursables, sean el FINCyT, el FIDECOM o los nuevos que ha creado el CONCYTEC.

Los resultados están comenzando a darse. En la última convocatoria de FINCyT y FONDECyT los proyectos presentados por profesores UNI obtuvieron más de 5 millones y medio de Nuevos Soles. Si sumamos los 5 millones de soles que obtuvieron proyectos presentados por docentes UNI al FINCyT en el 2010, así como el financiamiento por 5 millones de dólares otorgado al CISMID por la Cooperación Japonesa, y otros financiamientos obtenidos, hemos captado importantes recursos para la investigación en los últimos años, aparte de los recursos presupuestales, que como ya indiqué, hemos duplicado. Además, las convocatorias para explicar la incubadora de empresas *start up* que estamos desarrollando en el CTIC han logrado amplia concurrencia. A fines de abril recibí de manos del Presidente del Consejo de Ministros, egresado de la FIM y exalumno mío, René Cornejo, un reconocimiento especial a la UNI por haber sido durante los años 2012-2013 la entidad que presentó mayor número de solicitudes de patente. Este es el sentido concreto de nuestra **identidad institucional**. Finalmente, cabe destacar el trabajo



*El Ministro, Ing. René Cornejo, hace entrega a la UNI del reconocimiento por ser la entidad que más solicitudes de patentes presentó durante los años 2012 y 2013.*

de la Oficina Central de Posgrado y las diferentes escuelas de posgrado de las Facultades, que han logrado un importante incremento en el número de egresados de sus maestrías. Entre el 2008 y el 2009 graduamos a 79 maestros, entre el 2010 y el 2011 se graduaron 187, y entre el 2012 y el 2013 hemos llegado a graduar a 267.

#### **¿Estamos renovando la docencia y favoreciendo la preparación de quienes ya son docentes?**

Ha sido una de las tareas impulsadas por la administración actual. Hemos convocado sucesivos concursos de ingreso a la docencia, de

*El esfuerzo por la acreditación de las carreras profesionales continúa. A la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes y la Facultad de Ingeniería Civil se están agregando los esfuerzos de prácticamente todas las Facultades por culminar las reformas y mejoras necesarias para la acreditación de sus especialidades.*

ascenso y ratificación, que han transformado a la plana docente, a tal punto que casi todos los que reunían los requisitos ya fueron ascendidos. Mediante sucesivos concursos de nombramiento entre el 2009 y el 2013 hemos podido incorporar un número importante de nuevos docentes en la categoría de ordinarios, con los derechos y obligaciones de ley.

#### **Pasando a los alumnos, que son la razón de ser de la labor docente, ¿cómo avanza la acreditación de las carreras profesionales?**

Precisamente el enfoque de la acreditación es valorar el producto, que en este caso es la calidad con que nuestros egresados salen a la vida profesional. La carrera profesional de Ingeniería Civil se ha acreditado con ABET de los Estados Unidos, y la de Arquitectura, con la RIBA del Reino Unido; son las dos que ya están acreditadas internacionalmente. Todas las Facultades están dando pasos hacia la acreditación. Algunas han formado comisiones especiales, otras se encuentran en el nivel de la reforma curricular, algunas están aplicando planes de mejora en los métodos de enseñanza y evaluación de los alumnos, así como de los profesores, y en las condiciones de trabajo en aulas y laboratorios. Varias tienen ya fecha prevista para culminar el proceso.



### ¿La opinión pública percibe estos esfuerzos?

La prueba suficiente que tenemos es que en los últimos años ha crecido la cantidad de postulantes en un 50%, habiéndose mantenido el nivel de exigencia y el número de vacantes. La opinión pública se manifiesta en la voluntad de los propios jóvenes que deciden postular y de sus padres, quienes respaldan tal determinación. Está muy bien que el ratio promedio de ingreso sea de uno sobre diez o más (en ciertas especialidades es muy superior), a la UNI ingresa una selección de la selección. Es de resaltar que nuestra Oficina Central de Admisión (OCAD) ha acreditado sus procedimientos con el ISO 9001-2008. De esta manera hemos validado decenas de años de experiencia que el país reconoce en uno de sus más prestigiosos exámenes de admisión.

### ¿Y cuál es la opinión de los empresarios?

La encuesta empresarial realizada por Apoyo revela que estamos entre las dos universidades públicas más confiables, y lo que es más importante, del total de universidades públicas consideradas, somos el único caso donde el rechazo es nulo. La revista América Economía nos ubica entre las tres mejores universidades públicas y la mejor en Ingeniería Industrial y de Sistemas, entre todas las universidades del país, tanto públicas como privadas.

### ¿Qué resultado tenemos de estas percepciones empresariales y de la sociedad en general en la empleabilidad de nuestros egresados?

Si usted pregunta a los Decanos, ellos le informarán que en todas las especialidades, sin excepción, la demanda es sustancialmente mayor a la que existía hace diez años; los salarios de un egresado con bachillerato se han incrementado en un 100% o más. Con total franqueza, a pesar de que, como en cualquier universidad del mundo, hay un porcentaje minoritario que se encuentra por debajo del promedio, para la abrumadora mayoría de egresados UNI, la demanda supera a la oferta. No es fácil ingresar a la UNI ni regalamos notas en nuestros cursos, los que hemos sido estudiantes en estas aulas



Imágenes de la inauguración del CRAI en marzo de 2013.

*esta no es una tarea personal... los avances son mérito de todos y negándolos nos hacemos daño como institución. El Consejo Universitario y la Asamblea Universitaria han compartido decisiones, aquí el Rector no puede imponer ninguna política; la tarea de un Rector en una universidad pública es construir mayorías y consensos.*

sabemos que es preciso trabajar muy duro; pero la verdad estricta es que estudiar en la UNI es, ahora mismo, en el 2014, una de las mejores inversiones posibles para un joven y su familia.

**Después de considerar la investigación y la acreditación, que son, a no dudar, dos consensos fuertes en la UNI, hay que enfocar el tema de la infraestructura.**

Me impresiona ver a los jóvenes estudiantes que ingresan orgullosos a su Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación-CRAI, donde pueden utilizar numerosas computadoras y conexiones para sus propias laptops. El principal recurso que tenemos en el CRAI es el entorno favorable para que



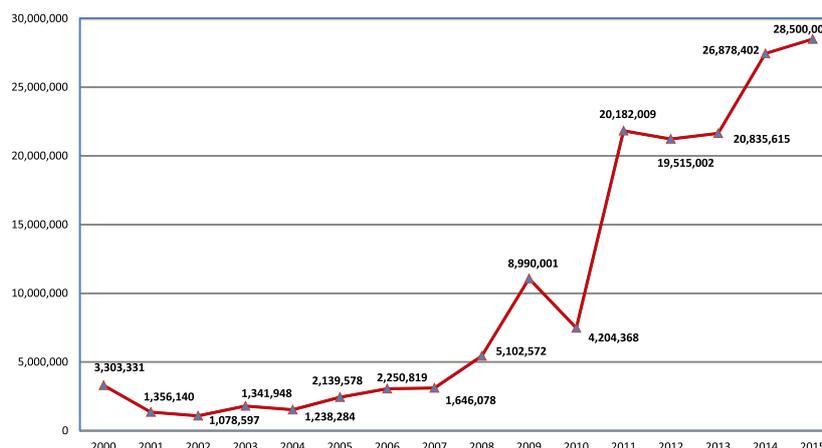
en forma individual o en grupo, los jóvenes aprovechen la información virtual, por la que pagamos anualmente suscripciones a publicaciones científicas internacionales. Además, hemos construido y se siguen construyendo laboratorios, bibliotecas, aulas y facilidades administrativas. Defiendo el derecho de cada Facultad a mejorar sus instalaciones y ofrecer, no solo a los alumnos sino también a los docentes y personal administrativo, condiciones favorables de trabajo.

Sin excepción, todas las Facultades han mejorado su infraestructura y equipamiento. Los laboratorios se están renovando, las aulas en general cuentan con ayudas multimedia, hay una cantidad de bibliotecas mejoradas o íntegramente construidas de nuevo, así como se han agregado aulas y espacios administrativos. En algunos casos la nueva construcción representa un cambio tan radical que reemplaza a lo que existía en el siglo XX.

#### ¿Y qué puede decirnos sobre el equipamiento?

Cada edificio cuenta con equipamiento, que en algunas ocasiones supera el costo de la construcción en sí. Incluso hay casos en donde hemos comenzado por los equipos aunque

#### Presupuesto destinado para investigación (2000-2015)



*La expansión de infraestructura y equipamiento que está viviendo la UNI solo es comparable a la que se produjo en los años 60 del siglo pasado.*

*Para alcanzar nuestras metas estratégicas hacia el 2012, es preciso continuar la exigente selección de postulantes y contar con docentes calificados que posean los más altos grados académicos y competencia para la investigación.*

todavía no haya el edificio, así ha ocurrido con el Labicer que funciona provisionalmente en unos pequeños ambientes, pero se trasladará en su momento a una amplia construcción, y lo mismo puede decirse de la donación de Huawei.

En definitiva, la UNI se está renovando. Por ejemplo tenemos impresoras 3D en dos laboratorios de la Facultad de Ciencias: el Laboratorio de Certificaciones, Labicer, y el Laboratorio de Ingeniería Física, así



*Nuestro Rector recibe el Doctorado Honoris Causa por la Universidad Soka de la afamada institución internacional Soka Gakkai. El Dr. Aurelio Padilla ha recibido también doctorados honoris causa de la Universidad de Ucrania, la Universidad Estatal del Suroeste de Rusia y de la Universidad UNIDA del Paraguay.*



*Steve Wozniak escucha a nuestro Rector en las instalaciones de APPLE en Silicon Valley, Estados Unidos, durante la ceremonia de entrega del doctorado Honoris Causa.*

como en el Fab Lab de Arquitectura. La creciente renovación de laboratorios hace posible efectuar experimentos e investigaciones con tecnología actual; al punto que tenemos algunos investigadores extranjeros trabajando en nuestros laboratorios. Así materializamos y ponemos en marcha los valores de **meritocracia, innovación y universalidad** que son propios de esta institución. La expansión de infraestructura y equipamiento que estamos realizando solo es comparable a la que se produjo en los años 60 del siglo pasado.

**¿Cómo respondería a aquellos que piensan que en realidad no se ha avanzado?**

Principalmente, que esta no es una tarea personal, que los avances son mérito de todos y negándolos nos hacemos daño como institución. El Consejo Universitario y la Asamblea Universitaria han compartido decisiones, aquí el Rector no puede imponer ninguna política; la tarea de un Rector en una universidad pública es construir mayorías y consensos. Tengo que agradecer muy en especial a la Asamblea Universitaria, donde sucesivos acuerdos han hecho posible actualizar el documento fundamental de nuestra casa de estudios, el Estatuto. Obviamente nos hemos equivocado

y hay mucho por rectificar y mejorar. Por ejemplo, en cuanto a la aplicación de las normas existentes de licitación y manejo de obras, que nos han demorado mucho más de lo aceptable la ejecución y el término de los proyectos de infraestructura. Todo esto tiene que mejorarse porque entre los valores que deben ser propios de nuestra institución se encuentran, como ya dije, la confianza y la meritocracia integral.

**Mirando hacia el futuro, ¿en qué factores clave cree que debe concentrarse la institución para cumplir sus objetivos estratégicos?**

Mencionaré por lo menos, que es preciso continuar la exigente selección de postulantes y contar con docentes calificados que posean los más altos grados académicos y competencia

*En primerísimo lugar, se trata de crear valor para los estudiantes y la sociedad, así como la excelencia en la investigación y la innovación, como he señalado al comenzar estas declaraciones.*

para la investigación. Con esos dos instrumentos podemos avanzar en un tercero, que son los resultados académicos de primer nivel, que incluyan investigaciones para resolver las urgentes necesidades del país en el presente y el futuro.

**¿Qué objetivos estratégicos institucionales proyecta alcanzar la UNI?**

En primerísimo lugar, se trata de crear valor para los estudiantes y la sociedad, así como la **excelencia** en la investigación y la **innovación**, como he señalado al comenzar estas declaraciones. Conforme al plan estratégico 2014 - 2021 tenemos seis ejes que comienzan por la formación integral y la especialización, así como la investigación, el desarrollo y la innovación. Es necesario optimizar los servicios de admisión y bienestar universitario y también fortalecer la infraestructura y el equipamiento. Para lograr una gestión efectiva y el desarrollo sostenible institucional, requerimos optimizar la comunicación, integración y vinculación con el entorno. A mi parecer, la UNI del 2021 debería de caracterizarse por estos logros. Sé que el tiempo es muy corto, apenas siete años, pero si los siguientes dos periodos rectorales tienen metas claras y cuentan con el apoyo de la comunidad avanzaremos decisivamente.

**¿Cómo ve la UNI al Perú del 2021?**

Durante los últimos lustros nuestro país ha crecido económicamente y ha mejorado sus indicadores sociales. Nos ha beneficiado el alto precio obtenido por la exportación de recursos naturales y la facilidad para captar inversiones. Pero, como prueba el actual retroceso en el crecimiento, depender de los precios de los minerales no es sostenible. Hasta el ministro de economía dijo que debíamos prender velitas para pedir que China no caiga, porque dependemos excesivamente de las materias primas que ellos compran. Por eso la UNI quiere contribuir a la diversificación productiva y el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. La explotación de materias primas están muy bien, la minería es necesaria; pero no es suficiente, también requerimos desarrollar los sectores industriales

# 1º VICERRECTOR Y 2º VICERRECTOR PERIODO 2009 - 2014



*Rectores UNI de periodos anteriores en la ceremonia de inicio del mandato del Rector y Vicerrectores en el año 2009. Arq. Javier Sota Nadal, Dr. José Ignacio López Soria, Geol. José Martínez Talledo, Dr. Aurelio Padilla Ríos, Arq. Santiago Agurto Calvo, Ing. Luis González Cacho e Ing. Enrique Rivva López.*

y la economía del conocimiento, es decir los servicios de alta tecnología, como las consultorías en ingeniería, los servicios financieros o la creación de software, siempre, desde luego, limitando el impacto sobre el ambiente. Este es el norte de todos nuestros esfuerzos. Los intereses del Perú, son los intereses de la UNI.

### **Participó usted muy intensamente en el debate sobre el proyecto de la nueva Ley Universitaria. ¿Por qué decidió tomar parte en esta polémica?**

Considero una obligación defender la autonomía universitaria contra una ley que formalmente la reconoce, pero que en la práctica convierte a la autoridad universitaria, rectores y consejos universitarios, en meros apéndices de un súper poder a su vez dependiente del gobierno. Es anti-constitucional porque la Carta Magna específica que la autonomía es inherente a cada universidad por separado y no habla por ningún lado de un sistema universitario vertical, como el que pretendió imponer el Gobierno Militar. No lo digo por mí, pues mi periodo está por concluir, sino porque la Comunidad Académica no se merece ese trato.

### **¿Qué mensaje especial dejaría a los jóvenes para su desempeño en el mundo actual?**

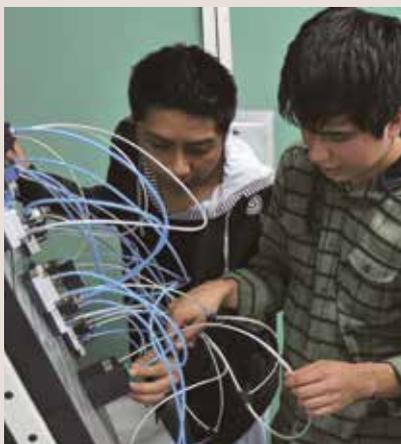
He tenido oportunidad de conocer a líderes de talla internacional. Recientemente, fue enriquecedor conversar con uno de los fundadores de Apple, Steve Wozniak, y quisiera dejar constancia de ello para que sirva a los jóvenes. Los alumnos de Industriales me propusieron entregarle una condecoración y él me invitó a conversar. En nuestro diálogo, que duró casi tres horas, me contó que cuando era estudiante de secundaria empezó a diseñar el hardware y el software que serían la base para crear las computadoras personales. Luego conoció a Steve Jobs, un gran emprendedor e innovador, y junto con él crearon la primera y la segunda generación de computadoras personales Apple. Me contó que ha atravesado muchas dificultades, pero nunca ha dejado de ofrecer oportunidades a los estudiantes, qué como él se inicia en el campo de la tecnología. La primera Apple que se fabricó se vendió a 300 dólares. “Yo propuse a mi socio –recordó– donar una a un colegio, pero Steve me dijo que acá no se regala nada, ya que si se regala no podremos

seguir fabricando”. Así que Wozniak pagó el precio y la donó al colegio, que ahora la conserva en su museo.

Recomiendo que los jóvenes asuman esta conversación, incorporando en su “chip de memoria” que siempre existen dos facetas para el éxito de un emprendimiento de base tecnológica. Se requiere alguien que domine la tecnología, como Wozniak, y también un conocedor del mercado, como Jobs. En el mismo sentido hay que pensar en la rentabilidad y en la responsabilidad social. Si no se obtienen ganancias, no hay nada que ofrecer a la sociedad, y si solo interesan los beneficios económicos, se debilitará el vínculo con la sociedad.

### **Desde su experiencia, ¿qué podría proponer a las futuras autoridades?**

En la ceremonia en la que asumí el Rectorado el año 2009, puse especial cuidado en invitar a los rectores de periodos anteriores, porque la continuidad institucional es uno de los valores más importantes; sin estabilidad y continuidad institucional, los cambios en favor del país y de nuestra comunidad son imposibles. Resumiría este principio en una sola frase: “estabilidad para el cambio permanente”.



## Aportes por destacar

**CISMID.** Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres, fundado en 1987, reúne a investigadores en ingeniería civil especializados en el área sísmica, entre ellos quince doctores, y ha contribuido a la formación de profesionales en Sudamérica. Posee el más grande muro de reacción con actuadores para la simulación de fuerzas sísmicas del Perú y ha adquirido recientemente equipos digitales de nivel internacional. En marzo del 2015 concluirá un programa de cinco años de investigaciones con el apoyo de la Cooperación Japonesa, por un valor de cinco millones de dólares.

**IMCA.** Fue creado en 1997 sobre la base del modelo del Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA) de Río de Janeiro. Su propósito es ofrecer cursos avanzados de matemática de nivel de posgrado, incluyendo el doctorado. Promueve la interacción científica a nivel internacional con centros de investigación similares. Hasta el presente se ha recibido la visita de 47 matemáticos eminentes y se han seleccionado 15 peruanos para hacer estudios de doctorado en el extranjero. Inicialmente funcionó en la residencia colonial conocida como Casa de las Trece Monedas y desde febrero del año 2006 dispone del muy amplio y cómodo local actual, construido gracias al aporte del Patronato de la UNI.

**INICTEL.** Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones. Su misión es promover y participar en el desarrollo y utilización de tecnologías de telecomunicaciones, realizar investigación científica, tecnológica e innovación, capacitación y formación especializada, así como estudios y proyectos. Fundado en 1971, fue absorbido por la UNI en el 2006.

Ha instalado 36 telecentros rurales en localidades necesitadas de información y capacitación en TIC. Es la entidad peruana más reconocida por sus estudios sobre los efectos de la radiación no ionizante en la salud. Ha hecho también contribuciones a la aplicación interactiva de la televisión digital terrestre.

**CTIC.** Centro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones establecido el 2008 con el apoyo de la cooperación coreana. Su propósito es el desarrollo de sistemas de información así como la generación de soluciones en base a las tecnologías de la información y la comunicación. Respalda iniciativas para la aplicación de TIC en propuestas empresariales y desarrolla investigaciones satelitales. Tiene a su cargo la organización de cursos de especialización para estudiantes. En el edificio del CTIC funciona el Instituto General de Investigación (IGI).

**OCAD.** Aunque desde su fundación en 1876 la UNI ha realizado procesos de admisión, fue en 1978 que se creó la Oficina Central de Admisión, órgano encargado de planificar, diseñar, organizar y conducir los exámenes de admisión para los estudios de pregrado. El año pasado recibió la Certificación de sus procedimientos, según la norma internacional ISO 9001:2008, otorgada por la empresa certificadora alemana DQS-UL.

**CEPS.** El Centro de Extensión y Proyección Social realiza actividades de proyección social, extensión cultural, capacitación y prestación de servicios. Ofrece al público en general carreras técnicas y cursos libres en computación e informática. Tiene también becas y medias becas para integrantes de la comunidad académica UNI. Organiza visitas de orientación vocacional para escolares. Apoya actividades artísticas de los grupos estudiantiles.

**UNIPETRO ABC** es una empresa petrolera perteneciente a la UNI, que explota desde 1992 el pequeño Lote IX en Talara, cuya concesión, otorgada por el gobierno de entonces, ha sido ampliada provisionalmente. UNIPETRO ha invertido en la mejora de los procesos de explotación de campo y desarrolla en sus instalaciones cursos de pre y posgrado y ofrece, además, servicios técnicos para la industria petrolera.



- **Aprobado por el Consejo Universitario y la Asamblea Universitaria**

# Plan Estratégico 2014-2021: fundamentación y ejes

En una expresión muy significativa de la capacidad que tiene actualmente la comunidad académica de la UNI para construir consensos, el Plan Estratégico 2014-2021 fue elaborado por la Oficina Central de Planificación, que dirige el Dr. Humberto Asmat, con un sistema participativo que incluyó consultas y talleres donde participó un importante número de personalidades representativas de nuestra casa de estudios. Conforme a las normas establecidas, el señor Rector Dr. Aurelio Padilla Ríos lo puso a consideración de las máximas instancias de gobierno. El Consejo Universitario y la Asamblea lo aprobaron por amplísima mayoría.

**A** continuación presentamos algunos extractos del documento, donde se exponen sus consideraciones generales.

## **Presentación**

En la actualidad, la UNI requiere adaptarse a un nuevo contexto y a las nuevas exigencias de la sociedad, el país y el mundo. Para ello debe crear, adaptar y aplicar nuevos modelos de enseñanza, investigación, innovación, organización, gestión y desarrollo, incorporando la filosofía de la calidad, mejora continua, enfoque en resultados y búsqueda de la excelencia.



Como parte de este nuevo enfoque y en respuesta a las necesidades actuales, presentamos el Plan Estratégico Institucional UNI 2014-2021 como un instrumento de gestión que permitirá establecer un marco para: integrar a la universidad, facilitar el proceso de reflexión y participación de la comunidad universitaria, fijar los nuevos ejes estratégicos institucionales, facilitar la toma de decisiones y orientar las acciones de quienes forman parte de la Universidad. Estos aspectos, permitirán mejorar nuestra capacidad para desarrollarnos y mejorar continuamente como organización.

El Plan Estratégico desarrolla los nuevos Ejes Estratégicos Institucionales que representan el compromiso actual y futuro de la UNI:

- 1 Formación Integral y Especialización
- 2 Investigación, Desarrollo e Innovación
- 3 Admisión y Bienestar Universitario
- 4 Infraestructura y Tecnología
- 5 Gobernabilidad y Gestión
- 6 Comunicación, Integración y Proyección Social

Por lo tanto, el presente Plan Estratégico establece los lineamientos estratégicos, que deberá seguir la comunidad universitaria, en los próximos años, como guía principal para lograr la Visión de Futuro de nuestra Universidad.

“UNI, Ciencia y Tecnología al servicio del País”

### **La Universidad Nacional de Ingeniería: Misión, Visión, Valores y Rol**

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) define su Misión, Visión de Futuro y Valores para orientar las actividades y el compromiso de quienes forman parte de la organización.

#### **Misión**

“Formar líderes en ciencias, ingeniería y arquitectura dotados de competencias para la investigación, innovación y gestión tecnológicas, capaces de contribuir al bienestar de la sociedad, al desarrollo del país, a la defensa del medio ambiente y biodiversidad, así como a la afirmación de nuestra identidad nacional”.





## Visión

“Ser la Universidad reconocida internacionalmente por la creación, adaptación y aplicación de ciencia y tecnología, comprometida con el emprendimiento y el desarrollo sostenible”.

## Nuestros Valores

La comunidad universitaria practica los siguientes valores:

**Excelencia:** Aplica un conjunto de prácticas sobresalientes en calidad y gestión, con una búsqueda permanente de resultados óptimos en la formación integral de profesionales líderes y en la creación de conocimiento.

**Compromiso:** Cumple con los objetivos, políticas, normas internas y valores de la Universidad, para incrementar el desempeño individual y organizacional en base a la comunicación, integración, trabajo en equipo, así como el desarrollo personal y laboral.

**Identidad:** Está comprometido con la tradición, cultura organizacional y propósitos relacionados a la relevancia científica, tecnológica, académica,

social, profesional y laboral de la Universidad para responder a las necesidades o demandas de la sociedad y el país.

**Confianza:** Promueve credibilidad, transparencia, seguridad y calidad en las acciones, decisiones y servicios, para facilitar un adecuado uso de los recursos, generando confianza en los integrantes de la comunidad universitaria y en la sociedad.

**Meritocracia Integral:** Construir una estructura de responsabilidad, dirección y gobierno con base en capacidades y competencias; que reconozca el esfuerzo, trabajo y talentos demostrados por resultados medibles, con transparencia y evaluación permanente.

**Innovación:** Aplica creativamente la enseñanza, investigación y el debate para desarrollar conocimientos, tecnología, productos o servicios con valor agregado que contribuyan al desarrollo de la sociedad y el país.

**Universalidad:** Promueve la creación y aplicación del conocimiento en ciencia y tecnología, sin límites

geográficos, sociales, ideológicos, étnicos ni religiosos.

## Rol de la UNI

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) es una comunidad socioeducativa nacional, científica y democrática, integrada por docentes, estudiantes, egresados, autoridades universitarias y personal administrativo.

La UNI se dedica al estudio, la investigación y la enseñanza; la transmisión, difusión y reproducción del conocimiento y la cultura considerando su proyección y extensión social; así como a la producción de bienes o servicios para servir al desarrollo del país y al bienestar material y/o espiritual de los pueblos del Perú.

La UNI forma ingenieros, arquitectos, físicos, matemáticos, químicos e investigadores, en las diversas especialidades de acuerdo con las demandas esenciales del país.

Por lo tanto, la Universidad Nacional de Ingeniería cumple el rol estratégico de asegurar la formación



integral académica de sus estudiantes, para ser profesionales con capacidad de liderazgo; así como fomentar el desarrollo de la investigación en las ciencias, ingeniería y arquitectura dirigida a incrementar las capacidades demandadas por la competitividad productiva, el emprendimiento y el desarrollo sostenible del país, de manera especial en las áreas donde la Universidad puede lograr ventajas competitivas y comparativas.

### Principal tendencia de impacto: la competitividad académica

En el futuro la competencia a nivel de la educación superior será tan intensa como lo es hoy para el caso de las empresas; términos como hipercompetitividad, megaconsorcios megauniversidades y universidad clase mundial serán comunes en el sector académico.

La hipercompetitividad se refiere a que las universidades tienden a competir como lo hacen las empresas, empleando modelos de gestión para ganar talento y recursos con el fin de posicionarse. Los megaconsorcios se forman a partir de acuerdos

estratégicos entre más de dos universidades. Las megauniversidades se refieren a universidades con más de 100,000 estudiantes. El estatus de Universidad Clase Mundial puede esencialmente ser atribuido a tres grupos de factores complementarios: una alta concentración del talento (facultades y estudiantes); recursos abundantes para ofrecer un ambiente de aprendizaje o para conducir investigación avanzada; y una estructura de gobierno favorable que alienta la visión estratégica, la innovación y la flexibilidad, facilitando a las instituciones tomar decisiones y administrar recursos sin verse afectados por la burocracia.

Por lo tanto, la universidad del futuro deberá tener en cuenta aspectos como la intensificación de la acreditación internacional, lo cual impulsará una alta movilidad profesional; considerando prácticas de benchmarking académico permanente; aplicación de modelos prospectivos en los procesos de planificación estratégica; transformación de la universidad en una verdadera organización de conocimiento y una evaluación permanente de la calidad basada en resultados.

Considerando lo anterior: ¿Podría la UNI sentar las bases para convertirse a futuro en una universidad clase mundial?, ¿Nos interesará ser una megauniversidad y entrar con fuerza a la formación universitaria no formal?, ¿A qué megaconsorcio universitario global apostamos?, ¿Por cuáles de las acreditaciones internacionales optaríamos?, ¿Será la investigación un eje estratégico de la universidad?, ¿Podrá la UNI transformarse en una verdadera organización del conocimiento?.

### Propósito Estratégico de la UNI al 2021

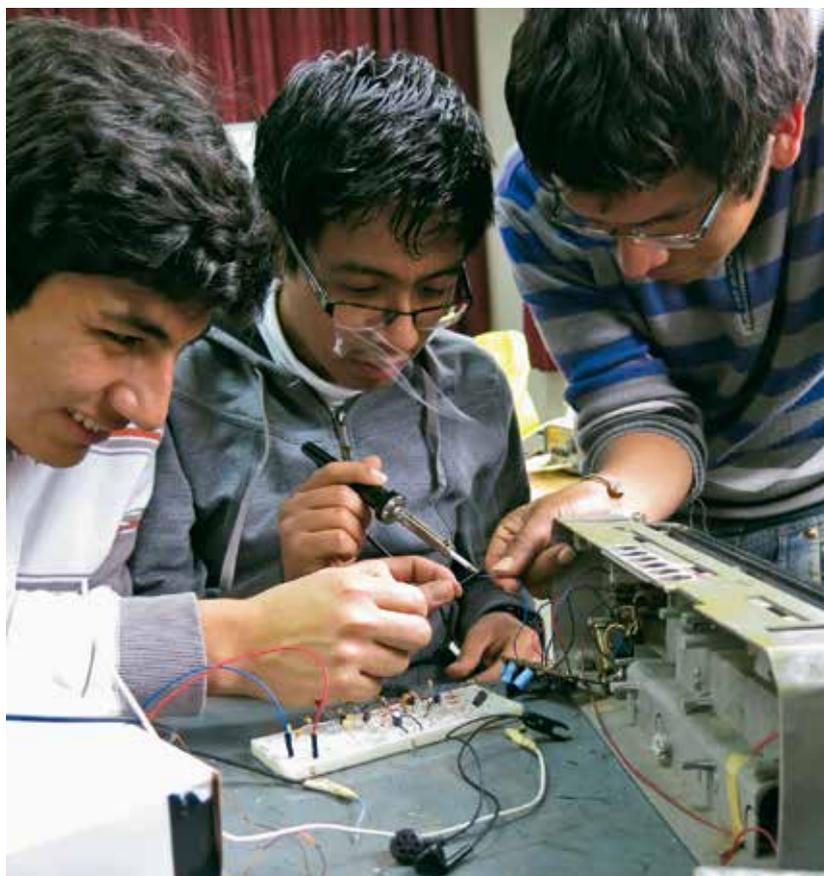
Para facilitar el trabajo de definición de las tendencias posibles y factibles de futuro, se establece un Propósito Estratégico para la UNI al 2021, a donde deben converger las tendencias deseables que describimos en el acápite anterior:

“Contribuir decididamente al crecimiento y desarrollo sostenible, innovativo, competitivo del Perú con el fin de mejorar la calidad de vida de su población, aportando una masa crítica de líderes de la más alta calidad profesional y haciendo que la UNI asuma el liderazgo como Centro de Educación y Formación Profesional Universitaria en Ingeniería, Ciencias y Arquitectura a nivel nacional con estandarización latinoamericana y mundial”.

### Factores clave de éxito

La Universidad, para alcanzar sus metas, requiere:

- a **Vincularse con la sociedad y el país**, aportando profesionales líderes con base científica y tecnológica para contribuir al crecimiento y desarrollo de las organizaciones, la sociedad y la nación.
- b **Desarrollar investigación e innovación para brindar soluciones a los problemas o necesidades de la sociedad y el país**, promoviendo la formación y el desarrollo de equipos o centros de investigación, con la participación de investigadores, especialistas, docentes, estudiantes y egresados.
- c Lograr un alto índice de inserción laboral de sus egresados, considerando la implementación de un sistema de seguimiento y vinculación, la gestión de prácticas profesionales, las





alianzas con empresas e instituciones, así como promover la creación de empresas.

- d Obtener resultados académicos de excelencia, con la implementación del modelo educativo de la Universidad, sobre la base de una gestión de la docencia y tecnología educativa orientado al desarrollo de competencias en investigación, innovación y emprendimiento.
- e Contar con docentes especializados, que tengan los más altos grados académicos y competencias para la enseñanza e investigación, con conocimientos y experiencia profesional en su campo de acción, dominio de idiomas, así como preparación pedagógica.
- f Aplicar una selección exigente en los procesos de admisión, que permita obtener ingresantes con aptitudes y habilidades de primer orden, lo cual constituye una base fundamental para formar profesionales trascendentes.
- g Poseer infraestructura y equipamiento óptimos para dar soporte a la formación, investigación y gestión de la Universidad, considerando las TICs y tecnologías emergentes, así como el desarrollo y mantenimiento del campus o nuevas sedes.
- h Contar con una buena base de financiamiento, considerando los recursos ordinarios (RO) y recursos directamente recaudados (RDR), mediante la optimización de su oferta de servicios y el uso adecuado de su infraestructura, para facilitar el desarrollo estratégico de la Universidad.
- i) Establecer una gestión integrada y óptima para mejorar los resultados institucionales, implementando políticas, normas, procedimientos, así como sistemas de gestión estratégicos y operativos con procesos eficaces y eficientes que aporten valor en las Facultades y Dependencias de la Universidad.
- j Elegir y nombrar autoridades o funcionarios con alto grado de competencias y liderazgo en gestión así como capacitar permanentemente al recurso humano de la UNI, para facilitar la gobernabilidad y el desarrollo institucional.

## Ejes estratégicos Institucionales

El Plan Estratégico de la UNI, ha sido estructurado sobre la base de los siguientes Ejes Estratégicos Institucionales:

### EJE 1: FORMACIÓN INTEGRAL Y ESPECIALIZACIÓN

La UNI requiere actualizar y mejorar continuamente su modelo educativo, buscando alcanzar la excelencia en la formación y especialización de sus estudiantes o egresados, para ser un referente en ciencia y tecnología, capaz de formar profesionales líderes, generadores de competitividad, bienestar y desarrollo, con espíritu emprendedor, orientado a satisfacer las demandas de la sociedad y el país.

### EJE 2: INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

La UNI aspira a ser una universidad que realiza investigación, desarrollo e innovación en ciencia y tecnología, con un enfoque multidisciplinario y con la participación de investigadores, docentes, estudiantes o egresados, contribuyendo al desarrollo local, regional y nacional así como a mejorar la competitividad y productividad de las organizaciones.

### EJE 3: ADMISIÓN Y BIENESTAR UNIVERSITARIO

La UNI requiere optimizar sus servicios orientados a la preparación de postulantes según el perfil de los ingresantes; mejorar continuamente sus procesos de selección, incorporación e integración de estudiantes; implementar servicios de orientación, tutoría, apoyo

académico y psicológico a quienes lo requieran; implementar servicios que contribuyan al bienestar integral de la comunidad universitaria.

### EJE 4: INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA

La UNI requiere desarrollar su campus, renovar su infraestructura y equipamiento, así como incorporar el uso de tecnologías de información y comunicaciones, para facilitar la gestión en la organización, el logro de sus objetivos así como el adecuado desarrollo de sus actividades de formación e investigación.

### EJE 5: GOBERNABILIDAD Y GESTIÓN

La UNI debe lograr un desarrollo sostenido de la organización, con eficacia y eficiencia; enfoque en resultados; mejora continua de sus procesos estratégicos, operativos y de soporte; generación de recursos propios; optimización en la gestión de sus recursos económicos y financieros; sobre la base de la renovación permanente de su cultura organizacional, la capacitación y desarrollo integral de su recurso humano así como un óptimo clima laboral.

### EJE 6: COMUNICACIÓN, INTEGRACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

La UNI requiere mejorar su comunicación e integración, tanto interna como externa, para posicionar su imagen y dar soporte al crecimiento institucional, gestionar su vinculación nacional e internacional, contribuir efectivamente al desarrollo del país, ejecutar acciones de proyección social y gestionar su internacionalización.



# La UNI

del siglo

# 21



## TRES ÉPOCAS, TRES ÍCONOS

La Escuela de Ingenieros se instaló en el local de la calle Espíritu Santo a partir del bienio 1889-1890. El traslado al actual Pabellón Central se hizo paulatinamente entre 1945 (cuando se inauguró) y 1948. El 2013, con la puesta en servicio del espléndido edificio del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Información (CRAI), nuestra institución tiene un tercer referente arquitectónico en su historia.





Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Información  
**nuevo ícono del campus**



Vista del 2° piso que muestra la sala de tesis y el área administrativa

Frontis



2

Nueva infraestructura para modernizar la enseñanza, la investigación y los servicios

Gran estructura metálica que cubre las salas de lectura





Sala de ciencia,  
tecnología y  
humanidades.  
Autopréstamo  
de libros.

Consulta  
on line



Sala de  
telepresencia



**Ampliación del Laboratorio de Ensayo de Materiales FIC (en construcción)**



**Laboratorio de Telecomunicaciones FIEE (en construcción)**



**Laboratorio de Electricidad y Automatización FIM (en construcción)**





Laboratorios de Química, Métodos, Automatización y Física FIIS (en construcción)

**Nueva infraestructura para modernizar la enseñanza, la investigación y los servicios**



Laboratorios de ventilación, seguridad, mecánica de rocas, maquinaria y software para minería FIGMM (en construcción)



Pabellón de Facilidades Docentes FIEE (en construcción)

Nuevo Pabellón de la FIP (en construcción)



# ... Nueva infraestructura para modernizar la enseñanza, la investigación y los servicios



Nueva biblioteca y auditorio FC (inaugurado)



Centro de Recursos para el Aprendizaje FIC (en proyecto).

Comedor para estudiantes residentes (en construcción)



Nueva biblioteca y aulas FIGMM (en construcción)

Anfiteatro FABLAB FAUA (inaugurado)





Nuevo Centro Médico (en proyecto)



Plaza de integración FIEECS (inaugurada)



Comedor y servicios para personal administrativo (inaugurado)



Polideportivo (en proyecto)



Centro de Idiomas (en proyecto)



Relaciones Públicas (en proyecto)



Fresadora de control numérico computarizado CNC para trabajos metálicos FC



Espectrofotómetro de absorción atómica de flama FC

Simulador de enlace de redes FIEE



Fresadora CNC para materiales no ferrosos FAUA



Controlador lógico programable sobre módulo electroneumático - FIIS



Máquina universal para ensayo de materiales FIC

## Equipos de laboratorio de nivel internacional



Brazo robótico FIM



Estudio-laboratorio de televisión digital terrestre. INICTEL.



Banco de pruebas de bombas FIM



Refinería digital FIP



Control de ph y flujo de fluidos FIQT



Sistema de investigación ambiental FIA



Muro de reacción para pruebas estructurales CISMID



Equipo de solución catalítica en línea con el cromatógrafo de gases FC



Museo de Mineralogía FIGMM

Máquina de ensayos triaxiales FIC



Espectrómetro de absorción atómica FIGMM



...Equipos de laboratorio de nivel internacional



Equipo digital de contraste de medidores FIEE



Telar digital de muestras FIQT



Péndulo Charpy FIM



Mesa vibradora para ensayos sísmicos CISMID



Módulo de aire acondicionado FIM



Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X FC

Microscopio de epifluorescencia FIA

Microdurómetro FIGMM





*Impresionante hall de ingreso con módulo de información*

# La 'biblioteca del futuro' se encuentra en la UNI

**Dr. Gonzalo García Núñez\***

“Es el día más feliz de mi vida”, indicó el rector Aurelio Padilla al inaugurar el Centro de Aprendizaje e Investigación (CRAI) de la UNI, un moderno local que reemplaza a la vieja Biblioteca Central, una impresionante edificación –arquitectura inteligente e interconectada– ubicada en el centro del campus. Este espacio convierte a la UNI, consagrada a la enseñanza profesional, en un polo científico de investigación avanzada y de postgrado.

Es, además, el nudo de acceso digital a las redes de datos internacionales, revistas indexadas, así como proyectos de investigación tanto en ciencia, ingeniería e innovación como medio ambiente, seguridad sísmica y cambio climático.

¿Por qué virtual? ¿Por qué del futuro? El CRAI es portador de una apuesta "high tech" de alta tecnología. Lo que los docentes del postgrado llamamos "el acceso a las nuevas industrias industrializantes del siglo

21": los nanomateriales, la robótica, microelectrónica, informática, las biotecnologías, la ergonomía, investigación de operaciones, producción flexible, así como las energías renovables, entre otras vinculadas a la eficiencia y calidad de los procesos, logística, circulación de bienes y personas.

Continuidad y cambio en esta Alejandría peruana. Habrá lectura en estantería abierta, autopréstamo y devolución domiciliaria mediante equipos y buzones de retorno. También lectura cerrada de tesis profesional de maestría y doctorado. Se trata así de valorizar el acervo histórico de los 136 años de funcionamiento desde la Escuela Especial de Construcciones Civiles y de Minas, usando la telemática virtual.

La búsqueda de información en línea usará un software modificado (UNI-KOHA) y un "software descubridor de bibliotecas". Se tiene acceso a bases de datos de Science Direct, IOP Science, Siam, Dialnet, Oare, Hinari y otras; libros digitales (Knovel, Pearson, Mc Grawhill), normas técnicas (ASTM,

ASME, Ei), tesis (Cybertesis), patentes y otros, actualizados y arbitrados, además de DVD, libros electrónicos, sesiones de video conferencia, herramientas que elevarán la productividad del profesor-investigador.

Las mentes más brillantes superan el exigente examen de admisión a la UNI. Estos cerebros, educados en la punta de la modernidad, son talentos que combinados a la iniciativa empresarial, máquinas y calificado trabajo local, harán que nuevos circuitos de "industrias industrializantes" transformen nuestros recursos naturales en bienes superiores. Así, transitaremos del país campo-mina a la nación "faber" (hombres que fabrican).



*Así vio el CRAI estudiante UNI; como "dromedario imperial" de Star War.*

\* Ingeniero Industrial por la UNI y Dr. en Economía en la Universidad de Grenoble, Francia. Actual integrante del Consejo de la Magistratura. Versión resumida del artículo publicado en La República, 11 de marzo de 2013.



## ■ Mejores resultados, mayor presupuesto

# El IGI a la ofensiva

Hay quienes dicen que en la UNI no se investiga. Ante ello, dejemos que hablen los hechos reseñando los avances del año 2013: 54% más artículos indizados respecto al año anterior; 33 proyectos de investigación interdisciplinarios y 49 planes de tesis financiados; más de 5 millones y medio de Nuevos Soles concedidos a nuestros proyectos de investigación por fondos concursables externos; un reconocimiento del Indecopi por haber presentado 24 solicitudes de patente en dos años (más que ninguna otra entidad del país); la asignación de 2 442 000 Nuevos Soles por parte del Consejo Universitario para el presupuesto de investigación UNI 2014 (el doble o más que cualquier año anterior), y la puesta al día de la revista Tecnia.

**P**or supuesto, que la tarea por realizar es inmensamente mayor; todavía la investigación en el Perú se encuentra extraordinariamente retrasada, pero las cifras hablan de movimiento. Desde mediados de la década pasada, las políticas y los recursos para investigación en la UNI han comenzado a recuperarse y se perfilan los contornos de una nueva etapa.

El 2012, el Doctor Juan Rodríguez, quien entonces iniciaba sus responsabilidades como Director del IGI, organizó el llamado Catastro de Resultados de Investigación ante una cierta incredulidad sobre su pertinencia. Pero se trataba de una indispensable línea de base para saber desde donde partimos hacia la meta, que, según señala el Plan de Trabajo 2014, es formar una masa intelectual de primera línea dedicada a la investigación y la formación de grupos de élite altamente competitivos.

Ninguna institución académica peruana tiene tales características en el presente, pero el Plan, propuesto por el Doctor Rodríguez, plantea que nuestra casa de estudios se convierta en un actor clave para la producción científica y la innovación, estableciendo una línea de base, una meta de largo plazo y planes plurianuales de actividades. Los principios establecidos incluyen la prioridad primordial de realizar y publicar en revistas indizadas trabajos y proyectos de



*En alianza con INDECOPI y el USAID, el IGI-UNI está promoviendo la generación de patentes con el respaldo de un reglamento aprobado por el Consejo Universitario que institucionaliza la propiedad intelectual en la UNI a fin de licenciar o comercializar dichos conocimientos con la debida protección legal.*

investigación con una cobertura nacional e internacional, procedimientos y resultados de excelencia, y lanzamiento paralelo de convocatorias internas.

### **Investigación: prioridad que se respeta**

Con el objetivo de apoyar la participación de investigadores en concursos de proyectos de investigación

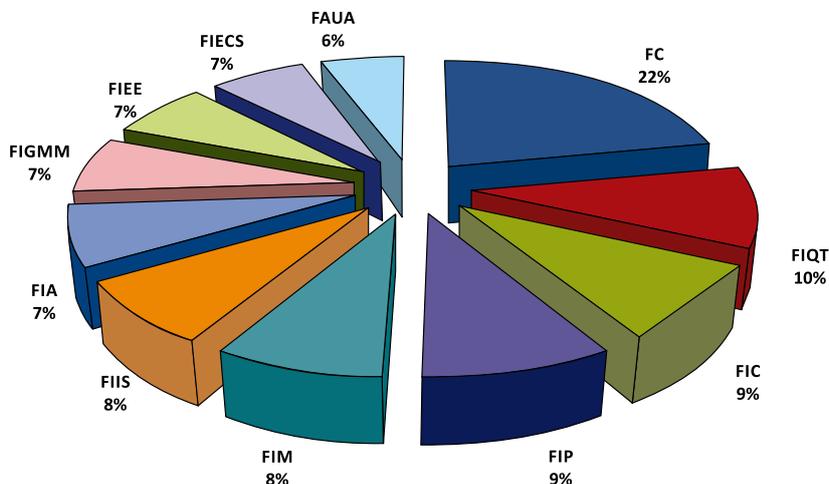


En la Sala de Sesiones del Consejo Universitario, el Director del IGI, Dr. Juan Rodríguez expone los lineamientos de la investigación en la UNI.

y patentes, estimular la investigación a partir del pregrado, incrementar las publicaciones arbitradas y las solicitudes de registro de patentes, así como reforzar la cooperación con empresas, otras universidades, centros de investigación y el Estado, el Plan 2014, propuesto por el IGI y aprobado por el Consejo Universitario, dedica 462 000 Nuevos Soles para el pago de subvenciones a tres profesores investigadores de cada Facultad, 660 000 para pagar veintidós subvenciones a proyectos de investigación, 150 000 para

publicaciones y asesoría de tesis de posgrado, otros 150 000 para la promoción de 25 patentes, 90 000 para apoyar a 10 investigadores que generen nuevos proyectos, también 10 000 para dos ediciones de la revista *Tecnia*, 10 000 para la edición del catastro, 10 000 para el anuario de investigaciones, 70 000 para ocho talleres y cursos, 200 000 para cuarenta tesis de pregrado, 80 000 para cuarenta desplazamientos docentes, 80 000 para veinte visitas de investigadores extranjeros, 100 000 para la incubadora

### Aporte en resultados de investigación de cada facultad de la UNI



Información tomada del Catastro de Investigación UNI.

### Objetivos en investigación para el 2021

En infraestructura, llegar a 40 Laboratorios Avanzados en nuestra Universidad. Estos nuevos laboratorios posicionados en cada una de nuestras once facultades, deben contener por lo menos diez profesores investigadores y equipamiento de última generación por facultad.

Posicionar a nuestros Institutos y Centros de investigación como los más importantes Centros de excelencia regionales en generación de conocimiento básico y aplicado del país, sobre los cuales se soporten los posgrados en ciencias e ingeniería del más alto nivel.

Lograr que el 30% de nuestros profesores sean investigadores activos y que reciban una subvención por ello, con al menos una suma de entregables de investigación por año (índice de desempeño del investigador) que supere el 0.2.

Tener como mínimo once iniciativas de innovación en coordinación con las industrias, una por Facultad, lo cual nos permita una retroalimentación continua entre la academia y el sector productivo. Esta acción debe realizarse con la participación activa de la asociación de egresados de nuestra Universidad.

Sobre la posición de la UNI en los rankings internacionales, el objetivo es colocar a la UNI dentro de las 3 primeras universidades a nivel nacional, las primeras 100 a nivel latinoamericano, y las primeras 1000 a nivel mundial.

de empresas *Start Up*, 250 000 como contrapartida a fondos externos y, finalmente, 120 000 para personal de seguimiento y control.

Comparando este presupuesto con nuestros proyectos y necesidades es muy poco; pero se trata de cifras sin precedentes. Con gran sacrificio de otras urgencias, el Consejo Universitario destina a la investigación recursos adicionales de fondos directamente recaudados, demostrando así la voluntad de la Autoridad



Universitaria para respetar las prioridades y la capacidad del IGI para proponerlas.

Cuando se habla de priorizar, en el campo de la ciencia y la tecnología lo fundamental es definir qué líneas de investigación serán atendidas en primer lugar, incluso al costo de abandonar o postergar otros proyectos, pues nunca existe dinero suficiente para hacerlo todo. Considerando el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología 2012-2016 y también los antecedentes de nuestra universidad, las líneas prioritarias son las siguientes: ciencia de los materiales (nanotecnologías y control ambiental, entre otros); TIC (telesalud y equipos electrónicos, entre otros); ciencias de la tierra y ambiente (ingeniería sísmica, estructuras, planeamiento y mitigación de desastres, hidráulica e hidrología, entre otros); energía (energías renovables, gas y petróleo, entre otros); biotecnología (especialmente orientada a la agricultura, entre otros) y ciencias básicas y sociales.

### ¿Qué investiga la UNI? Proyectos subvencionados por FINCyT y FONDECyT

La lista de proyectos subvencionados es un indicador de los temas que interesan a los profesores UNI que



*¿Altar de la ciencia? La ciencia se encuentra en el centro de la praxis moderna.*

investigan. Podemos detectar el interés por atender problemas ambientales y de contaminación en minería, petróleo y agricultura: Prevención de riesgos mortales debido a gases tóxicos en ambientes mineros usando tecnología de robótica, Nuevos materiales biopoliméricos para la remoción de metales, Nanodispositivos catalíticos para disminuir la contaminación atmosférica producida por vehículos, Desarrollo de sensores electroquímicos para la determinación de residuos de plaguicidas, y Modelo de seguridad energética: impacto de las Energías Renovables.

También destaca el interés en nanotecnologías y ciencia de los materiales, pues además de que tres de los estudios ya mencionados están vinculados a este campo de investigación, tenemos los siguientes: Síntesis y

funcionalización del grafeno con nano partículas metálicas para aplicaciones electrónicas, Recubrimientos de piezas metálicas con nanocompuestos de alta dureza, y Estudios fundamentales para optimizar la respuesta fotoquímica de materiales semiconductores compuestos.

Otros temas son: Modernización matemática orientada a la gestión de recursos naturales (IMCA), Redes neuronales y simulación de Monte Carlo para el estudio del concreto de alta resistencia, Desarrollo de catalizadores basados en óxidos metálicos para incrementar el valor agregado del etano para la obtención de etileno, y Validación de una máquina de microgravedad midiendo los niveles de expresión utilizando algoritmos de programación paralela en una arquitectura de grid computing (INICTEL-UNI).

Cada uno de estos proyectos recibió entre 119 000 y 397 500 Nuevos Soles. Por otro lado, la Facultad de Ciencias obtuvo 1 284 000 Nuevos Soles para la creación de la maestría en CTI, en tanto que el CER-UNI logró 500 000 para investigar tecnologías para enfrentar bajas temperaturas en zonas altas. Adicionalmente la incubadora de empresas *Start Up* del CTIC, está concursando por una subvención del fondo otorgado por Produce para promover empresas de base tecnológica.

### El plan piloto del Profesor Investigador

El Consejo Universitario, a propuesta del IGI, ha convocado a los profesores interesados en hacer investigación para constituirse como investigadores de Nivel 1, 2 u Honorífico, mediante concurso y tomando en cuenta los trabajos realizados.

Para el Nivel 1, orientado a consolidar la formación de profesores investigadores hay que tener título o posgrado, haber publicado en el último quinquenio por lo menos un artículo en un libro especializado, acta científicotecnológica o revista arbitrada, así como pertenecer al medio superior del Catastro de Investigación de su Facultad. Este docente recibirá 1000 Nuevos Soles adicionales cada mes y solo dictará dos cursos sección.

Para el Nivel 2, orientado a incrementar los resultados de la investigación, se exige tener título o posgrado y ser parte del tercio superior del Catastro de su Facultad; se otorgarán 1 500 Nuevos Soles adicionales mensuales y solo dictará un curso sección. Cada Facultad podrá designar Profesores Investigadores Honoríficos a quienes tengan título profesional y una trayectoria de investigación

reconocida y respaldada por el Consejo de su Facultad; se le otorgarán 1 500 Nuevos Soles adicionales y dictará un solo curso sección. Todos los docentes investigadores recibirán subvenciones adicionales en caso de obtener premios o reconocimientos adicionales. Todos deberán presentar un cronograma de actividades donde se establezcan los entregables a los que se comprometen.

La UNI pone en marcha este programa con el objetivo a incrementar el número y calidad de nuestros investigadores. Este instrumento es ejecutado por concurso en atención estricta a los requisitos y también al interés explícito del investigador de participar en toda convocatoria concursable para el financiamiento de proyectos de investigación. El docente investigador se compromete a mostrar su afiliación a la UNI, solo o asociado, en publicaciones y proyectos; e investigar de preferencia en una de las líneas prioritarias, además de respetar el Reglamento de Propiedad Intelectual. Este financiamiento está sujeto a la disponibilidad presupuestal del IGI en los niveles 1 y 2 y de las Facultades en el nivel Honorífico.



*Jóvenes creadores de proyectos empresariales basados en la mecatrónica y otras disciplinas presentan uno de sus resultados junto al Ing. José Oliden, Jefe del CTIC.*

■ **¿Será posible lograrlo alguna vez?**

## **Incarobot Corporation S.A., líder mundial**

Una forma de amar al Perú es trabajar para que, gracias al esfuerzo estratégico de una o dos generaciones, nuestro país llegue a liderar al mundo en algunas de las tecnologías más avanzadas. Por ejemplo, que para entonces los artilugios producidos por una empresa peruana, que podría llamarse Incarobot Corporation, ayuden en el hogar, ocupándose de labores hasta ahora reservadas a horas adicionales del trabajo después de llegar a casa, tales como cocinar, ordenar y limpiar.

Desde luego, estamos muy, pero muy lejos de eso; de hecho, no existe en el Perú, hoy por hoy, ni una sola fábrica de circuitos integrados, que ya se producen en el mundo desde 1959.

Tampoco tenemos por acá poderosas empresas emergentes que obtengan ganancias sustentadas en conocimientos avanzados del presente, como son las TIC o la genética. Parece demasiado pedir avances reservados a coreanos, japoneses y norteamericanos, pero no a países dedicados a las materias primas como el Perú, cuyos trabajadores tendrían que estar felices atendiendo en malls y call centers. Pero, aquí mismo, en el campus de la UNI, tenemos docentes investigadores, egresados y jóvenes estudiantes, que han pasado del sueño infantil de inventar robots a la creación de empresas y proyectos vinculados a la robótica y otras áreas de la electrónica avanzada.

Los días 2,5 y 7 de febrero de este año, el CTIC UNI lanzó su proyecto de incubadora de empresas bajo el lema "Sueña, crea y déjanos lo demás", con varias conferencias realizadas en INICTEL y el mismo CTIC, orientadas a los jóvenes estudiantes deseosos de convertir sus conocimientos de ingeniería en empresas. El éxito fue extraordinario, tanto que hubo que habilitar espacios fuera del auditorio programado. Con el apoyo de la experiencia de aquellas empresas mecatrónicas, intentadas en el pasado, y el entusiasmo de los nuevos creadores convocados, la naciente incubadora de *start up* se ha presentado al fondo concursable del Ministerio de la Producción.

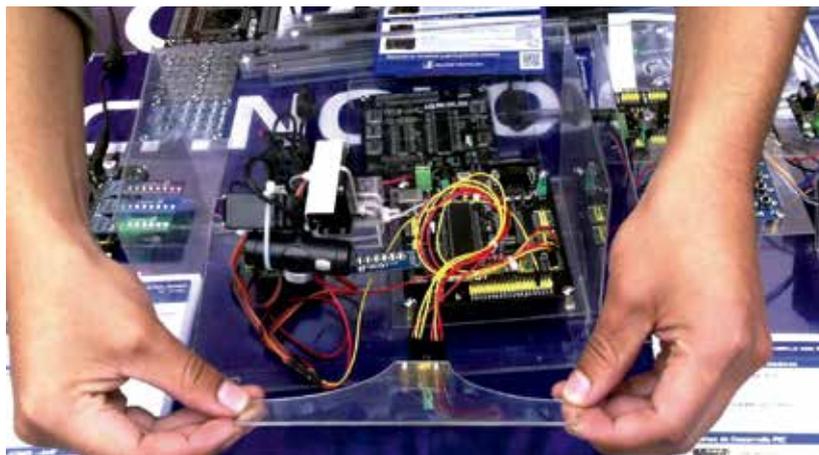


En el último concurso del FINCyT, uno de los ganadores fue el proyecto de construir un robot capaz de detectar gases tóxicos en ambientes mineros a fin de prevenir accidentes. El investigador principal es el Ingeniero José Oliden Martínez, a cargo de las telecomunicaciones se encuentra el Ingeniero Daniel Díaz Ataucuri, y entre los jóvenes que se inician en las tareas de la investigación se haya Ayrton Nieves, quien acaba de concluir sus estudios de pregrado en Mecatrónica y ya tiene en su haber la participación en otros dos proyectos de robótica.

Una de las empresas emergentes, de base tecnológica, surgidas del movimiento robótico de la UNI incentivado por el Ing. Oliden, es Roboticist SAC, empresa dedicada a la robótica

***En el último concurso del FINCyT, uno de los ganadores fue el proyecto de construir un robot capaz de detectar gases tóxicos en ambientes mineros a fin de prevenir accidentes.***

y automatización de sistemas, cuyo gerente general, Cristian Cisneros, ya es reconocido en esta área a nivel nacional. Uno de los robots con los que actualmente trabaja Roboticist, es el NAO (robot humanoide de avanzada tecnología) traído en diciembre del año pasado y con el que ofrece cursos de difusión robótica entre niños y jóvenes. MECSYS Servicios y Soluciones Tecnológicas SAC, de Fredy Calle y Renato Miyagusuku, y Dg Nest, de Jorge Estrada y Oscar Giraldo, son otras tantas iniciativas empresariales, inscritas incluso en el registro nacional de proveedores, que brindan servicios educativos, soluciones tecnológicas y aplicaciones móviles en el campo de la robótica. Con la última se está creando un sistema automatizado de inventario que beneficiará a la misma UNI. Existe, igualmente, un movimiento en favor del “Hardware Libre” que convocó y condujo el “Arduino Day”, el pasado 31 de marzo. Arduino surgió en Italia el año 2005 y se ha desarrollado en los Estados Unidos



***Convirtiendo sueños en realidad; las manos y los cerebros de nuestros jóvenes, ensamblan microcomponentes para convertirlos en equipos operativos necesarios en el mercado.***



***Víctor Perales (en la imagen) y Jorge Aparicio, de DELCOMP diseñaron y construyeron el pequeño humanoide. Esta y otras empresas emergentes pueden ser los primeros pasos del futuro robótico peruano (Foto Diario La República)***

con el objetivo de crear un hardware abierto a disposición de todos los investigadores.

Adicionalmente, tenemos a Delcomp, empresa que, sin haber sido incubada por la UNI, se ha convertido en un aliado estratégico en el área de tecnología y desarrollo. Delcomp está dedicada, según su sitio web, a la producción de tarjetas y módulos periféricos que ofrecen soluciones para el comercio y la industria. Describiéndose a sí mismos; sus jóvenes fundadores –que están en sus veintes– declaran enfáticamente: “Tenemos algo en común... nos encanta la electrónica”. Como en el Perú no se producen los componentes, ellos trabajan con diversas familias y marcas de microcontroladores y los ensamblan para después aplicarles diversas pruebas y test de funcionamiento

que permiten asegurar la solución de las necesidades de sus clientes. Entre sus creaciones se encuentra un robot humanoide, diseñado y construido por Víctor Perales y Jorge Aparicio (egresados de Mecatrónica que han seguido especializaciones en EEUU), que logra caminar y se ejercita haciendo planchas, para luego agradecer con una venia a los espectadores.

Cada uno de los miembros de estas empresas ha construido variedad de robots funcionales y una serie de proyectos que combinan el hardware, el software y mucha, pero mucha creatividad y pasión por la ingeniería. Tal es el caso de Oscar Giraldo y Jorge Estrada, que diseñaron un pequeño modelo de ROVER que puede controlarse desde un smartphone cuando aún estaban en sexto ciclo de Ing Mecatrónica.

## ■ Oportunidad para la UNI

# La iniciativa del genoma de los materiales

### Dr. Jorge Seminario

Texas A&M University / College Station, Texas, USA

**M**e gustaría, en primer lugar, saludar a mi Alma Mater y a todo su equipo. Es un honor expresar algunas ideas que contribuyan a que la UNI y el Perú lleguen al bicentenario de nuestra independencia teniendo en la ciencia e ingeniería las herramientas básicas y aplicadas que nos permitan, a través de la investigación, pasar de ser un país primario a uno donde el valor agregado sea lo dominante, un rol en que debe contribuir primordialmente nuestra Alma Mater para así romper el círculo nocivo de no dar valor agregado a la inmensa y variada riqueza que poseemos. En momentos en que el mundo vive la llamada "era del conocimiento", es posible y necesario que pongamos énfasis en el objetivo y la política que se ha propuesto la UNI: realizar investigación profunda para el desarrollo del Perú.

Con el desarrollo tecnológico y en especial de la computación, tenemos una herramienta de suma importancia: la simulación de los diferentes procesos de la naturaleza, así como de aquellos creados por el hombre. Estas metodologías nos permitirán ingresar directamente en lo último de la investigación a nivel mundial y, además, gracias a la globalización y el internet, podremos relacionarnos y colaborar con los investigadores de todo el mundo, especialmente con los peruanos que se encuentran investigando en el exterior.

En este sentido, es importante que la UNI participe en la Iniciativa del Genoma de Materiales, de manera semejante a la que se realiza en países desarrollados pero adaptada a nuestra materia prima. Esta



*Dr. Jorge Seminario, egresado UNI y destacada personalidad de la ingeniería en los Estados Unidos.*

iniciativa tiene como objetivo la investigación apoyada por el uso masivo de recursos computacionales para el desarrollo y despliegue de nuevos materiales. El genoma, un término tomado de la biología, que representa a la información codificada en el lenguaje del ADN, y que programa el crecimiento y desarrollo de un organismo, en esta nueva iniciativa permitirá el descubrimiento y fabricación

eficiente de nuevos materiales necesarios para el desarrollo y bienestar de todos los peruanos.

La UNI tiene los recursos humanos suficientes para asumir el reto de una nueva oportunidad para que el Perú tome el tren de la ciencia, la investigación y la innovación. Esta iniciativa tiene el objetivo de multiplicar el ritmo de fabricación y despliegue de materiales de alta tecnología, con propiedades nunca vistas anteriormente. Una parte importante de esta iniciativa abarca el uso de ingentes cantidades de poder computacional y aprendizaje automático para probar virtualmente nuevos materiales y predecir así sus propiedades computacionalmente. Hasta ahora la mayoría de los materiales fueron descubiertos por casualidad y no necesariamente representan la mejor selección entre todas las posibilidades.

Prácticamente esta en nosotros la decisión de surgir como país desarrollado, diseñando e inventando nuevos materiales de avanzada cuya materia prima abunda en el Perú.



*Desde el año 2011, el Gobierno de los Estados Unidos dedica fondos para acelerar el descubrimiento de nuevos materiales mediante recursos computacionales.*



Logros de las comunidades facultativas, sus decanos y consejos

# 2014: Facultades en marcha



## Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes - FAUA

Creada en 1910 como "Sección Especial de Arquitectos y Constructores", se transformó en Facultad en 1955, siendo su primer decano el Arq. Fernando Belaunde Terry. Ese mismo año se inauguró el local de la Facultad, obra emblemática de la arquitectura moderna en el Perú. La FAUA es Alma Máter de la Arquitectura y el Urbanismo peruanos. El Arquitecto formado en nuestra Facultad afronta los retos del diseño arquitectónico, la construcción y la planificación urbana.

Es la primera Facultad de la UNI y la primera en su especialidad en el Perú en haber obtenido la acreditación internacional, otorgada por el Royal Institute of British Architects (RIBA). Se ha constituido una comisión para lograr la certificación nacional en el CONEAU.

La sección de posgrado, cuyos orígenes se encuentran en el Instituto de Planeamiento de Lima (IPL), otorga grados de maestría mediante la sustentación de tesis de investigación ampliamente reconocidas. El Instituto de Investigación (INIFUA) administra fondos concursables internos a



los que se presentan grupos de investigación constituidos por docentes, tesis y alumnos. Se ha creado la Editorial FAUA, con el propósito de publicar y difundir la obra de profesores y egresados de grado y posgrado.

La Facultad ofrece un diploma a los alumnos que culminan el sexto ciclo de estudios que los certifica como auxiliares de arquitectura y exige la elaboración de un proyecto arquitectónico durante el último año de pregrado como único camino para la obtención del título profesional. La demanda de sus egresados se ha duplicado en los últimos diez años.

El 2012 se implementó el Laboratorio de Fabricación Digital FAB LAB, según el modelo del MIT de los EE.UU., que entre otras actividades, apoya a la pequeña y mediana empresa mediante transferencia tecnológica.

## Facultad de Ciencias - FC

Se estableció formalmente en 1960. Además de las especialidades originales de Física, Matemáticas y Química se han creado las de Ingeniería Física y Ciencias de la Computación.

Los egresados de la FC desempeñan funciones científicas con visión



crítica. El Licenciado en Física se prepara en física teórica y aplicada, así como en herramientas matemáticas y computacionales necesarias para formular y desarrollar modelos. El Licenciado en Matemática investiga las ciencias básicas, desarrolla modelos matemáticos y realiza investigaciones interdisciplinarias. El Licenciado en Química se ocupa de análisis químicos, control de calidad, así como de investigación y desarrollo para la industria. El Ingeniero Físico integra sus conocimientos en Ciencias Físicas e Ingeniería como soporte para la solución de problemas tecnológicos. El Licenciado en Ciencias de la Computación desarrolla técnicas computacionales y se encarga de la programación desde el diseño hasta la implementación del software.

La FC ofrece el Doctorado en las especialidades de Física, Química y Matemática. Para la investigación y el posgrado tiene convenios con universidades internacionales, como Uppsala en Suecia, Oulú en Finlandia, la UNAM de México y Campinas en Brasil. El Instituto de Matemática y Ciencias Afines (IMCA) se ocupa de la formación de maestros y doctores en coordinación con la Sección de Posgrado de la FC. La Facultad tiene actualmente la producción más alta de la UNI en

publicación de artículos en revistas indizadas, un logro que se condice con el número y actividad de sus docentes posgraduados –de sus 128 profesores, 60 tienen grado de magíster y 41, de doctor–, así como la calidad de sus laboratorios, recientemente implementados con equipos de nivel internacional, entre los cuales destacan el Labicer, el Laboratorio de Ingeniería Física y el de Físico Química. A las adquisiciones realizadas con recursos ordinarios se suman las obtenidas gracias a proyectos ganadores de fondos del FINCYT y de CONCYTEC. En cuanto al proceso de acreditación, todas las especialidades están preparándose; Química ya inició formalmente el proceso.

Durante el año 2013 se inauguró un nuevo pabellón que incluye la biblioteca y el auditorio de la Facultad. Este año se iniciará la construcción del Laboratorio de Nanomateriales.

El nivel de empleabilidad de los egresados ha mejorado en un cien por ciento en los últimos diez años. Por otra parte, es elevado el desempeño de aquellos que logran continuar sus estudios en el extranjero.

## Facultad de Ingeniería Ambiental - FIA

Su antecedente es la especialidad de Ingeniería Sanitaria establecida por Ley Especial en 1937. En 1984 se constituyó como Facultad. Además de las especialidades de Ingeniería Sanitaria e Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, se ha creado recientemente la de Ingeniería Ambiental.

El Ingeniero Sanitario opera servicios de salud pública para entidades





gubernamentales y empresas privadas. El Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial gestiona la prevención de riesgos en el medio laboral y su entorno. El Ingeniero Ambiental resuelve los desafíos planteados por el desarrollo sostenible, buscando un equilibrio entre el desarrollo económico, social y ecológico.

La reciente creación de la Escuela de Ingeniería Ambiental es un importante crecimiento de la Facultad. Está aprobada la inversión para la renovación del Laboratorio de Aguas, Higiene y Seguridad Industrial (LABISHI) y el de Mediciones. Se ha recibido la donación de una planta piloto de tratamiento de aguas con apoyo de la cooperación alemana. Se ha iniciado el proceso de acreditación nacional ante el CONEAU mediante la revisión de los planes de estudio y de los perfiles profesionales.

Se encuentra en plena construcción una ampliación de la Facultad con tres pisos y 600 m<sup>2</sup> de área techada para nuevas aulas, así como la remodelación de los laboratorios existentes. Ya se tiene listo el expediente técnico para la construcción de un edificio completo para el Centro de Investigación en Tratamiento de Aguas Residuales y Residuos Peligrosos (CITRAR), donde en la actualidad se realizan investigaciones para la elaboración de tesis de grado y otros estudios con la participación de investigadores alemanes y franceses.

Cabe destacar que ya no está vigente la modalidad de titulación por curso; los grados académicos se obtienen únicamente con tesis. Como en el resto de la UNI, la demanda de profesionales supera la oferta.

### Facultad de Ingeniería Civil - FIC

Establecida en 1876, es una de nuestras especialidades fundadoras, siendo la más antigua del Perú y Alma Mater de su moderna Ingeniería Civil. El Ingeniero Civil tiene capacidad para planear, diseñar, construir, operar, mantener, renovar, rehabilitar y reparar obras civiles tanto urbanas como rurales. Recientemente, se ha proyectado la creación de dos nuevas carreras, Ingeniería de Transporte y Geomática. La Facultad trabaja en la creación del Doctorado



en Ingeniería Civil, cuya primera promoción estará constituida por docentes de la Facultad. El Posgrado ha establecido una alianza con la UNAM de México. La Facultad ha obtenido la Acreditación de ABET de los Estados Unidos por dos años hacia atrás y cinco hacia adelante.

El Instituto de Investigación publicará una revista indexada. Las líneas prioritarias del Instituto incluyen construcciones ecológicas, efectos de obras civiles en el medio ambiente, sistemas prefabricados y microzonificación del suelo. Dos empresas aliadas de la Facultad son Odebrecht y Southern Perú Cooper Corporation, que han financiado investigaciones. El Instituto tiene convenios con firmas como Graña & Montero, COSAPI y Golder, entre otras a las que ofrece asesoría en tanto que estas financian algunas tesis de grado. El CISMID coordina académica y administrativamente con la FIC.

El Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM) de la FIC es el más avanzado del Perú. Recientemente adquirió máquinas para ensayos de compresión, tracción y pruebas universales de la mayor capacidad y precisión. Está en construcción la ampliación del edificio con un área techada de 1 232 m<sup>2</sup> y cuatro niveles. El Laboratorio de Mecánica de Suelos cuenta con un proyecto aprobado para la construcción de un edificio de cinco niveles. El Laboratorio de Topografía se ha modernizado con la adquisición de Estaciones Totales. Está aprobada la construcción de la nueva biblioteca de la Facultad, que contará con

tecnología antisísmica. La Facultad cuenta con dieciocho aulas completamente equipadas con equipo multimedia y más de 100 computadoras disponibles para la enseñanza.

En el último examen de admisión la nota mínima para ingresar a la FIC fue de 15, pues solo ingresó uno de cada 31 postulantes. La demanda de nuestros egresados se ha elevado en un 200%, y el sueldo inicial de un bachiller está muy por encima del los 3 000 Nuevos Soles.

### Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales - FIEECS

En abril de 1964 comenzó a funcionar la Escuela de Economía Aplicada, que desde 1984 es la actual facultad. En 1995 se integró la Escuela Profesional de Ingeniería Estadística. La meta hacia el 2021 es retomar la visión de su fundador, el Ing. Luis Felipe de las Casas: hacer de sus egresados constructores de sociedades.

El Ingeniero Economista se ocupa de los asuntos económico-productivos, especialmente de la inversión y la tecnología, así como de las empresas, los mercados, la inversión y la planificación. El Ingeniero Estadístico aplica sus conocimientos matemáticos a la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

En el campo de la investigación, la política consiste en su optimización mediante un convenio con el Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), que está a cargo de la evaluación de los proyectos. La FIEECS tiene un convenio con CEPAL y está en elaboración un convenio con la Universidad de Harvard. Las maestrías en Gerencia Pública y Proyectos de Inversión tienen amplia demanda. Además de la revista del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IECOS), se ha iniciado la publicación





de IECOYUNTURA, donde aparecen artículos de los estudiantes, y está prevista la edición de una revista del Posgrado.

Los ocho laboratorios de enseñanza e investigación cuentan con programas especializados y disponen de más de 250 computadoras. Todas las aulas cuentan con ayudas multimedia y cuatro de ellas son interactivas. La reforma curricular, con la participación de egresados que se desempeñan tanto en el sector público como en el privado en el Perú y en el extranjero, es el primer paso que se está implementando con miras a la acreditación.

Este año se conmemoran 50 años de creación de la Facultad, para lo cual se ha establecido un programa de actividades académicas con la participación de egresados destacados. Los estudiantes de los últimos ciclos han obtenido éxitos en los concursos del Banco Central de Reserva y la Superintendencia de Banca y Seguros. Por otra parte, las entidades bancarias literalmente compiten por atraer a nuestros egresados de Ingeniería Estadística y en general los egresados de la Facultad están bien posicionados en su campo profesional.

### Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - FIEE

En 1903 se inició la formación de profesionales en este campo en la "Sección de Ingenieros Mecánicos y Electricistas". Para 1964 la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica incluía entre sus departamentos los de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Concluido el periodo de los Departamentos Académicos de los años 70, en 1984 se constituyó la actual facultad con las especialidades de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones.

El Ingeniero Electricista está capacitado para atender la instalación, operación, generación, transformación, distribución, comercialización, utilización, mantenimiento y desarrollo de proyectos en el campo energético. El Ingeniero Electrónico tiene a su cargo el desarrollo de sistemas de comunicaciones, sistemas de instrumentación, control y automatización de plantas industriales y sistemas de informática en sus diversas aplicaciones.



El Ingeniero de Telecomunicaciones tiene bajo su responsabilidad el estudio, diseño, ejecución de obras, así como la instalación y operación de redes con sistemas de Telecomunicación y Telemática.

La Facultad se ha planteado un cronograma de actividades que deberá concluir en el 2015 con una doble acreditación, una internacional otorgada por ABET y otra nacional, por ICACIT. Se está aplicando pruebas de entrada en los cursos e informes de fin de ciclo, y se exigirá Proyectos de Diseño Capstone con un producto final más un informe.

Se encuentran en su etapa final de construcción el Laboratorio de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones y el Pabellón de Facilidades Académicas para los docentes. Se ha inaugurado el Laboratorio de Redes de Telecomunicaciones (Joint Innovation and Networking) con la instalación del panel de redes donado por la empresa Huawei. Otros equipos avanzados son el tablero de control, donado por ABB, y el contratador de medidores. La política de la Facultad es que sus laboratorios sean autosostenibles y que puedan certificar equipos eléctricos y electrónicos. El Laboratorio de Electricidad se ocupa de proyectos de electrificación rural y brinda servicios a INDECOPI.

Los alumnos tienen protagonismo en la organización de eventos académicos como la Semana de la Ingeniería Eléctrica, CONEIMERA y competencias de robótica. La demanda de los egresados se ha elevado notablemente, así como la de practicantes.

### Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica - FIGMM

La Ingeniería de Minas se enseña desde la fundación de nuestra Casa de Estudios en 1876. En el presente

la Facultad incluye las especialidades de Ingeniería Geológica, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería de Minas.

El Ingeniero Geólogo se encarga de la prospección y exploración de yacimientos metálicos, no metálicos y de petróleo. El Ingeniero Metalurgista se ocupa de la concentración de minerales, la fundición y refinación de metales, las aleaciones y la transformación de la materia prima en productos. El Ingeniero de Minas tiene a su cargo la extracción del mineral, así como el desarrollo integral de proyectos mineros, incluyendo minería superficial y subterránea. En sus tres especialidades la enseñanza prioriza la protección ambiental.

Es objetivo de la Facultad reforzar el trabajo de investigación en las tres especialidades. El Instituto de Investigación está realizando, entre otros, estudios sobre contaminación de aguas. Se han adquirido equipos para los laboratorios y software especializado. Se encuentra en plena construcción un pabellón conformado por la nueva biblioteca y tres pi-



cos de aulas. También está en pleno trabajo la remodelación integral de los laboratorios de mecánica de rocas, de ventilación minera, seguridad minera, maquinaria y software minero. Considerando las aulas construidas del 2003 al 2012, que suman tres pabellones, la extraordinaria remodelación de los museos de mineralogía y paleontología, debe decirse que estamos adquiriendo unas facilidades para la enseñanza y la investigación muy superiores a las del siglo pasado. Todo esto con recursos ordinarios, directamente recaudados y donaciones. Las aulas están equipadas con ayudas electrónicas y multimedia.

Sus cinco programas de maestría se encuentran entre los de mayor demanda en la Universidad y, además,



fortalecen el pregrado incorporando doctores en la plana docente. La proyección es que hacia el 2021 el 25% de docentes de la Facultad sean doctores y que la totalidad cuente con grado de maestría.

Se ha iniciado las evaluaciones y reformas orientadas a la acreditación de las tres escuelas. La demanda profesional de egresados FIGMM está en función de la evolución del mercado minero; creció muy fuertemente en la última década, pero el año 2013 ha presentado una cierta retracción.

### Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - FIIS

En 1901 se estableció la “Sección de Ingeniería Industrial”, que treintaiséis años después pasó a denominarse “Sección de Ingenieros Químicos Industriales”. En 1974 se admite por primera vez alumnos para Ingeniería de Sistemas. En 1984 se establece la actual Facultad con sus dos especialidades.

El Ingeniero Industrial es un profesional líder emprendedor que logra la optimización de los recursos productivos y empresariales. El Ingeniero de Sistemas modela estructuras y procesos organizativos, diseña y administra los recursos de tecnología de la información y construye e implementa aplicaciones. Desde el presente año la FIIS ha comenzado a otorgar grados de Doctor en ambas especialidades. La encuesta empresarial realizada por la Revista América Economía ha otorgado a las dos carreras el primer puesto



del país en sus Rankings 2011, 2012 y 2013; logro relevante, pues expresa la demanda empresarial y empleabilidad de los egresados.

El Instituto de Investigación de la FIIS desarrolla proyectos conjuntos con firmas como Alicorp e IBM. El Instituto de Software ha asumido servicios de consultoría como el Proyecto Fábrica de Software en alianza con el Banco de la Nación. Se encuentra muy avanzada la construcción de los laboratorios de Química, Métodos, Automatización y Física. Mediante un convenio con Deltron, la FIIS cuenta con un Laboratorio de brechas digitales. Hay que destacar que la FIIS es campeón regional de Programación ACM-ICPC.

Está en curso la acreditación internacional de las dos especialidades con ABET. Delegaciones de docentes han viajado a Silicon Valley, y viajarán próximamente a Virginia, en los EEUU, para recoger experiencias y exponer sus avances.

La FIIS cuenta con más de 300 computadoras, 17 aulas implementadas con apoyo electrónico y un Aula

Inteligente con tecnología interactiva. La demanda del mercado es tan intensa que atrae alumnos desde el octavo ciclo; el 85% de los egresados se posiciona de inmediato en empresas reconocidas del sector y sus primeros sueldos están por encima de los 3000 soles. En el último examen de admisión, de los diez mejores ingresantes en la modalidad ordinarios, seis fueron de la FIIS.

### Facultad de Ingeniería Mecánica - FIM

Los profesionales en Ingeniería Mecánica comenzaron a prepararse en 1903 en la “Sección de Ingeniería Mecánica y Eléctrica”. En 1964 la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica incluía entre sus departamentos los de Ingeniería Mecánica de Energía e Ingeniería Mecánica de Producción. La Facultad de Ingeniería Mecánica se estableció como tal en 1984. Además de las especialidades de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecánica-Eléctrica, ofrece desde 1993 las de Ingeniería Naval e Ingeniería Mecatrónica.

El Ingeniero Mecánico diseña, fabrica, instala, mantiene y repara má-



quinas y estructuras mecánicas. El Ingeniero Mecánico-Electricista diseña sistemas de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas electromecánicos en plantas de producción, diseña y construye máquinas eléctricas y plantas generadoras. El Ingeniero Mecatrónico integra la mecánica y la electrónica en el diseño de sistemas inteligentes y en la optimización del rendimiento de sistemas productivos. El Ingeniero Naval diseña, construye, mantiene, opera y administra todo tipo de embarcaciones. Este año 2014, además de las cinco maestrías, la Oficina de Posgrado ha iniciado la enseñanza del Doctorado en

#### Ranking de universidades públicas y privadas en las especialidades de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas (2011-2013)

RK 13	RK 12	RK 11	Ingeniería Industrial	Índice 2013
1	1	1	Universidad Nacional de Ingeniería	98,3
2	2	2	Pontificia Universidad Católica del Perú	95,5
3	3	3	Universidad de Lima	91,7
4	4	4	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	88,9
5	5	5	Universidad de Piura	75,3
RK 13	RK 12	RK 11	Ingeniería de Sistemas	Índice 2013
1	1	1	Universidad Nacional de Ingeniería	93,5
2	2	3	Pontificia Universidad Católica del Perú	87,1
3	3	2	Universidad de Lima	81,3
4	4	5	Universidad de San Martín de Porres	75,1
5	5	4	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	69,6

Fuente: Revista América Economía.

Ciencias con mención en Energética.

Se ha constituido el Comité General del Proceso de Acreditación, que espera llegar a la meta a inicios del 2016, con la acreditación internacional por ABET y la nacional por el CONEAU.

Entre otras adquisiciones, destaca la donación de dos brazos robóticos y la compra de un péndulo Charpy, un microscopio metalográfico, un módulo de aire acondicionado y el banco de prueba de bombas. Se está concluyendo el nuevo Laboratorio de Electricidad y Automatización. Está aprobado el proyecto para la construcción del Laboratorio de Ingeniería de Mecánica de la Producción y se ha renovado el Laboratorio de Electricidad y Electrónica de Potencia y de Energía. Además del Instituto de Transportes INTRAFIM, se ha aprobado la creación del Instituto para el Desarrollo e Investigación en Ingeniería Naval. La Facultad tiene 27 aulas completamente equipadas con ayudas multimedia y se ampliará próximamente el Centro de Cómputo.

Destaca en la investigación el trabajo de los grupos GISCIA y Bionano, que participan exitosamente en concursos, publican artículos en revistas indizadas y cuyos integrantes logran ser admitidos en doctorados internacionales. Los estudiantes FIM han triunfado en las competencias ASME 2013.

### Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica - FIP

La especialidad de Ingeniería de Petróleo fue creada en 1946. Tres años más tarde, el Gobierno estableció a su interior el Laboratorio Oficial para el Control de Calidad de Petróleo y sus Derivados. Al transformarse la Escuela de Ingenieros en Universidad Nacional de Ingeniería en 1955, el Ing. Roberto Valverde, previamente Jefe del Departamento de Ingeniería de Petróleo, fue elegido primer Rector de la UNI. En 1968 la Facultad se extendió al área de refinación y petroquímica. Desde 1984 tiene la actual denominación y estructura.

El Ingeniero de Petróleo se ocupa de la perforación de pozos y desarrollo de campos petrolíferos y gasíferos, así como del tratamiento, transporte y conservación de hidrocarburos. El



Ingeniero Petroquímico se ocupa de la refinación de petróleo, el procesamiento de gas natural y la transformación de los derivados del petróleo y del gas en productos con mayor valor agregado.

Con la construcción de su nueva sede, que cuenta con un sótano y siete pisos, la FIP está materializando el proyecto de dotar a sus estudiantes y docentes de infraestructura acorde con las exigencias del sector. La construcción se encuentra ya en el sexto nivel.

Se ha adquirido recientemente una mini refinería para enseñanza. La acreditación del Laboratorio CERTIPETRO ha sido renovada por INDECOPI dentro del estándar internacional NTP-ISO 17025.

La FIP tiene convenios internacionales con las universidades de Texas y Oklahoma, en los EE.UU, y de Calgary, en Canadá. Asimismo, posee vínculos de cooperación académica y profesional con empresas del sector, como Schlumberger y Baker, y de tecnología en software, como CMG. Las maestrías se dictan tanto en Lima como en Talara donde tenemos los campos petroleros de UNIPETRO.

Se ha iniciado el camino a la acreditación mediante la reelaboración del perfil profesional.

### Facultad de Ingeniería Química y Textil - FIQT

En 1913 comenzó a ofrecerse la carrera de Ingeniería Química e Industrial. En 1969 se estableció el

Programa Académico de Ingeniería Química y Manufacturera que se instituyó como Facultad en 1983. Adoptó el nombre actual de Facultad de Ingeniería Química y Textil en el 2003.

La Ingeniería Química une las matemáticas, la química y otras ciencias naturales para aplicarlas en formas económicas de emplear la materia y la energía. El Ingeniero Textil administra, supervisa e investiga en las ramas de hilandería, diseño, tejeduría, tintorería, acabados y confecciones.

Los laboratorios de Investigación Aplicada, Química General, Orgánica y Físico-Química y Operaciones han sido mejorados. Se ha adquirido un potenciómetro con sus respectivas celdas. El Laboratorio de Ingeniería Textil adquirió equipos con recursos del FINCYT equipos del Laboratorio de Ingeniería Textil gracias a fondos del FINCYT (Espectro fotómetro, Classifiber y planta piloto).



La demanda de los recién egresados se ha elevado en un 100%, al igual que sus ingresos que se encuentran alrededor de los tres mil Nuevos Soles.

En cuanto a aulas, se cuenta con catorce equipadas con multimedia y servicios electrónicos. La Facultad dispone de computadoras equipadas con software especializado en el Laboratorio de Cómputo, la sala TIC del pabellón de Ingeniería Textil, entre otras instalaciones.

Además de la muy reciente renovación integral del Laboratorio de Química General (incluyendo servicios y sistemas de seguridad), se tiene el proyecto para la construcción de un edificio de dos pisos para nuevas aulas. Se ha constituido la Comisión de Acreditación con las respectivas subcomisiones que están llevando a la práctica los planes de mejora y se prevé lograr la acreditación el año 2016.



# Don Alberto Benavides y los estudiantes de la UNI

Don Alberto Benavides de la Quintana presidía las ceremonias donde el Patronato de la UNI otorga el Premio Pardo y Lavalle a los mejores alumnos de cada una de las Escuelas de Formación Profesional...

Comenzaba refiriéndose con afecto a la “antigua Escuela de Ingenieros del Perú”, de la que, les recordaba, egresó en 1941. Hacía entonces una breve referencia a la fundación de la Escuela y del papel que tuvo en ella el presidente Manuel Pardo, esforzado constructor de la “república práctica”, así como el aporte decisivo del ingeniero Eduardo de Habich.

El trasfondo de sus palabras era la cercanía que hasta el último de sus cumpleaños quiso mantener con la juventud de su Alma Mater. Terminada la ceremonia, pacientemente se tomaba fotos con los jóvenes y les hablaba con ese humor a flor de piel que siempre le caracterizó. Nada había en él de anciano reconcentrado ocupado en sus recuerdos; muy por el contrario, desde la silla de ruedas en que se desplazó por años siempre tenía bromas que compartir y los jóvenes, desde luego, se lo agradecían. Tenía tiempo para ellos y recibió muchas veces a delegaciones de grupos dedicados al quehacer académico y también a estudiantes que a título individual querían exponerle algún tema.

Era un hombre carismático, que les contaba cómo a los dieciséis

años decidió ser geólogo, para entonces una ocupación arriesgada, a miles de metros sobre el nivel del mar, en lugares donde ninguna carretera podía llegar. Les hablaba de cómo ganó el respaldo de su padre para su vocación, luego de cumplir sus primeras tareas de minero, por demás difíciles para un joven alumno que apenas había cumplido un año de estudios. Hablaba también de la beca que consiguió para ir a Harvard y cómo se adaptó a la vida en los Estados Unidos trabajando mientras estudiaba. Y, en definitiva, les exhortaba a no desaprovechar la oportunidad de estudiar y hacerse constructores del país. Muchas veces les brindó apoyo material para viajes y encuentros internacionales.

El 2011, en declaraciones para esta revista institucional, *innovación.uni*, remarcó el compromiso de la minería con la integración del Perú. Hizo notar que gracias al transporte de minerales e insumos se hace rentable la construcción de carreteras y vías férreas. Pero también habló de la resistencia que encuentra la minería en algunos sectores de

la población. Afirmó que con la minería “debe ganar todo el país”, incluidos los campesinos. Sostuvo que es esa convicción la que tras nueve décadas de vida le impulsaba a seguir adelante.

Destacó para *innovación.uni*, que desde joven: “en primer lugar, lo que más me interesaba era la ciencia y la tecnología en la minería”. Se veía a sí mismo, ante todo, como un geólogo y desde esta faceta enfocaba su labor empresarial. Habló de las nuevas formas de lixiviación y del uso avanzado de las imágenes satelitales, pero sorprendentemente reveló que más allá de los números, los análisis gravimétricos y los progresos recientes de la tecnología, le decía a su hijo, ingeniero de minas: “anda a hablar con la veta, para que veas como conversas con ella”. Un geólogo, aseguró, “tiene o no tiene olfato”. No era un frío examinador de piedras, sino un amante de los Andes.

Se nos fue Don Alberto. Queda su pasión por la geología y la minería, por hacer empresa desde la ingeniería, que los jóvenes estudiantes, sus auténticos seguidores, tanto aprecian.



## ■ Perspectivas para nuestra internacionalización hacia el 2021

# Trabajar con las grandes universidades del mundo

**M.Sc. Óscar Silva**

Jefe de la Oficina de Cooperación Internacional de la UNI

La única forma de internacionalizar la UNI es desarrollar contactos a nivel de profesores investigadores que se ocupen en proyectos de interés común, como lo hace el CISMID con el Japón. Por ello, debemos invocar a que los profesores con estudios en el extranjero desarrollen estos vínculos y que incluyan a sus estudiantes y colegas más jóvenes en el esfuerzo. Esto canalizaría actividades como los intercambios estudiantiles de pre y posgrado, las tesis cotutoradas y los intercambios de profesores-investigadores, con la finalidad de realizar aportes conjuntos reconocidos por la comunidad académica internacional.

Los intercambios para estudios de maestría no son prioritarios para las universidades con grandes centros de investigación, como por ejemplo la Universidad de Karlsruhe en Alemania (inspiradora del MIT de EEUU y, a su vez, inspirada en la Ecole Polytechnique de París), cuyo

presupuesto anual de investigación es del orden de 790 millones de euros. En Alemania la investigación es altamente reconocida, determinadas leyes aprobadas por el gobierno son resultado de tesis doctorales de investigación. Ellos están muy interesados en proyectos conjuntos, pues es política de la Comunidad Europea la cooperación con el hemisferio sur.

Debemos reforzar nuestra relación con las grandes escuelas de ingeniería francesas, de cuya inspiración nacimos. No es casualidad que nuestros estudiantes tengan una elevada tasa de éxito cuando logran ingresar a estas escuelas y que un importante porcentaje de los estudiantes de doctorado provenientes de América latina de la Ecole Polytechnique sean egresados de la UNI. El Estado y la sociedad francesa depositan su confianza en la formación de sus líderes en ciencia y tecnología y de la administración, principalmente en dos instituciones:

la École Polytechnique y la École Normale Supérieure. Sus estudiantes, que ingresan luego de aprobar rigurosos exámenes de admisión, están totalmente becados y su empleabilidad es la más alta. Asimismo, es preciso reforzar nuestros vínculos académicos con países emergentes como China, Corea del Sur, Australia, India, México y Brasil.

Actualmente, la UNI tiene más de cuatrocientos convenios con instituciones y universidades nacionales y extranjeras. Pero, como ocurre en la generalidad de las universidades peruanas, la gran mayoría de los convenios son del tipo convenio marco, es decir, una declaración de buenas intenciones. Son muy pocos los convenios específicos y de éstos son menos aún, los que se materializan en acciones significativas.

Es necesario que el gobierno oriente las becas de la Alianza del Pacífico y en general las del PRONABEC, prioritariamente, a las especialidades que



*Los talleres laboratorio de la Universidad de Karlsruhe en Alemania y la clásica portada de la Ecole Polytechnique en Francia expresan el peso institucional de ambos centros académicos en sus respectivas sociedades.*



tengan impacto sobre el desarrollo sostenible del Perú. No podemos desperdiciar nuestros escasos recursos en promover el turismo universitario, dejemos esta tarea a la iniciativa privada. Debemos sí incluir becas para arte y arqueología, pues la defensa de nuestro patrimonio cultural y de los saberes ancestrales es tan importante como la defensa de nuestra biodiversidad y del ambiente.

A la fecha, el PRONABEC no ha implementado ningún programa específico para docentes investigadores de las universidades públicas, lo cual es urgente. En el caso de la UNI hay una cantidad apreciable de profesores que tienen estudios de maestría y doctorado, quienes no pueden financiar los cientos de miles de dólares que se requieren para investigaciones en ciencias o ingeniería necesarias para tesis de posgrado.

### UNI: Universidad para el desarrollo sostenible

Más que nunca, la visión institucional de la UNI debe marcar nuestro derrotero: "Ser la Universidad líder en la creación de ciencia y tecnología, comprometida con el desarrollo sostenible de la nación peruana". Una universidad de investigación líder en innovación y creatividad en ciencias, ingeniería y arquitectura, con profesores-investigadores y alumnos investigadores al servicio de quien financie nuestros estudios y remuneraciones: el Perú.

La tarea de la UNI respecto a la sociedad no se reduce a ofrecer servicios de bajo impacto, como análisis y ensayos a empresas o instituciones, como los puede brindar alguna universidad privada. Debemos sí, brindar servicios de alta calidad a las empresas e instituciones mediante proyectos de investigación que produzcan innovaciones. La UNI y sus pares públicas, en especial las que conformamos la Alianza Estratégica, deben elaborar propuestas de desarrollo que orienten al Estado. La Alianza Estratégica debe ser el instrumento del Estado peruano para generar propuestas de innovación, creación de nuevas fuentes de empleo, mejorar los sistemas productivos en favor de los sectores más vulnerables y su hábitat. Y qué duda cabe, ser el soporte científico y tecnológico del desarrollo sostenible del Perú.

## UNI recibe premio por uso de patentes en investigación\*

¿Qué está haciendo bien la UNI y cómo lo hace? ¿De qué manera su sistema podría ser replicado y beneficiar a investigadores en otras universidades del Perú? Sophimania conversó con el Dr. Juan Rodríguez, director del Instituto General de Investigación, de la Universidad Nacional de Ingeniería, quien señaló que el sistema de patentes de la UNI se fundamenta en el concepto de institucionalización del conocimiento que genera su universidad, sean estos profesores o alumnos.

En el año 2013 las publicaciones indexadas ISI (publicaciones de investigaciones con standard internacional) de la UNI se incrementaron un 54 % respecto del 2012. Y ellos lo atribuyen a una cuidadosa política de identificación de las fortalezas, del seguimiento sistemático de los resultados de investigación sus nuestros profesores en intervalos de cinco años.



Arq. Walter González, prolífico inventor, ha presentado numerosos modelos de utilidad ante Indecopi, entre ellos este telar producido en el FABLAB.

"En base a sus antecedentes de investigación, los profesores de nuestra Universidad son reconocidos y promovidos. Enfatizando sobre todo que la investigación que realizan deba ser sometida a la crítica de sus pares a nivel internacional. Esto se realiza pidiendo que sometan los resultados de sus proyectos como una publicación en una revista indexada, que como se sabe se publica previa opinión favorable de especialistas en el tema no importando en que parte del mundo se encuentren," enfatiza Rodríguez.

Además, algo que marcó una diferencia ha sido el cambio de eje en cuanto a la propiedad intelectual de los inventos. "A raíz de una alianza entre la UNI, el Indecopi y el USAID, desde el 2013, la UNI es la única titular de las invenciones realizadas, es decir se institucionaliza la propiedad intelectual de la UNI y se le fortalece para que esta pueda licenciar o vender dicho conocimiento protegido intelectualmente."

Las 24 solicitudes de patentes generadas entre el 2012 y el 2013, por las que han sido recientemente premiados corresponden en un 20% a invenciones como procesos de tratamiento de aguas contaminadas, nanotecnología y edificaciones con utilización de productos reciclables como el Tetrapac™; mientras el 80% de las patentes corresponden a modelos de utilidad, la mayoría de ellos equipos o artículos para mejorar y facilitar el uso doméstico e industrial (por ejemplo mobiliario, baño portátil, telares, etc.).

\* Versión resumida de la nota publicada en el portal de difusión sobre ciencia y tecnología Sophimania.

## ■ Nuestras Facultades están avanzando

# El irreversible camino de la acreditación universitaria

**Ing. Edwin T. Dextre Jara**

Jefe de la Oficina Central de Calidad  
Universitaria de la UNI

Desde que se iniciaron las autoevaluaciones de las carreras profesionales en todas las Facultades de la UNI y se terminaron con un Informe final de Autoevaluación allá por los finales del 2008 e inicios del 2009, la UNI marcó un hito por ser la primera universidad del Perú que concluyó su Autoevaluación con fines de mejora de todas sus carreras profesionales. Definitivamente hemos avanzado un trecho significativo hasta el presente. La Facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes, para su única Escuela Profesional ha obtenido la Acreditación Internacional con la prestigiosa Royal Institute of British Architects y la Facultad de Ingeniería Civil, para la suya, con la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) de los Estados Unidos. La Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas se encuentra en un proceso semejante que ha contado con el apoyo del Patronato de la UNI para sus dos Escuelas y también en ABET. En la misma dirección se encuentra la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, el haber asumido el reto de demostrar la calidad y excelencia de sus tres carreras a través de la acreditación internacional ABET. Por otro lado, la propia FAUA ha iniciado con mucho vigor el proceso de acreditación nacional ante el Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria (CONEAU) y lo propio, tiene en marcha, la Facultad de Ingeniería Ambiental asumiendo la responsabilidad de acreditar sus dos carreras y en especial la carrera de Ingeniería Sanitaria que por ser una especialidad de la salud, está obligada por ley a acreditarse con CONEAU. La Facultad de Ingeniería Química y Textil, asume



*La mayor parte de las escuelas profesionales cumple con los requisitos fundamentales para la acreditación.*

el reto para sus dos especialidades de lograr la doble acreditación nacional e internacional, la Facultad de Ciencias, para su especialidad de Química, la Facultad de Ingeniería Mecánica, para sus cuatro especialidades con enfoque de doble acreditación nacional e internacional, y la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica para las tres que posee.

Ya contamos con apoyo directo del Gobierno Central mediante recursos ordinarios en el presupuesto anual, que a su vez son asignados por la Oficina Central de Planificación (OCPLA). El año 2003 fueron 350 000 Nuevos Soles y en el presupuesto del presente año se ha incrementado en casi un 50% hasta llegar a los 520 000 nuevos soles. Además, mediante convenio con el Banco Mundial el gobierno peruano ha establecido el Proyecto Pro Calidad con un fondo de 148 millones de soles para la mejora de la calidad de la educación en todos sus niveles, del cual se derivarían fondos concursables para subvencionar los planes de

mejora y los procesos de acreditación de las carreras profesionales.

Al parecer, el proceso de acreditación de las Escuelas Profesionales en la UNI **es irreversible**, ya comenzó y nadie lo podrá parar; constituye el gran movimiento general por la re conceptualización de nuestra universidad basado en la calidad universitaria. La mayor parte de las Escuelas Profesionales de la UNI cumple con los requisitos fundamentales de la acreditación, la dificultad no es tanto el hacer cambios radicales, sino en evidenciar con convicción lo que día a día hacemos, organizarse de manera apropiada con personal dedicado, comprometido con el futuro de su carrera, dedicarle el tiempo suficiente, y con la capacitación necesaria en el tema de los estándares de calidad que exige el Modelo de Calidad o, en su defecto, contratar personal externo especializado y darle la confianza del caso, a fin de organizar la información, hacer las propuestas pertinentes y ejecutarlas sin dilación.



## ■ Ciencia, Tecnología e Innovación

# Retraso y necesidad estratégica de la CTI en el Perú

Los diagnósticos hechos por expertos peruanos y entidades extranjeras coinciden en señalar el contraste entre el crecimiento de la economía durante los últimos lustros y el extremo retraso de la innovación científica y tecnológica en nuestro país. El artículo comienza con una reseña de los principales reportes sobre la desconexión entre el crecimiento exportador y la innovación. Luego, se hace un recuento de las iniciativas en favor de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) que han resultado hasta el presente radicalmente insuficientes. Finalmente, se presenta, con algún detenimiento, tres importantes planes elaborados durante el actual periodo y se discute las oportunidades que debemos aprovechar.

### Crecimiento sin innovación

La primera Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, realizada el 2012 por el Ministerio de la Producción (Produce) y el INEI con apoyo del BID, reveló que la inversión en I+D respecto al total de ventas de las empresas encuestadas es de 0,1%, porcentaje ínfimo si se compara con los países industrializados agrupados en la OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), donde las empresas invierten un promedio de 1,89%. La encuesta hizo ver que entre los principales obstáculos para la I+D empresarial se encuentran el alto costo de la innovación, la escasez del personal calificado y un mercado dominado por empresas establecidas. De las empresas que reportaron actividades innovativas, solo 3,9% mencionaron haber adquirido I+D externa, y 9,6% hablaron de transferencia de tecnología<sup>1</sup>.



*Solo el 0,1% de las ventas totales es dedicado por las empresas industriales a la inversión en I+D*

1 Ministerio de la Producción, Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012. Visto el 11 de febrero del 2014, en: <http://www.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/publicaciones/encuesta-nacional-de-innovacion-en-la-industria-manufacturera-2012.pdf>

La más ligera apreciación nos respalda en la cara el archiconocido retraso en inversión en I+D como porcentaje del PBI. Para el CONCYTEC fue del 0,11% en promedio entre el 2004 y el 2012<sup>2</sup>, es decir, aún menos del 0,14% que registra para el año 2004 la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT). Ni la cuarta parte del promedio latinoamericano y veinte veces menos que el promedio de la OECD.

La distancia en cuanto a innovación tecnológica y científica respecto a los países avanzados es cuantificada cada año por entidades internacionales. Según el reporte *The Global Innovation Index 2013*<sup>3</sup>, Perú ocupa el puesto 69 entre 142 países, seis posiciones adelante respecto al año anterior, pero no gracias a los indicadores de innovación. Estamos en el puesto 132 en publicación de artículos de ciencia y tecnología en proporción al PBI medido según paridad de poder adquisitivo (PPA). Tenemos el puesto número 101 en patentes presentadas por residentes en el país, también en proporción al PBI-PPA. Finalmente nos corresponden los nada honrosos puestos 122 en difusión de conocimientos y 102 en exportación de servicios, comunicaciones e información y computación.

*The Global Information Technology Report 2013*, publicado también por WEF, ubicó al Perú en el puesto 103 de 144, entre los peores de América Latina, únicamente por encima de Paraguay, Venezuela, Honduras, Bolivia, Nicaragua y Haití. De los cinco rubros medidos, el mejor resultado para nuestro país fue en el impacto económico y social de la ciencia y tecnología, donde ocupamos el puesto 72; mientras que el peor fue en el campo de las redes informativas en donde nos ubicamos en el puesto 119 en desarrollo de redes y el 138 en accesibilidad. Según los evaluadores, a pesar del entorno favorable para los

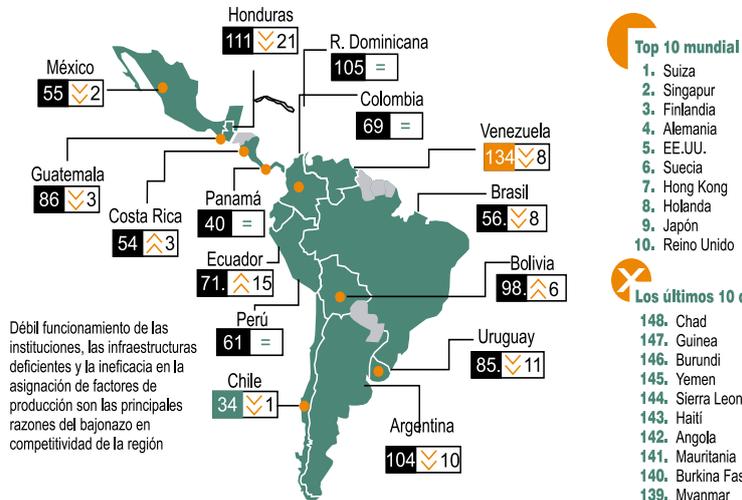


## Latinoamérica en el Índice de Competitividad Global

Pese a su robusto crecimiento económico de los últimos años, América Latina exhibe niveles de competitividad bajos, según el Índice Global de Competitividad 2013-2014 del Foro Económico Mundial (FEM), en cuyo ranking Chile vuelve a estar a la cabeza de la región.

### Top latinoamericano

Países selectos. La flecha indica la cantidad de puestos ganados o perdidos, o si permaneció estable, con respecto de 2012-2013.



Débil funcionamiento de las instituciones, las infraestructuras deficientes y la ineficacia en la asignación de factores de producción son las principales razones del bajonazo en competitividad de la región

### Top 10 mundial

1. Suiza
2. Singapur
3. Finlandia
4. Alemania
5. EE.UU.
6. Suecia
7. Hong Kong
8. Holanda
9. Japón
10. Reino Unido

### Los últimos 10 del mundo

148. Chad
147. Guinea
146. Burundi
145. Yemen
144. Sierra Leona
143. Haití
142. Angola
141. Mauritania
140. Burkina Faso
139. Myanmar



#### ¿Por qué Chile es el líder?

- Instituciones fuertes
- Baja corrupción
- Gobierno eficiente

#### ¿Por qué cayó la potencia Brasil?

- Deterioro macroeconómico
- Mayor restricción del crédito
- Mal funcionamiento institucional



#### ¿Por qué Venezuela está en la cola?

- Fuerte inflación
- Alto déficit público
- "Crisis institucional": ineficiencia del Gobierno, corrupción e independencia judicial

Conforme a *The Global Competitiveness Report 2013-2014*, del *World Economic Forum (WEF)*, nuestro país se ubica en el puesto 61 entre 148. Pero en innovación, como se decía en tiempos pre digitales, vamos para atrás como el cangrejo, pues hemos descendido del puesto 117 al 122. *The Global Competitiveness Report 2013-2014*, del *World Economic Forum*. Visto el 12 de febrero del 2014, en: <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2013-2014>.

negocios (puesto 57); las perspectivas son complicadas, la mala calidad educativa (puesto 132) y la baja capacidad para innovar (puesto 103), hacen difícil para el Perú "la transición hacia actividades de mayor valor añadido". Un dato significativo es que, conforme a este índice, nuestro país ocupa nada menos que el puesto número 140 en cuanto al precio de la telefonía móvil en dólares por minuto, entre los más caros del planeta<sup>5</sup>.

En conclusión, el crecimiento económico y exportador, incluido el ascenso de algunas manufacturas y servicios, está poco relacionado con la innovación. Este déficit tiene sus causas en el bajo nivel general de la

educación, la insuficiencia de personal calificado, la débil articulación empresarial y las pobres sinergias entre sectores productivos, así como la ausencia de promoción de la CTI. La sofisticación tecnológica de nuestra producción es, salvo unas pocas empresas, en general baja. La vinculación entre empresa y academia es incipiente. No existen parques tecnológicos y la infraestructura en I+D es pobrísima, pues prácticamente no hay laboratorios de nivel internacional. Son muy pocos los cuadros calificados en la adaptación y el desarrollo de tecnologías avanzadas. El sistema educativo subvalora las carreras científicas y tecnológicas.

2 CONCYTEC, *Doctorados. Garantía para el Desarrollo Sostenible del Perú*, Documento de trabajo, Septiembre 2013. Visto el 04 de marzo del 2014, en: [http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2013/octubre/documento\\_brechas\\_i\\_d.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2013/octubre/documento_brechas_i_d.pdf). Juana Kuramoto en el mencionado artículo CIES-GRADÉ, refiere que la inversión en I+D es 0,15% del PBI.

3 *The Global Innovation Index 2013*, desarrollado por la Universidad de Cornell, INSEAD y la World Intellectual Property Organization (WIPO). Visto el 12 de febrero del 2014, en: <http://www.globalinnovationindex.org/content.aspx?page=GII-Home>

5 WEF, *The Global Information Technology Report 2013. Growth and Jobs in a Hyperconnected World*, pp. 25 y 244. Visto el 07 de marzo del 2014 en: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GITR\\_Report\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2013.pdf)



# Corea del Sur y Perú

## Dos economías, dos exportaciones

El Perú exporta, principalmente, minerales, vegetales frescos y cultivos industriales. Corea del Sur exporta principalmente artículos de tecnología avanzada como televisores HD, automóviles de mando digital y los productos de su petroquímica.

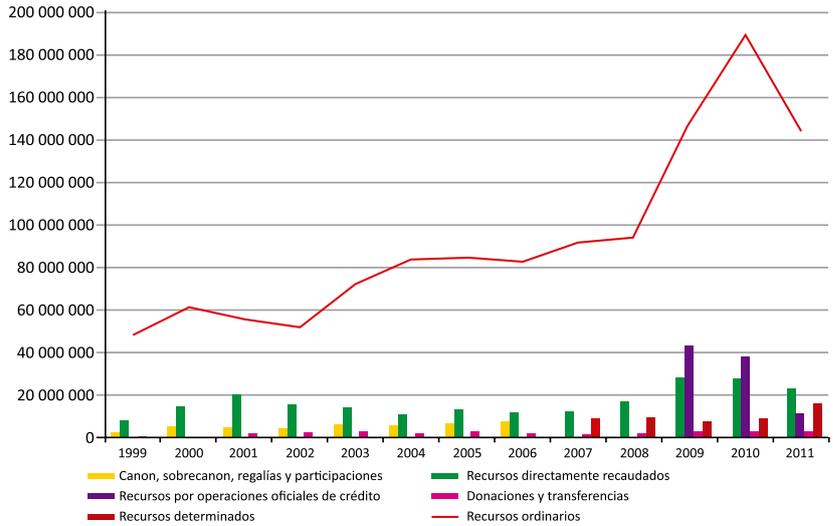


### Inversiones e investigación: avances... en el final de la cola

Un cuadro publicado por la Dirección General de Política de Inversiones del MEF, ilustra muy bien la realidad. El total de recursos ordinarios del presupuesto fiscal gastado cada año en CTI del 99 al 2012 es sumamente pequeño, pero crece constantemente (salvo un año) y se multiplicó por cinco en una década. Comienza en algo más cuarenta millones de soles y alcanza su punto más alto por debajo de 200 millones de soles; hay crecimiento, pero los montos son verdaderamente minúsculos en comparación con el presupuesto estatal de cada año y las necesidades del país. El mismo documento señala que el año 2012 el total de la inversión pública en CTI fue de apenas 460 millones de soles. El informe de la Comisión Consultiva dio cuenta de cifras parecidas: un gasto total para el año 2010 de 450 millones de soles (con un tipo de cambio aproximado de 2,8 soles por dólar estadounidense tenemos apenas 160 millones de dólares).

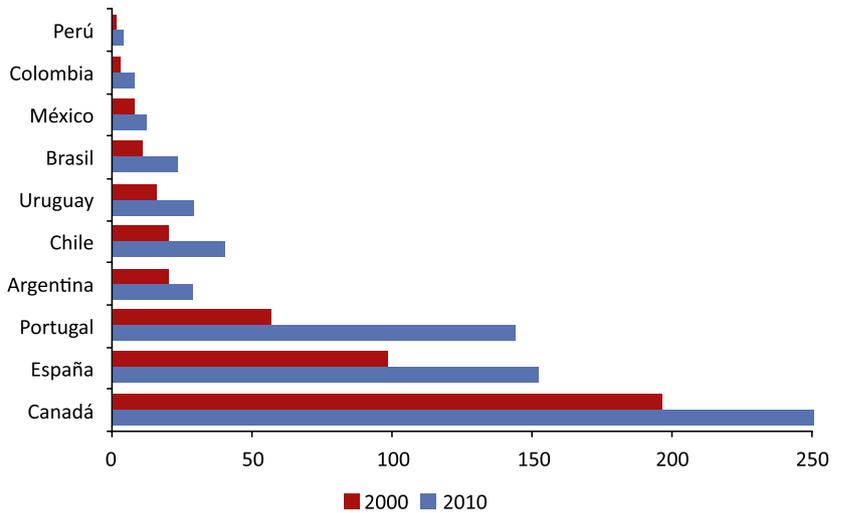
Mejora semejante se está produciendo en el número de artículos científicos publicados. Conforme a RICYT, los indicadores bibliométricos –referidos a publicaciones indexadas– presentan una tendencia favorable. Así, la base de datos COMPENDEX *Engineering Index* de Elsevier en Ingeniería, muestra un crecimiento del 34,3% durante el periodo 2000-2010; en tanto el CSI de Thomson Reuters, registra un 14,7% en porcentaje promedio de avance para todos los campos científicos<sup>6</sup>.

Por otro lado, el promedio de solicitudes de patentes de invención presentadas por residentes nacionales entre 1993 y 2011 fue de 36, pero subieron en el 2012; mejora impulsada principalmente por una nueva orientación de INDECOPI. Del 2004 al 2013, las empresas con más patentes obtenidas en el país son: Corporación Sealer's S.A. (7), Industrias Minco S.A.C. (4), Smallvill Multiservice S.A.C. (4), Southern Perú Cooper Corporación sucursal Perú (4), T.J. Castro S.A.C. (4).



Fuente: SIAF, varios años

### Gasto en ciencia, tecnología e innovación (1999-2012)



### Publicaciones SCI y PASCAL por cada 100 000 habitantes

Tomado de CONCYTEC, Doctorados. Garantía para el Desarrollo Sostenible del Perú, Documento de trabajo

El sector manufacturero es el más dinámico en intención de patentar; en los últimos diez años ha sido responsable del 40% de las solicitudes locales de patentes. En el 2013 se registraron cuarenta solicitudes de patentes por parte de personas o entidades residentes en el país y se espera para el 2014, un incremento del 15%. Entre el 2012 y el 2013, la UNI ha presentado 24 solicitudes de patente, más que ninguna otra entidad.

Estos resultados relativamente alentadores pueden explicarse a partir de la estabilidad política y económica que tiene el país en los últimos lustros. Bien por el esfuerzo de autores, empresas e instituciones académicas que publican artículos o patentan conocimientos. Pero, en general, todavía pésimo para el Perú, porque si comparamos la cantidad de artículos publicados desde el país (o coautorías que incluyen a peruanos) con otros países,

6 Las referencias sobre el avance en número de publicaciones científicas, según indicadores internacionales, provienen del documento preparatorio de Produce, "Informe Nacional para la Presentación Voluntaria del Perú", presentado ante en el Segmento de Alto Nivel de la Revisión Ministerial Anual 2013 del Consejo Económico y Social (ECOSOC) de las Naciones Unidas en julio del 2013.

7 *Diario Gestión*, 27 de febrero del 2014, en base a información de Indecopi.



*Desde 1971 se ha elaborado diagnósticos y propuestas para políticas en C&T; sin embargo, hasta el día de hoy su implementación es muy limitada.*

incluso de América Latina, resultamos casi invisibles, como se aprecia en el cuadro siguiente. Lo mismo debe decirse respecto al número de patentes solicitadas por y otorgadas a residentes, minúsculo en comparación con casi cualquier otro país económicamente equivalente. Es un crecimiento ínfimo... en el final de la cola.

Recién en el 2006, pudo decirse que se inició el financiamiento serio para la investigación y la innovación, con el fondo FINCYT, y únicamente en los últimos dos años puede hablarse responsablemente de iniciativas gubernamentales en favor de la CTI, que sin embargo, como es evidente, está muy por debajo de las necesidades. Solo si estas políticas se convirtieran en parte de un sistema y crecieran cuantitativamente de manera radical, podríamos hablar de cambios sustanciales en uno o dos lustros.

### **Iniciativas y planes en CTI**

En cuanto a políticas CTI, desde el primer informe producido por el Consejo Nacional de Investigación (CONI), en 1971, y los estudios de Francisco Sagasti de esa década, se han elaborado en el Perú diagnósticos y propuestas con métodos internacionalmente reconocidos, además de eventos académicos y empresariales

que permitieron debatir entre expertos, aunque en general, sus propuestas no se llevaron a la práctica.

En el presente periodo de crecimiento, iniciado en 1992, tampoco hay, ni se percibe en el horizonte, un gran compromiso de la sociedad para crear conocimientos y lograr que el Perú dé el salto productivo y tecnológico. Sin embargo, sería injusto negar que dentro del extremo retraso en que nos encontramos, han existido iniciativas en favor de la innovación científica y tecnológica.

A mediados de los años 90 comenzaron a presentarse propuestas referidas a la CTI desde fuera del gobierno, pero ya en el nuevo marco establecido por la apertura económica y la derrota del terrorismo. Cabe mencionar el COMPOLCYT de la CONFIEP y

*En el presente periodo de crecimiento, iniciado en 1992, tampoco hay, ni se percibe en el horizonte, un gran compromiso de la sociedad para crear conocimientos y lograr que el Perú dé el salto productivo y tecnológico.*

el inicio de los Encuentros Científicos Internacionales en 1994. A fines de los 90 se tomaron las primeras iniciativas gubernamentales en CTI, concretamente la formación de los CITE's. Los fondos con apoyo internacional se establecieron a inicios de la década pasada, caso de INCAGRO. El Acuerdo Nacional, firmado el 2002, estableció en su vigésima política de Estado la necesidad de "fortalecer la capacidad del país y utilizar conocimientos científicos y tecnológicos, para desarrollar los recursos humanos y para mejorar la gestión de los recursos naturales y la competitividad de las empresas". El 2006 el CONCYTEC aprobó el Plan Nacional 2006-2021 documento estratégico producto de amplias consultas. Se autorizó ese mismo año un fondo general con respaldo del BID para promover la CTI, que se implementó mediante la creación del FINCYT. El Plan Bicentenario del CEPLAN (2011) define la necesidad de promover la CTI conforme a "las prioridades del desarrollo y la inserción competitiva del Perú en la economía mundial".

En años recientes tenemos el aporte de cuatro informes internacionales publicados en el año 2011: Reviews of Innovation Policy: Perú 2011, preparado por la OCDE;



*Los científicos e ingenieros peruanos altamente calificados no son suficientes y tampoco existe un sistema tecnoproductivo que favorezca su rendimiento.*

Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, elaborado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); Diagnóstico del desempeño y necesidades de los Institutos Públicos de Investigación (IPI) y Desarrollo del Perú, de Advansis Finnish Innovation, y finalmente, el Diagnóstico del Sistema Nacional de Calidad (SNC) Peruano, Documento Final del Banco Interamericano de Desarrollo-BID y la Asociación Española de Normalización y Certificación-AENOR<sup>8</sup>. A las evaluaciones realizadas, debe añadirse cada año los indicadores mundiales de innovación y competitividad.

La Comisión Consultiva designada por el gobierno presentó en el 2012 sus propuestas con el nombre de “Nueva política e institucionalidad para dinamizar la CTI peruana”. Paralelamente, el MEF elaboró la Agenda Competitividad 2012-2013, donde determinó otorgar “recursos para instituciones y programas públicos de CTI que contribuyan a la sostenibilidad y fortalecimiento del sistema”, así como ampliar los servicios de los CITE, entre otros puntos.

En los últimos dos años asistimos a un fortalecimiento y ampliación de las políticas CTI con respaldo gubernamental, que incluyen la reorganización del CONCYTEC y significativos fondos concursables. El Ministerio de

la Producción (PRODUCE), acaba de publicar el proyecto de Plan Nacional de Diversificación Productiva que aplicaría medidas en CTI.

### Tres documentos centrales para la discusión

De las iniciativas y planes enumerados, se justifica destacar tres documentos; dos de ellos generados desde la comunidad académica (el Plan 2006-2021 y el Informe del 2012), que se orientan hacia el desarrollo humano y sostenible, donde incrementar la competitividad empresarial es una de las metas. El tercer documento es el Plan de Diversificación Productiva, recientemente puesto en debate. Surge desde el Ministerio de la Producción, en el marco del modelo económico establecido en 1992 e incluye varias de las propuestas hechas por los académicos.

### El plan 2006-2021.

En cuanto a los documentos principales de los últimos diez años, debemos comenzar por el aporte del CONCYTEC, bajo la presidencia de Benjamín Marticorena (luego de por lo menos veinticuatro meses de consulta): el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano - PNCTI CDH 2006-2021. Como se desprende de su nombre, el Plan asume expresamente las necesidades sociales y ambientales. Entre sus principios rectores, dice: “Lo que

persigue este enfoque es el desarrollo humano integral, entendido como la realización material y espiritual de las personas, ampliando sus capacidades y derechos con el objeto de que realicen todas sus potencialidades, promoviendo el desarrollo regional y local equitativo, la responsabilidad social de las empresas, la reducción de la exclusión social, la valoración de la multiculturalidad y la equidad de género”, y asimismo indica que “el PNCTI debe asegurar que el desarrollo que se logre en el presente se haga conservando las potencialidades de los espacios geográfico, social y cultural del país, para servir a las siguientes generaciones de peruanos, a fin de que ellas puedan gozar de los mismos o de mayores beneficios que el Plan espera producir para la presente generación”.

La visión del PN CTI-CDH es lograr para el 2021 que el Perú desarrolle un fuerte y consolidado sistema CTI con sólidos vínculos entre la empresa, el Estado y la sociedad civil, que nos permita posicionarnos en un liderazgo mundial en bienes y servicios innovadores de alto valor agregado. Su tres primeras metas para el 2021 son: situar al Perú en el tercio superior del ranking mundial, incrementar el número de empresas innovadoras a un promedio de 10% anual y aumentar la participación en las exportaciones de bienes de alta y media tecnología, al 10% del total, en el 2015 y al 15% en el 2021. Los objetivos específicos son: 1) Promover el desarrollo y la transferencia de innovaciones tecnológicas en las empresas, elevando la competitividad productiva y el valor agregado con criterio de sostenibilidad económica y ambiental, 2) Impulsar la investigación científica y tecnológica orientada a la solución de problemas y satisfacción de las demandas en las áreas estratégicas prioritarias del país, 3) Mejorar, cuantitativa y cualitativamente, las capacidades humanas en CTI, con énfasis en una formación de excelencia en el posgrado y en el ámbito técnico especializado, 4) Fortalecer, dinamizar y articular sinérgicamente la institucionalidad de la ciencia, la tecnología y la innovación, en el marco

<sup>8</sup> Ver reseñas en “Los estudios en políticas CTI que todo peruano innovador debe leer”, Revista *Innovación.uni*, N° 4, Año 3, 2012, pp. 39-41. En: [http://www.innovacion.uni.edu.pe/innovacion\\_2012\\_2.pdf](http://www.innovacion.uni.edu.pe/innovacion_2012_2.pdf)



del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico<sup>9</sup>.

### El aporte de la Comisión Consultiva 2011-2012.

La Comisión Consultiva en Ciencia, Tecnología e Innovación designada por el presidente de la República en agosto del año 2011, sintetizó los diagnósticos y propuestas hechos hasta ese momento en su informe final, "Nueva política e institucionalidad para dinamizar la CTI peruana", presentado en febrero del 2012. Los integrantes de la Comisión deben ser recordados: Gisella Orjeda (presidenta), Víctor Carranza, Benjamín Marticorena, Santiago Roca, Francisco Sagasti y Fernando Villarán.

El Informe de la Comisión Consultiva propone el incremento sustancial de la inversión pública en CTI y la reorganización del Sistema Nacional de CTI. Los cuatro primeros lineamientos planteados son: 1) Formación y captación de personal científico y tecnológico altamente calificado, 2) Financiamiento e institucionalización de la investigación científica y la innovación tecnológica, 3) CTI para la inclusión social (servicios públicos, transferencia tecnológica a PYMES, programas en el sector rural y urbano marginal), 4) Promoción de la innovación empresarial para la mejora de la competitividad y la calidad. Considera además, indispensable, un "shock de inversiones" cuyos cuatro componentes más relevantes son: becas de doctorado en universidades nacionales y extranjeras, así como apoyo al retorno de investigadores que residen en el extranjero; apoyo para investigación básica en ciencias e ingeniería e igualmente para investigación aplicada en áreas críticas y estratégicas; extensión y asistencia técnica para mejorar la calidad de las empresas, capital de riesgo con financiamiento público y privado, y proyectos de fortalecimiento de cadenas productivas y *clusters*; adquisición de equipos para CyT de uso compartido y apoyo a la expansión y consolidación de bibliotecas electrónicas.

La propuesta no se limita a los aspectos tecnológico-productivos.

Explícitamente señala que es preciso: "Colocar a la CTI al servicio de la equidad social, crecimiento económico y sostenibilidad ambiental". Asimismo, considera que la "ciencia, tecnología y la innovación deben ser puestas al servicio del desarrollo socio económico y de la inclusión social; la investigación y la innovación tienen que servir para mejorar y ampliar la cobertura de los servicios públicos de salud, educación, seguridad y esparcimiento y a la seguridad frente a los fenómenos

### El Informe de la Comisión Consultiva propone...

#### 4) Promoción de la innovación empresarial para la mejora de la competitividad y la calidad. Considera además, indispensable, un "shock de inversiones"

naturales extremos". Por otra parte, toma en cuenta el aporte de la tradición y la experiencia popular pues contempla el "rescate de tecnologías tradicionales y tecnologías limpias" como un amplio espacio de trabajo a favor de la inclusión social y de la revalorización de la cultura peruana.

Modesto Montoya realizó diversas presentaciones públicas, exigiendo a los integrantes de la Comisión, que propusieran la creación de un

Ministerio de Ciencia y Tecnología. En sus conclusiones respecto a la institucionalidad y gobernanza de la CTI, la Comisión evaluó cuatro opciones: "1) La creación de un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, una Comisión Interministerial y un Consejo Nacional de CTI, 2) La creación de una Secretaría Técnica de Ciencia Tecnología e Innovación en la Presidencia del Consejo de Ministros, una Comisión Interministerial, un Consejo Nacional de CTI y el nombramiento de un consejero presidencial, 3) La creación de dos nuevos Viceministerios, uno en el Ministerio de Economía y Finanzas y el otro en el Ministerio de Educación, y 4) La creación de un consorcio público-privado al más alto nivel para el análisis de estrategias y el enunciado de políticas, con participación de 9 ministros de estado, gremios empresariales y representantes de la Academia". Finalmente, la opción propuesta fue la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología<sup>10</sup>.

### El Plan Nacional de Diversificación Productiva

El 12 de mayo de este año el ministro de la Producción, Piero Ghezzi, puso en discusión por cuarenta y cinco días el proyecto del Plan Nacional de Diversificación Productiva<sup>11</sup>, que según sus autores, se propone fundamentalmente sofisticar la estructura productiva del país para lograr tasas



En años recientes se han establecido fondos concursables donde tienen puntaje adicional las propuestas compartidas entre las empresas e instituciones académicas.

9 Minedu, *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano-PNCTI 2006-2021*. Visto el 05 de marzo del 2014, en: <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/PlanNacionalCTI-CDH2006-2021.php>



de alto crecimiento económico sostenible, aumento del empleo formal y de calidad, reducción de la dependencia económica a los precios de las materias primas y acentuar la transformación productiva necesaria para transitar hacia una economía de ingresos altos.

Explícitamente, se declara que el Plan no pretende generar cambios en los principios del modelo económico ni abandonar las políticas responsables en materia fiscal, ni promover el intervencionismo estatal, ni generar incentivos artificiales seleccionados *ex ante*. El Plan tienen tres ejes: diversificación productiva propiamente dicha, reducción de sobrecostos y de regulaciones, y expansión de la productividad.

Con el propósito de insertar las unidades productivas peruanas o locales en las cadenas de valor de la economía global, se plantea: a) identificar cadenas de valor y demandas potenciales, b) promover la innovación y el emprendimiento innovador (mediante el FINCyT e Innóvate Perú se lograría antes de que concluya el 2015 financiar 200 emprendimientos, 10 incubadoras *start up*, veinte proyectos empresariales con innovaciones disruptivas, 15 agendas de innovación sectorial y establecer facilidades para el surgimiento de inversionistas ángeles), c) crear el Instituto Peruano de la Calidad, que a su vez incrementará hasta el 2015, en un 25%, el número de laboratorios acreditados y empresas con certificación de calidad, d) llevar a cabo diagnósticos regionales para establecer mecanismos de coordinación entre los agentes de la economía.

Para la expansión de la economía se propone fortalecer, hasta fines del próximo año, 15 CITE para mejorar la productividad de 2 mil empresas; crear un programa público privado de apoyo a *clusters*, convocando en el 2015 al primer concurso de financiamiento de *clusters*; crear el programa de desarrollo de proveedores MIPYME; promover la implementación de parques industriales con bajos costos del



*Los estudios de posgrado, y en especial los doctorados, son instrumentos adecuados para formar expertos capaces de investigar para incrementar el valor agregado de la producción.*

suelo, servicios públicos de mejor calidad y menor precio, y, finalmente, hacer diagnósticos regionales para superar las barreras al crecimiento.

### **Aún estamos a tiempo**

Nuestros antecedentes no son favorables. A lo largo de la historia republicana los periodos de crecimiento exportador no han conducido al desarrollo. El ejemplo por excelencia es la llamada "prosperidad falaz" del guano. Las ganancias obtenidas por la exportación de excrementos de las aves guaneras eran extraordinariamente

*l actual crecimiento ha traído una verdadera mejora en los indicadores sociales y han emergido otros sectores productivos, primarios (agroexportación) y no primarios (metalmecánica, por ejemplo). Sin embargo, la realidad es que, como el Perú desaprovechó el periodo de súper ganancias,*

grandes sin necesitar de inversión en innovación tecnológica ni en personal calificado. En comparación, cualquier otra inversión orientada a un mayor valor agregado era poco atractiva. La riqueza obtenida con muy poca tecnología moderna, no solo hizo acaudalados a los comerciantes extranjeros y peruanos, sino que permitió al Estado pagar sueldos y pensiones, indebidamente altos, a miles de familias criollas, exonerar de impuestos a prácticamente toda la población, manumitir a los esclavos afro descendientes y eliminar el tributo indígena que pesaba sobre la gran mayoría de la población rural. Por otro lado, el ingreso de tanto dinero producto de las exportaciones primarias favoreció la importación de bienes suntuarios. La mayor parte de esa inmensa riqueza se perdió en dispendio y consumo (salvo los ferrocarriles y muy pequeñas fábricas de textiles y alimentos) cuando debió concentrarse en inversión y ahorro.

El Perú de hoy no es la sociedad de castas del siglo XIX. Hay muchas diferencias entre la época del guano y el periodo de súper precios minerales que comenzó en el primer lustro de la década pasada y terminó en el 2011/2012. La gran migración interna y los cambios en el campo han

10 Nueva política e institucionalidad para dinamizar la CTI peruana, Informe final de la Comisión Consultiva para Ciencia, Tecnología e Innovación, enero 2012, p. 1. Visto el 04 de marzo del 2014, en: [http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/comision-consultiva/informe\\_final.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/comision-consultiva/informe_final.pdf)  
11 Produce, "Plan Nacional de Diversificación Productiva. Documento sujeto a consulta pública". May 2014, 114 pp. Visto el 13 de mayo del 2014, en: <http://www.produce.gob.pe/index.php/plan-nacional-de-la-diversificacion-productiva>



transformado la sociedad desde mediados del siglo XX. El actual crecimiento ha traído una verdadera mejora en los indicadores sociales y han emergido otros sectores productivos, primarios (agroexportación) y no primarios (metalmecánica, por ejemplo). Sin embargo, la realidad es que, como el Perú desaprovechó el periodo de súper ganancias, en el sentido de que no invirtió una proporción suficiente de la renta exportadora en preparación de personal calificado, adaptación y generación de conocimientos innovativos, infraestructura y en general, alentar una agresiva diversificación de la producción, que incluya un proceso de industrialización, ahora estamos en falta y, de no producirse el viraje necesario, caeremos en pocos años en el estancamiento económico. Los precios de los minerales han bajado lo suficiente para obligar a las empresas mineras a reducir sus costos y repensar sus inversiones, con el resultado de una disminución en el ritmo de crecimiento de la economía; esto sin contar que la disponibilidad internacional de capitales se ha reducido.

Las desdeñadas propuestas académicas en CTI del 2006 y el 2012 tuvieron, pese a todo, un efecto parcial, pues aunque la visión general y los planes estratégicos no fueron acogidos, es claro que influyeron en la

***cálculos optimistas  
hablan de hasta quince  
años adicionales de  
precios relativamente  
buenos para las  
exportaciones primarias  
y una población  
comparativamente joven.***

puesta en marcha de limitadas políticas en favor de la CTI; es el caso del FINCYT (a fines de la década pasada) y del notable crecimiento de los fondos concursables y el presupuesto del CONCYTEC (en los últimos dos años).

El Plan Nacional de Diversificación Productiva niega la importancia de la intervención económica del Estado como requisito indispensable para una estrategia de largo plazo, tal como se ha dado en los países exitosos de las últimas décadas. Pese a ello, reconoce el bajo nivel de sofisticación de la economía peruana en sus exportaciones, a lo que añade cautelosamente que "la evidencia empírica muestra que mantener esta estrategia de crecimiento en el largo plazo, sin modificaciones o complementos, puede ser problemático"<sup>12</sup>.

Por primera vez desde 1992, un documento oficial cuestiona los resultados del modelo vigente. Contiene

propuestas concretas que es preciso apoyar y defender, como la promoción de los *clusters*, los parques industriales y tecnológicos, el desarrollo de los CITE y del Instituto Tecnológico de la Producción, la creación del Instituto Peruano de la Calidad y el respaldo a estrategias de crecimiento regional, entre otros. No obstante, la experiencia de anuncios frustrados y propuestas abandonadas por el gobierno (caso de la integración vertical de Petroperú, la creación del polo petroquímico y el nonato Plan Nacional de Industrialización Inclusiva) hacen temer que los aspectos positivos del documento se diluyan o se implementen de manera marginal.

Pese a ello, todavía estamos a tiempo; cálculos optimistas hablan de hasta quince años adicionales de precios relativamente buenos para las exportaciones primarias y una población comparativamente joven que aporte su energía al crecimiento. Si se aprovechan los años inmediatos por venir para hacer lo que no se ha hecho suficientemente, es perfectamente posible que el Perú mediante el trabajo disciplinado con tecnología cada vez más avanzada, se transforme en una economía desarrollada.

**Alvaro Montaña / José Miguel Munive**  
tokapu@yahoo.com



*La diversificación productiva, incluyendo la industrialización, es el camino para superar el límite primario-exportador.*

<sup>12</sup>Produce, *Plan Nacional de Diversificación Productiva*, p. 47.

## ■ Confrontación en tiempos del guano

# El derrotado dualismo pragmático de Pardo y Lavalle

Durante el primer ciclo republicano de crecimiento económico impulsado, no por los minerales sino por otra riqueza natural, el guano, el Perú vivió un conflicto de intereses y propuestas donde el creador de la Escuela Especial de Construcciones Civiles y de Minas, Manuel Pardo y Lavalle, desempeñó un papel protagónico.

Un grupo de empresarios locales, los “consignatarios”, obtuvo muy buenas ganancias haciendo préstamos al Estado garantizados con el dinero que se recibiría con la venta del guano en el extranjero. Además, dos empresarios extranjeros cambiaron sus vidas: Anthony Gibbs, quien se convirtió en el plebeyo más rico de Inglaterra, y Auguste Dreyfus, quien ganó más de cinco millones y medio de libras esterlinas<sup>1</sup>. Ellos convirtieron el excremento acumulado de las aves costeras alimentadas con anchovetas, que antes no valía nada para el mercado mundial, en magníficas ganancias. No fue trabajo fácil, fue preciso conseguir los recursos financieros en Europa y traer a las islas de Chincha personal en condición de semiesclavos temporales desde el otro lado del mundo, China. El problema para los intereses colectivos de la sociedad peruana fue que,



*Manuel Pardo y Lavalle fue asesinado mientras ingresaba al Congreso de la República. El criminal, un suboficial en servicio, pretendió que habría sido iniciativa únicamente suya y de otros suboficiales; nada dijo sobre grandes intereses políticos o económicos.*

<sup>1</sup> En los años 70, con motivo del Sesquicentenario de la fundación de la República, la época del guano fue ampliamente discutida, han quedado en calidad de documentos indispensables, el trabajo de Heraclio Bonilla, *Guano y burguesía en el Perú* (Lima: IEP, 1974) y el artículo de Shane Hunt, “Growth and Guano in Nineteenth Century Perú” (Princeton, febrero de 1973).



si bien estos empresarios lograron alta rentabilidad —resultado suficiente, incluso ideal, para una visión puramente individualista—, estas ganancias no sirvieron para construir una economía moderna en el Perú.

En los tiempos del guano, a partir de 1860, cuando se publicó la célebre “Revista de Lima”, una serie de personalidades percibieron el error que se estaba cometiendo. El gobierno del presidente José Balta y la construcción de los ferrocarriles son prueba de esta preocupación. Pero fue sobre todo Manuel Pardo y Lavalle, quien pese a las limitaciones de sus circunstancias históricas —su realidad urbana y occidental no le permitía comprender la situación de la mayoría indígena y su condición de gran propietario asociado a los poderes provincianos le impedía combatir las formas arcaicas de propiedad agrícola— luchó por lo que su biógrafa, Carmen Mc Evoy, denomina “modernización tradicionalista”<sup>2</sup>. En la actualidad, la búsqueda de equilibrio entre intereses individuales y requerimientos del país en su conjunto, que practicó Pardo y Lavalle, puede considerarse un antecedente del dualismo pragmático entre mercado y sociedad poderosa.

### Las visión estratégica de Pardo y Lavalle

Manuel Pardo y Lavalle, hijo del literato y político Felipe Pardo y Aliaga, descendiente de la nobleza colonial (del Primer Conde de Premio Real), formado en economía en Francia, integrante por matrimonio de una de las familias criollas más acaudaladas, gran comerciante, consignatario guanero, cofundador del Banco del Perú, Ministro de Hacienda (1865-1866), Alcalde de Lima (1869-1860), fundador del primer partido político peruano (1871) —que incluyó a banqueros y artesanos—, Presidente de la República (1872-1876) y Presidente del Congreso (setiembre a noviembre de 1878), conocía como muy pocos la realidad de la cúpula social peruana y su Estado.

No era en modo alguno el habitual caudillo demagógico latinoamericano



*Empresario y fundador del primer partido político, ocupó las más importantes funciones del Estado. Fue una de las personalidades políticas sobresalientes del siglo XIX.*

interesado en ganarse a las multitudes repartiendo obsequios; por el contrario, su principal preocupación fue contener la “largueza del Estado” que hizo

*En noviembre de 1878, al día siguiente de proponer ante el Congreso, como presidente de la cámara, un impuesto general al comercio marítimo, para salvar in extremis la economía del país, fue asesinado por la espalda.*

“del fisco la fuente y no el resultado de la riqueza pública” y en consecuencia no vaciló en desconocer la institucionalidad establecida por las influencias económicas, anular derechos adquiridos legalmente y eliminar sueldos y pensiones —dejando incluso sin ingresos a las viudas— para sacar la caja fiscal del déficit inmanejable. Intentó establecer impuestos que fuesen pagados por todos los habitantes, según su nivel económico o movimiento comercial chocando, según dijo, “con cada uno de los miembros de la sociedad, contra quienes he tenido que defender a la sociedad misma”.

Fue derrotado. Siendo Ministro de

2 McEvoy, Carmen. *Un proyecto nacional en el siglo XIX. Manuel Pardo y su visión del Perú*. Lima: PUCP, 1994. Todas las citas del artículo pertenecen a esta obra. pp. 37, 39, 59, 60, 118, 155, 190, 197 y 304.

Hacienda de la dictadura de Prado, la opinión pública de Lima se sublevó contra él y el Congreso anuló sus impuestos. El 16 de noviembre de 1878, al día siguiente de proponer ante el Congreso, como presidente de la cámara, un impuesto general al comercio marítimo, para salvar *in extremis* la economía del país, fue asesinado por la espalda. Tres meses después, carente el Perú de un líder de su talla, con quien quizás otro hubiera sido nuestro destino, comenzó la agresión chilena contra Perú y Bolivia. Ante un asesinato, más aún tratándose de un magnicidio, debe preguntarse quien se beneficia. Fueron dos sectores: quienes no querían pagar impuestos y quienes preparaban, desde el país del sur, la guerra.

Convencido de la libertad económica y que debe dejarse en manos de los empresarios la iniciativa de crear riqueza, sostuvo sin embargo que además de los intereses individuales existen intereses generales de la sociedad. Partidario de la libre empresa, no era dogmático; “construyó una posición dual que fomentaba la modernización y liberalización del Estado sin los extremos de una permisividad y ausencia total de control por parte del mismo” dice Mc Evoy. Al presentar en 1860 el primer número de su famosa Revista de Lima, advierte que “No es un periódico de bandera, ni de sistema... [surge] sin más objeto que el adelanto y el progreso del país”. Su biógrafa sintetiza: “El pensamiento económico de Pardo tenderá

***“El pensamiento económico de Pardo tenderá principalmente a la consecución del desarrollo de las bases materiales de la Nación (agricultura, minería, comercio e industria, en ese orden de prioridad)”***

principalmente a la consecución del desarrollo de las bases materiales de la Nación (agricultura, minería, comercio e industria, en ese orden de prioridad) incidiendo básicamente en relevar los factores que propiciaban dicho desarrollo (ferrocarriles, capitales, mano de obra, tecnología, delimitación del rol del Estado, entre otros)”.

Demostró en la teoría y la práctica un genuino interés por la modernización productiva. Propició la creación de un Banco Hipotecario privado respaldado por el Estado, siguiendo el ejemplo chileno, que había creado una banca pública semejante con el propósito de financiar la modernización de la agricultura. Apoyó la construcción de un socavón para desaguar las minas de Cerro de Pasco y creó un impuesto para obligar a los propietarios de terrenos mineros a invertir en ellos. Hizo proveedoras del Estado a las fábricas textiles de Garmendia y Terry. Planteó crear una industria de tejidos rústicos en el interior del país. Propuso que se construyesen ferrocarriles de propiedad privada que unieran transversalmente el

territorio, con líneas que partiendo de la costa subieran a la cordillera y luego se orientaran a la selva, caso de su idea para un ferrocarril de Lima a Jauja.

Plenamente convencido de la necesidad de ciencia y tecnología para la producción, tomó medidas puntuales. Hizo publicar con recursos fiscales la mejor descripción disponible entonces de nuestras riquezas naturales: “El Perú” de Antonio Raymondi. Sabía que era necesario formar personal calificado para la modernización, en especial científicos, ingenieros, gerentes y administradores. Encargó a San Marcos la formación de científicos, economistas y administradores. Creó la Escuela de Ingenieros y propuso la creación de una Escuela de Agronomía.

Lleno de entusiasmo, afirmó: “El Estado peruano es el Estado más rico que se conoce en el mundo”... “Lo que nos falta no son capitales, ni agua, ni brazos: lo que nos falta es un poco de sentido práctico”. Siendo un acaudalado empresario privado, se elevó por encima de sus intereses individuales a fin de sostener los que entendía eran intereses colectivos de la sociedad. Dada la crisis de la caja fiscal, ante la inmensidad de sus deudas y la reducción de sus ingresos por exportación guanera, no vaciló y decretó el establecimiento del estanco salitrero; cuando esta iniciativa no se pudo implementar, tampoco dudó y decretó la estatización del salitre. Como bien dice McEvoy “su pragmatismo fue más fuerte que sus tendencias liberales”<sup>5</sup>.



VIEW GUANO (GUANO) ISLANDS - MIDDLE ISLAND, AS SEEN FROM NORTH ISLAND.

***Las inmensas riquezas producidas por la explotación guanera, permitieron crear grandes fortunas privadas y proveyeron al Estado con enormes ingresos fiscales, que en su mayor parte se dilapidaron en sueldos y pensiones excESIVOS.***



*Tal como el Mariscal Andrés Santa Cruz, Manuel Pardo tomó medidas que perjudicaron intereses chilenos. Santa Cruz otorgó beneficios arancelarios a las embarcaciones europeas que llegasen al Callao sin desembarcar previamente en Valparaíso; Pardo y Lavalle primero impuso un estanco y luego estatizó las riquezas salitreras (en la imagen) que Chile ambicionaba poseer.*

Tenía muchos amigos en Chile, donde fue trasladado por sus padres a poco de nacido y pasó sus primeros años. Ellos le reclamaron y pidieron explicaciones por la estatización del salitre, que en efecto obstaculizaba gravemente el proyecto chileno de apoderarse de tales riquezas. Pardo les contestó que comprendía su malestar, pero, dijo, “Yo gobernaba mi país, para mi país y no para los de afuera”<sup>6</sup>.

Si con el apropiado ánimo posmoderno de negar purezas y esencias, escarbamos en su biografía, encontraremos de seguro sombras y basura —se le acusó, por ejemplo, de haber recibido una coima por la compra de dos corbetas y más adelante se le responsabilizó, por el contrario, de no haber fortalecido oportunamente la armada— pero haciendo el balance, resulta ser una de las personalidades a rescatar en la historia de la república



*¿Advertencia o premonición? Caricatura de La Mascarada, del 15 de agosto de 1878, tres meses antes del magnicidio, donde se representa a Pardo en el papel de Julio César ingresando al Senado, con ambiciones de dictador que podría ser contenido. Pardo debió afrontar virulentas daitribas, conspiraciones políticas y hasta violencia armada.*

criolla oligárquica. Fue, dentro de sus grandes peruanos, insuficientemente reconocidos y época, uno de los reconocidos hasta hoy<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Es preciso valorar el esfuerzo de Carmen Mc Evoy y otros estudiosos que se han dedicado en los últimos lustros a demostrar que luego de fundada la República, calificada acertadamente por Tito Flores Galindo como “República sin ciudadanos”, hubo, pese a todo, intentos de modernidad política y productiva, así como cierta participación política de una emergente ciudadanía popular en Lima e incluso alguna toma de posición política por parte de dirigentes campesinos locales. Ver por ejemplo, *República con ciudadanos: los artesanos de Lima, 1821-1878*, de Iñigo García-Bryce Weinstein, IEP (2008).

## ■ Comprendió la importancia de la infraestructura

# Visión del desarrollo en Pardo y Lavalle

En el año 2005, el ya fallecido Ing. Eco. Enrique Sato Kuroda publicó en el número 1 de la Revista IECOS (pp. 6-22) el artículo “Manuel Pardo y el liberalismo económico en el Perú” donde incluyó una reseña y comentario del ensayo más conocido de Pardo, que, como indica Sato, concluye en la urgencia de crear medios de transporte (ferrocarriles) para dinamizar la actividad productiva.

Los “Estudios sobre la provincia de Jauja” fueron publicados en la Revista de Lima de 1860, habiendo sido escritos un año antes, cuando a la edad de 25 años Pardo se encontraba en Jauja tratándose de la tisis. A pesar de ser una obra temprana, contiene una visión de desarrollo coherente, que su autor iba a asumir en su corta vida.

Su punto de partida es el agotamiento inminente de los ingresos por el guano. Ciertamente, este era un pronóstico asumido crecientemente en esos años, pero para Manuel Pardo sus consecuencias serían catastróficas. Llevaría a la barbarie a un país y a un gobierno que estaban acostumbrados a consumir más de lo que producían, y a financiar el déficit con los ingresos del guano.

“El día que el huano concluya consumiremos 7 millones en vez de 25”, es cosa que se dice muy fácilmente; pero en el hecho, esa frase significa un cataclismo, un espantoso cataclismo. Para cada peruano, que en un largo período se ha acostumbrado a consumir 4, verse repentinamente sin poder consumir más que uno, es pasar de un día a otro, de la opulencia a la miseria; para el Perú ese mismo hecho importa retroceder treinta años: es la transición de la civilización a la barbarie.”

Ante el problema, Pardo planteaba como salida el crecimiento productivo.

“El aumento de la producción natural del Perú es el remedio, el único



Plaza de Armas de Jauja en 1880, según grabado de Charles Wiener.

remedio para preservarnos de ese cataclismo que indudablemente tiene que sobrevenir algún día y que no está quizás muy lejos: fomentar desde ahora en lo posible nuestra producción para favorecer con ella el aumento de nuestras rentas es el modo de irnos preparando, aunque sea poco a poco y paulatinamente, a prevenir las desastrosas consecuencias que tiene que traer consigo la extinción del huano del Perú.”

A manera de resumen señala:

“Crear retornos que suplan el huano, crear rentas fiscales que reemplacen la del huano; he aquí el problema. Fomentar la producción nacional;

he aquí la resolución. Ella nos dará retornos para el comercio; ella nos dará rentas para el estado.”

Según Manuel Pardo, el medio esencial para impulsar la producción era instalar los ferrocarriles que unan la Sierra con la Costa, y cuya construcción debía financiarse con los ingresos del guano. Ciertamente, a mediados del siglo XIX, el papel de los ferrocarriles era muy reconocido en todo el mundo. Pero Pardo lo valoraba de una manera excepcional, a tal punto de decir que “en el Perú lo crearán todo, comercio, industria y hasta la propiedad, porque dará valor a lo que hoy no lo tiene.”



*El edificio del Ministerio de Fomento, construido a principios del siglo XX, es representativo del fortalecimiento y modernización del Estado peruano.*

■ **Nuevo libro de la historiadora Leticia Quiñones Tinoco**

## Los ingenieros en el Ministerio de Fomento entre 1896 y 1930

Se encuentra en prensa el libro *Construir y modernizar: el Ministerio de Fomento (1896-1930)* de Leticia Quiñones Tinoco publicado por el Centro de Historia UNI: ciencia, tecnología e innovación, que dirige el Dr. José Ignacio López Soria y donde la autora inició sus investigaciones sobre el tema. Presentamos algunos extractos de la obra que revelan el creciente papel de los ingenieros en el Estado peruano durante la llamada República Aristocrática y la 'Patria Nueva'.

La creación y puesta en funcionamiento del Ministerio de Fomento —en nuestro marco temporal entre 1896 y 1930— respondió a la necesidad del grupo dirigente peruano de plantear propuestas para la modernización y el crecimiento económico del país bajo una visión y misión integral que abarcaba todos los aspectos sociales y materiales. Ofrecemos, por tanto, una perspectiva distinta de este período, pues consideramos que este grupo no tuvo el carácter rentista que le atribuye parte de la historiografía peruana. El Ministerio de Fomento fue uno de los aportes más importantes de la “República Aristocrática” porque allanó el camino de la modernización del país.

“[El Ministerio]... pretendía marcar distancia y renovar lo ya establecido, con la meta de acercarse más a la realización de las demandas de la sociedad peruana y crear sólidas políticas de Estado en cuanto al progreso material y social del país en base a proyectos integrales. Esta idea fue reafirmada a lo largo de los años estudiados y manifestada por los propios ministros y directores en sus memorias. Por ejemplo, en 1904, el ministro José Balta declaró que el objetivo del Ministerio era: Procurar el progreso material del país por la explotación, más ventajosa, de los recursos naturales que encierra (...). Dada la existencia en el Perú de tres regiones, esencialmente diferentes, al aplicarse este programa general en cada una de

ellas, tendrá que sufrir las variaciones cuantitativas consiguientes; pero en todas se aplicarán, cualitativamente, los medios indicados. Así para la costa es primordial estudiar y emprender obras de irrigación, difundir la enseñanza agrícola, traer la inmigración y dar una buena legislación de aguas y terrenos; para la sierra, estudiar las riquezas mineras y extender la enseñanza en el ramo de minería, dar preferente atención a la salubridad, mejorar la legislación de minas y abrir toda clase de vías de comunicación; para la montaña, facilitar la explotación de las selvas, procurar la ampliación y mejoramiento de la navegación fluvial y dar una buena legislación forestal; pero en cada una de las tres regiones, tratándose de propender a un desarrollo



*La Ley de Conscripción Vial de 1920 fue el instrumento para iniciar la primera gran ofensiva republicana en la construcción de caminos y carreteras para integrar el territorio.*

integral de los elementos materiales del país, tendrán que tomarse en consideración las medidas aplicables a las demás: todas se complementan recíprocamente (Balta, 1904:43-44).

### **Tres políticas y tres periodos del Ministerio de Fomento**

A lo largo de estos treinta y cuatro años, los objetivos del Ministerio se fueron ampliando, no obstante, al hacer una revisión de esta trayectoria podemos resumirlos en tres políticas de Estado concretas:

1) El desarrollo de la infraestructura con la construcción de ferrocarriles, caminos, obras de irrigación, puentes, muelles y edificios públicos, así como la supervisión y el mejoramiento de los servicios públicos de agua, desagüe, electricidad, telegrafía y telefonía.

2) El desarrollo de las actividades económicas como la minería, la agricultura, la ganadería, la piscicultura, la avicultura y las industrias alrededor de ellas, a través de la formación de nuevos técnicos, de la inmigración extranjera considerada mano de obra renovada para colonizar las tierras

aparentemente “no habitadas”, la reforma y la elaboración de leyes y reglamentos más efectivos, la difusión de información relativa a la mejor inversión en estas actividades, la promoción de los productos e industria en los consulados peruanos y en exposiciones, así como la publicación de todo lo relativo a los proyectos.

3) El desarrollo social, a través del apoyo a las Beneficencias, al establecimiento de un sistema sanitario efectivo en toda la república, la creación de centros de asistencia médica y antivariólica, la elaboración de leyes en defensa del trabajo obrero, la protección a la niñez y el reconocimiento al indígena y sus comunidades.

[En el proceso del ministerio podemos distinguir también tres periodos:]

A. El primer periodo, de 1896 a 1909, se caracteriza por un amplio desarrollo en cuanto a ideas de proyectos de inversión en obras públicas, industrias, inmigración y educación técnica, pero más que intervenir el Estado lo que hacía principalmente era entregar concesiones. Durante estos años se fue consolidando la organización del Ministerio y, dentro de

ella, se fueron estableciendo las funciones de cada una de las dependencias. Una de las preocupaciones evidentes fue la falta de respaldo legal y de reglamentación, tanto en lo relativo a los funcionarios como a la ejecución de los proyectos.

B. El segundo periodo, de 1910 a 1918, se caracteriza por una fuerte contracción de la ejecución de proyectos por la limitación del presupuesto —a pesar de que la productividad en los sectores agrícola y minero se mantenía— debido a la crisis política nacional e internacional. No obstante, se observan atisbos de cambio en cuanto al papel que debía desempeñar el Estado con respecto a sus obras, es decir, de no intervencionista a intervencionista. Su organización se vio fuertemente alterada por la creación de nuevas secciones y direcciones, vislumbrándose, entonces, una reforma técnica y una priorización de aquellas actividades que tenían mayor potencial, como la agricultura y las obras públicas. A pesar de estos esfuerzos, la situación legal no fue del todo favorable: se observan fallas en las leyes ya dictadas y



se insiste en la promulgación de las pendientes.

C. El tercer y último periodo abarca los años del Oncenio de Leguía, de 1919 a 1930, y se caracteriza por una clara política intervencionista, con un fuerte respaldo legal y presupuestal, lo que permitió la realización de un mayor número de proyectos, algunos de los cuales habían sido planteados en las gestiones anteriores. En este tiempo, el Ministerio llega a su máxima expansión, con una mayor especialización en cada una de las direcciones.

### Ingenieros funcionarios

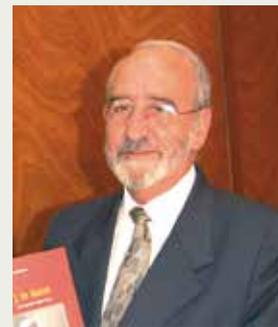
La creación de un ministerio que concentrara tantas funciones técnicas obligó al Estado peruano a contratar como funcionarios a un buen número de profesionales dedicados, entre otras áreas, a la ingeniería (civil, minera, hidráulica, agrícola, industrial, etc.), la arquitectura y la medicina (general, sanitaria, obstetricia), además de entomólogos, enólogos, veterinarios, especialistas en estadística, abogados y contadores. La contratación de este tipo de personal fue de vital importancia, por ello el Ministerio tuvo la misión de supervisar los programas académicos de las escuelas técnicas como la de Ingenieros, la de Agricultura y la de Artes y Oficios, así como fundar este tipo de centros en provincias, tanto para abastecer a la institución como para impulsar las actividades económicas con profesionales nacionales capacitados.

Paralelamente a esta labor, se envió –en calidad de becados– a varios egresados de estas escuelas para especializarse en el extranjero, como también se previó la contratación de especialistas foráneos. Dado el despliegue de funciones y la creación de nuevas oficinas administrativas, el Ministerio de

**... los años del Oncenio de Leguía, de 1919 a 1930 [se caracterizan] por una clara política intervencionista, con un fuerte respaldo legal y presupuestal, lo que permitió la realización de un mayor número de proyectos**

## El Centro de Historia UNI: ciencia, tecnología e innovación

Dirigido por el Dr. José Ignacio López Soria, Rector UNI del periodo 1984-1989, el Centro de Historia UNI, tiene como propósito investigar la historia de la ciencia y la tecnología en el Perú y el rol de nuestra Universidad en el desarrollo de la arquitectura, las ciencias básicas y la ingeniería. El resultado ha sido la publicación de 24 libros y el rescate y organización de un valioso archivo de información. Sus trabajos más recientes son el Tomo IV de la *Historia de la Universidad Nacional de Ingeniería (1955-1984)*, ya en circulación, y las biografías de los ingenieros Joaquín Capelo y José Balta.



El Dr. López Soria enmarca su labor actual en una perspectiva de las responsabilidades que competen en el siglo XXI la UNI. En mayo de 2011, al recibir el grado de Doctor Honoris Causa, las señaló en los siguientes términos:

“Le toca ahora a la UNI repensar su propio perfil institucional teniendo en cuenta las múltiples variables que se entrecruzan en la actualidad y en el futuro previsible, como por ejemplo: el marco de referencia no es ya tanto el viejo estado-nación a medio hacer, sino los procesos de globalización y de regionalización; la apuesta por la habitabilidad planetaria y la consiguiente preferencia por las energías limpias; el peligro de que pasemos a disponer de la técnica a ser dispuestos por ella; el debilitamiento de la credibilidad del objetivismo de corte positivista; los nuevos retos cognitivos, procedimentales y éticos que plantean tanto la virtualización de la realidad cuanto las nuevas ciencias de los materiales y de la vida; la necesidad de incorporar la innovación como parte del quehacer institucional; la equidad de género, y en fin, la atención a las diversidades étnicas, culturales y lingüísticas que enriquecen a la sociedad peruana. Estoy seguro de que la UNI sabrá responder a estos desafíos”.

Fomento llegó a albergar un número considerable de funcionarios.

Carlos Contreras (2009: 201) reafirma esta postura al señalar que la burocracia peruana se va especializando: “Lo importante a destacar es, entonces, que el Estado va cobrando ese cariz de institución de funcionarios, en el sentido de un personal “experto”, dedicado a tiempo completo a su quehacer dentro del Estado, que Max Weber llamó “modernización”.

Cuatro años después de haberse creado el Ministerio, el director de Obras Públicas afirmó lo siguiente sobre el personal del Cuerpo de Ingenieros del Estado (futura Sección Técnica): Los tres únicos que forman el Cuerpo de Ingenieros del Estado, autorizados por el Presupuesto General, han dedicado su tiempo con toda consagración a los trabajos que se les ha encomendado; pero su número ha

resultado por demás insuficiente para atender como es debido a las múltiples exigencias del servicio público.

Vuelvo a llamar la atención del Gobierno sobre este punto, pues en guarda de mi responsabilidad, debo insistir en el aumento del personal técnico. En efecto, a pesar de que se contratan temporalmente dos o tres ingenieros cada año, ni aun así, son suficientes para atender siquiera las exigencias corrientes del servicio menos por presupuesto, para todas aquellas extraordinarias que diariamente se presentan, así como practicar los estudios o ejecución de obras ordenadas por leyes vigentes, la mayor parte de las cuales quedan sin hacerse. (Terry, 1900: IV).

Los profesionales en ingeniería fueron convocados por casi todas las direcciones del Ministerio: Obras Públicas convocó a ingenieros



*La avenida Leguía, hoy Arequipa, creó un nuevo espacio de urbanización y marcó el crecimiento de la capital por muchas décadas.*

civiles, hidráulicos, eléctricos y mecánicos; Fomento, Minas y Agricultura a ingenieros agrónomos, de minas e industriales; Salubridad a ingenieros sanitarios. Así vemos que para 1930, la Dirección de Fomento y la de Inmigración y Colonización contaban con un ingeniero cada una, la de Aguas con 4, las de Salubridad y Obras Públicas con 5 cada una, la de Agricultura y Ganadería con 7, la de Vías de Comunicación con 11 y la de Minas y Petróleo con 14 (El Comercio, 1930: 207-241).

### **Ingenieros de minas e ingenieros civiles**

Dentro del Ministerio, dos dependencias convocaron y concentraron un número importante de ingenieros: el Cuerpo de Ingenieros de Minas (CIMP) (Ueda, 2002) y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos/Civiles (CIC).

Con la creación del CIMP, en 1902, el Ministerio tuvo una mayor capacidad para recorrer el país y dar a conocer el potencial minero. Por otra parte, como explica Martín Ueda, “se puede entrever la existencia de una mentalidad que buscaba integrar el factor territorial al progreso del país” (Ueda, 2002: 35). Tres fueron sus funciones primordiales: a) la exploración geológica de nuevos yacimientos, así como la proyección industrial del mineral a explotarse; b) el levantamiento de planos catastrales y topográficos de los asientos mineros; y c) la elaboración de una estadística minera, así como estudios integrales sobre la variedad y calidad de los minerales existentes en el país (Ueda, 2002: 41).

Posteriormente, el Ministerio encargó a esta oficina lo correspondiente



*La avenida Venezuela, construida en concreto armado, redujo el tiempo de transporte entre Lima y el Callao.*

a estudios de fuerza hidráulica y por ello fue necesario contratar a ingenieros extranjeros, dado que dicha especialidad aún no se había desarrollado académicamente en la Escuela de Ingenieros.

El CIC fue creado en 1905 y tenía como objetivos principales promover

*Dentro del Ministerio, dos dependencias convocaron y concentraron un número importante de ingenieros: el Cuerpo de Ingenieros de Minas (CIMP) (Ueda, 2002) y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos/Civiles (CIC).*

“los estudios, la construcción y el mantenimiento de la red de vías de comunicación en la República”, es decir, tendría bajo su responsabilidad el trazado, construcción y supervisión de caminos ordinarios, caminos de montaña, ferrocarriles, puentes, muelles y navegación interior. En efecto, el CIC estaba encargado de trazar proyectos como el ferrocarril al oriente o el ferrocarril Cuzco a Santa Ana; luego de culminada su labor, los proyectos podían ser adjudicados a terceros, con lo cual el CIC pasaba a ser la institución que representaba al Ministerio en la supervisión de las obras.

Esta corporación estaba dirigida por un director, tuvo dos secciones con sus respectivos jefes, contó con una biblioteca y archivo y en ella trabajó un grupo de dibujantes y amanuenses.



## Recursos para fomento e infraestructura

Como muestra el libro que extractamos, el Estado peruano dispuso de recursos crecientes para el Ministerio de Fomento y la construcción de infraestructura entre fines del siglo XIX y 1929.

Casi 20 años después de fundado el Ministerio], la Dirección de Fomento, en 1915, era a todas luces la más grande por contener mayor número de secciones y dependencias; abarcaba poco más del 48% del presupuesto total del Ministerio. Sin embargo, al crearse nuevas direcciones (Agricultura y Ganadería, Minas e Inmigración) su presupuesto fue disminuyendo. Para 1928, la Dirección de Fomento obtuvo 6,8% del presupuesto, y sus antiguas dependencias, Agricultura el 5,3%, Minas el 3,6% e Inmigración el 2,4%. No obstante, la suma de estos porcentajes no representa ni el 20% del presupuesto total del Ministerio, en otras palabras, se fue dando prioridad a otras áreas como fue el caso de Salubridad, Obras Públicas y posteriormente Vías de Comunicación.

Debemos mencionar, además, que el Ministerio no siempre utilizó todo el gasto presupuestado. Como vemos en el cuadro 2, para los años 1906 y 1921 el presupuesto fue mayor al gasto, contrario sucede en los años 1897, 1915 y 1928. Lamentablemente las memorias de los ministros no hacen referencia a este hecho. Debemos suponer entonces que el presupuesto no llegó a utilizarse debido a la falta de liquidez del erario o por falta de tiempo o por deficiencia de los funcionarios para ejecutar las obras presupuestadas.

Casi todo el presupuesto de infraestructura era manejado por Fomento a excepción del año 1928, cuando el Ministerio manejó un presupuesto mucho menor al proyectado. Es muy probable que la diferencia estuviera contemplada en presupuestos de otras instituciones

**Cuadro 1. Presupuestos del Ministerio de Fomento 1897-1928 (soles)**

Dependencia /Monto	1897	1906	1915	1921	1928
Oficinas centrales	59.048	108.160	29.402	68.566	85.560
Dirección de Fomento	13.560	28.020	679.043	1.269.427	753.920
Dirección de Obras Públicas	17.760	14.940	294.384	1.214.034	903.988
Dirección de Salubridad		10.200	237.072	736.876	2.788.569
Dirección de Aguas e Irrigación			165.370	32.178	844.115
Dirección de Agricultura y Ganadería				475.691	591.988
Dirección de Minas					398.783
Dirección de Inmigración					264.510
Dirección de Vías de Comunicación					4.324.280
Servicios Dependientes del Ministerio	15.600	234.252			
Escuelas	80.94	296.879			
Especiales	3.600	1.653.800		3.587.820	
Listas pasivas	2.159	3.980	5.060	9.860	
Extraordinarios	20.000				
Pliego Extraordinario	9.308	1.339.618		4.645.649	
Partida adicional	5.000				
Imprevistos			2.600		117.402
Presupuestos totales	226.959	3.689.849	1.412.931	12.042.022	11.073.115
Gastos finalmente utilizados	233.654	2.312.670	1.443.000	11.204.120	13.052.330

Cifras aproximadas. Fuentes: Presupuestos generales de la república, véase en la bibliografía.

**Cuadro 2. Gastos totales en infraestructura 1906-1928 (soles)**

Gasto	1906	1915	1921	1928
Vías de Comunicación (Dirección de Obras Públicas y Vías de Comunicación)	962 880	319 060	3 002 730	24 754 160
Obras de saneamiento e irrigación (Dirección de Salubridad y Aguas e Irrigación)	79 160	89 890	3 445 400	14 224 930
Urbanización, edificios públicos y obras diversas (Dirección de Obras Públicas)	163 800	64 740	733 350	807 110
Telegrafía (Dirección de Obras Públicas)	35 510			
Comisiones de estudio (Dirección de Fomento)	82 380	14 380		
Donativos		70 920		
Maquinaria				108 820
Total de gasto	1 323 730	558 990	7 181 480	39 895 020
Presupuesto total del Ministerio de Fomento	3 689 849	1 412 931	12 042 022	11 073 115

Fuente: Portocarrero, Beltrán y Zimmerman, 1988: 58-66

u oficinas. Por otro lado, las vías de comunicación siguieron siendo las obras más importantes para el Estado,

aunque hay que resaltar que las obras de irrigación llegaron a cobrar gran importancia.

■ **Concytec publica documento sujeto a consulta pública**

# Crear para crecer, estrategia para el desarrollo CTi

En mayo del presente año, la Dirección Nacional de Concytec, encabezada por la Dra. Gisela Orjeda, colocó a disposición del público, una propuesta de estrategia nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación con el título *Crear para crecer*, que incluye un diagnóstico del actual sistema de ciencia y tecnología, en especial de sus problemas de gobernanza, una sistematización de los problemas, causas y efectos, una propuesta de objetivos de política y, finalmente, una estrategia de intervención del Concytec. Presentamos a continuación la parte principal del resumen ejecutivo y los cuadros de resultados esperados.

**S**e requiere implementar una política nacional que, tomando en consideración las características económicas, institucionales, culturales y sociales del Perú, fomente la creación y adopción de conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, y también de incrementar el traslado al mercado de los resultados producidos con el creciente financiamiento a la investigación en los últimos años.

Para este fin, se debe considerar algunos aspectos que se encuentran limitando las acciones de los actores que conforman el Sistema Nacional de Innovación – SNI, así como identificar sus principales causas. El primer aspecto que se ha identificado es la baja disponibilidad de investigadores e ingenieros dedicados a actividades de I+D+i, lo cual ubica al Perú en el puesto 120 en el Ranking Global de Competitividad de 144 países. Este problema se agudiza no solo por la escasa cantidad de profesionales altamente calificados, sino también por la falta de esquemas de incentivos para atraerlos y retenerlos y la presencia de normas laborales rígidas. Los programas de formación de capital humano a nivel técnico y universitario enfrentan muchas limitaciones, generando una débil correspondencia con la demanda por mano de obra calificada,



*No hay suficientes investigadores calificados ni incentivos para atraerlos.*

en lo que atañe a su pertinencia y calidad. Adicionalmente, solo una cuarta parte de estudiantes universitarios se forma en carreras relacionadas a ciencias básicas, ingenierías y tecnología, y las instituciones que los albergan cuentan con serias deficiencias en lo que se refiere a calidad docente e

infraestructura (laboratorios). Esta situación se refleja en la baja aunque creciente producción científica que muestran las instituciones peruanas. Por último, se tiene el pobre desempeño de la educación básica, que disminuye la posibilidad de que los estudiantes se incorporen a la educación



*Se requiere un acuerdo nacional para la estrategia en ciencia, tecnología e innovación.*

superior o lo hagan con resultados exitosos, o que continúen con estudios de postgrado o de especialización, lo cual finalmente redundará en la escasez de recursos humanos altamente calificados y orientados a la ciencia, tecnología e innovación.

Otro problema que se presenta en el SNI es la situación en la que se encuentran las instituciones de investigación peruanas, las cuales enfrentan problemas de financiamiento, promedios elevados de edad de investigadores, trabas administrativas para contratación y renovación de investigadores y débiles vínculos de colaboración con otros centros nacionales e

internacionales así como con el sector privado. Tampoco se ha creado una cultura que resalte la necesidad de protección de derechos de propiedad intelectual. Los factores son múltiples, entre los que podemos señalar la falta de una normatividad homogénea que regule la propiedad intelectual y la distribución de regalías provenientes de la comercialización de resultados de investigación financiados con fondos públicos). Al respecto, el Perú muestra un pobre desempeño en lo que se refiere al número de patentes otorgadas por el INDECOP y en especial el número de patentes otorgadas a solicitantes nacionales.

#### Esquema del diagnóstico del SNI

Problema	Débil e ineficiente sistema nacional de innovación
Causas	1. Resultados de investigación no responden a las necesidades del sector productivo.
	2. Insuficiente masa crítica de investigadores calificados.
	3. Insuficiente información sobre las condiciones del sistema.
	4. Bajos niveles de calidad de los centros de investigación.
	5. Deficiente gobernanza del SINACYT.
	6. Insuficientes incentivos para la innovación.
Efectos	1. Bajos niveles de productividad
	2. Escasa diversificación productiva
	3. Bajo nivel de intensidad tecnológica
	4. Escasa transferencia al mercado de los resultados de investigación
	5. Inadecuado e insuficiente uso de la tecnología para la solución de problemas sociales

#### Importancia del documento

El Dr. Juan Rodríguez, integrante del directorio de Concytec por las universidades públicas, y director de nuestro IGI, señaló para *innovación.uni* que “Crear para crecer tiene por propósito definir hacia donde debemos ir, establecer cómo hacer las cosas. Todo dependerá, dijo, de la voluntad política que tengan las autoridades del estado”.

En las universidades, que tienen entre sus funciones realizar investigación, además de presentarse los problemas de rigidez en las contrataciones y escaso número de profesionales altamente calificados, se observa que los docentes dedican un reducido porcentaje de su tiempo a actividades de I+D.

Un tercer aspecto que influye sobre el desempeño del SNI es la poca y desarticulada información disponible para los actores de este sistema. Por un lado, no se encuentran disponibles en el mercado servicios de información relevantes para que los empresarios tomen decisiones eficientes respecto de la adquisición y absorción de conocimiento y tecnologías (vigilancia tecnológica) y, por otro, no se genera ni aprovecha la información sobre las actividades del propio SNI. Finalmente, las empresas peruanas – las que justamente realizan actividades de innovación – enfrentan serios desincentivos para involucrarse en actividades de I+D+i en los niveles socialmente óptimos, entre los que se encuentran limitados instrumentos públicos de financiamiento, débil desarrollo de productos financieros desde el sector privado, los altos costos de las actividades de innovación, la debilidad del sistema de protección de la propiedad intelectual, entre otras.

Todos estos problemas se agravan con las debilidades en la gobernanza y coordinación entre los diferentes actores que conforman el SNI. Problemas que se manifiestan en la inadecuada e insuficiente alineación de actividades respecto a una estrategia común, la duplicidad de funciones entre distintas entidades. Además, la

**Política Nacional de Innovación**

<b>Objetivo General</b>	Fortalecimiento y mejoramiento de la eficiencia del sistema nacional de innovación.
<b>Objetivos específicos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los resultados de investigación atienden las necesidades del sector productivo y llegan al mercado.</li> <li>2. Incrementar el número de investigadores debidamente calificados.</li> <li>3. Mejorar los niveles de calidad de los centros de investigación.</li> <li>4. Mejorar la dotación y calidad de información sobre las condiciones del SINACYT.</li> <li>5. Fortalecer la gobernanza del SINACYT.</li> <li>6. Desarrollo de un sistema de incentivos para la innovación del sector privado.</li> </ol>

debilidad institucional del ente rector (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC) no le permite asignar funciones y efectivizar compromisos entre los actores del SNI.

Si bien el gobierno y la población reconocen que la ciencia, tecnología e innovación facilitan la vida cotidiana y permiten brindar mejores oportunidades para las futuras generaciones existe un déficit de capital humano en las profesiones relacionadas. A nivel escolar los estudiantes no encuentran atractivos la profesión científica y los cursos relacionados con las ciencias básicas y tecnología.

Sobre la base del diagnóstico realizado y con la finalidad de tener una visión esquemática del problema identificado, las causas directas, así como los efectos directos que tiene, este documento de política presenta la siguiente sistematización:

Las causas directas y los efectos directos del problema que se han listado son explicados individualmente dentro del presente documento. Igualmente, para cada causa directa se han identificado las que serían las causas indirectas, las mismas que se encuentran explicadas en el presente documento.

Luego de haber identificado el problema que enfrenta el SNI, se ha procedido a la elaboración de los objetivos de la política nacional de innovación, los cuales se presentan de la siguiente manera:

Cada uno de los objetivos identificados cuenta con una descripción breve, así como una relación de lineamientos de política que se deben seguir para alcanzarlo. Como

complemento a la definición de los objetivos de política, se ha realizado un mapeo de los actores del SNI, sus competencias o funciones, los problemas percibidos respecto de ellos y los posibles conflictos que se podrían presentar entre ellos.

De igual manera, se ha elaborado una matriz de los instrumentos que se requieren para promover y acelerar las actividades de I+D+i, agrupándolos por cada objetivo de política, identificando a los actores involucrados en cada instrumento y señalando específicamente las funciones (coordinación o promoción) que le corresponde cumplir al CONCYTEC.

Finalmente, como última fase del diseño de la política nacional de innovación, se ha diseñado la estrategia de intervención, que tiene por objetivo promover la creación de soluciones novedosas y eficientes para los problemas

de las empresas peruanas a través de la ciencia, tecnología e innovación. Esta estrategia busca mejorar la competitividad de las empresas peruanas a nivel local y global y con ello mejorar la competitividad del país entero.

La estrategia de intervención se ejecutará:

- Identificando a los actores clave del Sistema Nacional de Innovación – SNI y las funciones que deben cumplir.
- Identificando, diseñando e implementando los instrumentos más adecuados para que los actores clave puedan superar los problemas y limitaciones que enfrentan en el desarrollo de sus actividades de I+D+i que les corresponde, según sus funciones y competencias.
- Focalizando la actuación del CONCYTEC y demás actores del SNI, tomando en consideración las áreas o sectores priorizados; y,
- Estableciendo los indicadores y metas que se deben alcanzar y a los que se debe hacer seguimiento.

Con esta estrategia se espera dinamizar el SNI, respondiendo a los problemas reales que enfrentan los actores del sistema, y de esa manera alcanzar los objetivos de política establecidos.

**Objetivo General:**

“Fortalecimiento y mejoramiento de la eficiencia del sistema nacional de innovación para la diversificación y desarrollo productivo”



*La estrategia busca mejorar la competitividad de las empresas peruanas a nivel local y global.*



## Objetivos específicos

- Objetivo 1: Los resultados de investigación atienden las necesidades del sector productivo
- Objetivo 2: Incrementar el número de investigadores y profesionales debidamente calificados
- Objetivo 3: Mejorar los niveles de calidad de los centros de investigación
- Objetivo 4: Generar información de calidad sobre las condiciones del SINACYT
- Objetivo 5: Fortalecer la gobernanza del SINACYT
- Objetivo 6: Desarrollo de incentivos para la innovación

## Resultados esperados

En el 2016, con 0.33% del PBI invertido en I+D, el Perú llegaría a posicionarse entre los puestos 53 y 54 del ranking correspondiente al Índice Global de competitividad y cerca del Top 100 en el ranking correspondiente al Índice del Pilar de Innovación.

En el 2021, con una inversión de 0.7% del PBI en I+D el Perú llegaría a posicionarse el Top 30 del ranking correspondiente al Índice Global de competitividad y cerca del Top 50 en el ranking correspondiente al Índice del Pilar de Innovación.

### • En el Producto Bruto Interno:

A partir del segundo año de ejecución de la estrategia se observan los primeros resultados de mayor nivel de PBI, lo cual se muestra en la última columna. Este incremento del nivel de PBI tiene su origen en el incremento de la Productividad Total de Factores PTF logrado por la mayor inversión en I+D. De esta manera, al 2021 se estima un impacto acumulado de 17,053 millones de soles adicionales en el PBI.

Debido al incremento del PBI y tomando en cuenta el efecto del mismo sobre los ingresos tributarios, se estima que la recaudación fiscal se incrementaría, acumulando cerca de 4 mil millones de nuevos soles al término del 2021. Se debe resaltar que el origen de estos ingresos fiscales no se encuentra vinculado a variaciones de precios de materias primas, sino a incrementos de productividad resultado de la inversión en I+D.

## Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país

Índice	Medida	2013-2014	2016	2021*
I+D/PBI	Porcentajes	0.1	0.33	0.7
Índice Global de Competitividad	Puntuación	4.25	4.37	4.86
	Ubicación en Ranking	61	53-54	Top 30
Índice del pilar de innovación	Puntuación	2.76	2.96	3.62
	Ubicación en Ranking	122	105-106	Top 50

\* Para alcanzar los puntajes y ranking reportados en esta columna, se asume que Perú está en la etapa de transición del stage 2 al stage 3. Elaboración: propia.

## Flujo de Inversión en I+D adicional por la estrategia e Ingresos generados en PBI a corto y mediano plazo (Mill. S/. 1994)

Rubro	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Acum. 14-21
Ingresos generados (PBI adicional)	-	182	602	1,214	2,072	3,079	4,247	5,657	17,632
Inversión adicional en I+D del Sector Público	161	341	483	629	790	966	1,158	1,369	5,898
Impacto (flujo neto)	(161)	(159)	119	585	1,282	2,113	3,088	4,288	11,734

Fuente: CONCYTEC

### • En empleo:

Debido a la mayor tasa de crecimiento del PBI producto de la inversión en I+D, se espera tener un efecto positivo en el empleo, creando 168 mil nuevos empleos adicionales adecuadamente calificados hasta el año 2021.

### • Flujo de PBI y Gasto en I+D luego de la intervención de los programas (Mill. S/. 1994)

Dado que el mayor impacto de la inversión en I+D se observa en el

mediano y largo plazo, en los primeros años el flujo de inversión pública supera al incremento de los ingresos (PBI adicional); pese a ellos la situación se revierte a partir del 2016, acumulando hasta el año 2021 un saldo de 11 734 millones de soles en términos reales. De esta manera, se observa que por cada sol que el Estado invierte en I+D, se obtiene un retorno de 2.98 soles. Este dato es consistente con lo que señala la literatura internacional, y experiencias comparadas.



La estrategia se propone incrementar la productividad y PBI.

## ■ A disposición de la comunidad universitaria y empresarial

# 2014: Programas en marcha para el apoyo a la CTI

El Fondo Marco para la Innovación, Ciencia y Tecnología FOMITEC, integrado por el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de la Producción (Produce) y el CONCYTEC, dedicará 267 millones de soles a los programas: Start Up con cincuenta millones, a cargo de Produce, y Cienciactiva, con 217 millones, dirigido por CONCYTEC.

**S**tart Up Perú, con cincuenta millones, que tiene el objetivo de promover el surgimiento y consolidación de nuevas empresas peruanas que ofrezcan productos y servicios innovadores, con alto contenido tecnológico, de proyección a mercados internacionales y que impliquen la generación de empleos de calidad.

Cienciactiva, creado y dirigido desde el CONCYTEC, con 217 millones a ejecutar en cinco años en la formación de personal altamente calificado e investigación científica y tecnológica, y que cuenta con ocho subprogramas: GENERACIÓN CIENTÍFICA inversión y capital humano mediante el fortalecimiento de programas de post grados en universidades peruanas y la suspensión para becas de estudio de post grado en el extranjero, CIENTÍFICOS INC que favorece la creación de círculo de investigación para el trabajo colaborativo y asociado de investigadores e instituciones, IDEAS AUDACES, cuyo propósito es ofrecer soluciones en salud, agricultura y medio ambiente con apoyo de Canadá, y MAGNET (Para la atracción del talento residentes en el exterior), EVOLUTION TEC (dedicado a la transferencia tecnológica en zonas rurales y urbano marginales, ENFOQUE (para la investigación aplicada del sector productivo) y PUBLICIENCIA (orientado a la impresión de publicaciones de calidad resultantes de investigaciones científicas). FÓRMULA C, quizás el más importante de todos los subprogramas, que se



*La Dra. Gisella Orjeda, Presidenta de Concytec, y su Consejo Directivo conducen un conjunto de iniciativas para fortalecer el sistema CTI.*

propone crear centros de excelencia en investigación desarrollo e innovación mediante alianzas científicas tecnológicas entre entidades académicas peruanas, empresas e instituciones académicas internacionales.

Del conjunto de estos programas destacamos tres que consideramos especialmente relevantes por su incidencia en la formación de personal altamente calificado y la generación de conocimiento de nivel internacional.

### **Doctorados al alcance: Generación científica**

Las universidades podrán presentar desde este año proyectos de doctorado para la formación de especialistas de alto nivel en ciencias e

ingeniería. En la fase inicial de su programa Cienciactiva, CONCYTEC financiará doce doctorados, entregando becas por 51 mil soles (cambio actual de 2.70 por dólar y 3.50 por euro) anuales a diez becados rigurosamente seleccionados por concurso, que incluyen subvención para el proyecto de investigación, manutención mensual del estudiante, costo del seguro de salud y costos de la pensión académica. La subvención del año siguiente dependerá de los resultados satisfactorios obtenidos previamente.

También es posible postular a becas en el extranjero para doctorados en ciencia y tecnología en las áreas prioritarias establecidas por el país. Este año se otorgará un mínimo de



ciento veinte becas y, de no cubrirse el número de plazas con el riguroso examen previsto, se hará una segunda convocatoria. El monto máximo de cada beca es de cuarentaidós mil dólares estadounidenses por año y, por lo tanto, llega a poco más de doscientos mil dólares americanos por un máximo de cinco años. La información está al alcance en: <http://www.cienciactiva.gob.pe/generacion-cientifica.php>

### Ochenta millones de soles para cuatro Centros de Excelencia (CE)

*Será posible crear en nuestro país con apoyo del Estado centros de investigación con nivel de excelencia mediante la alianza entre empresas, entidades internacionales de investigación y centros académicos peruanos.*

Cuatro grupos de investigadores (con un mínimo de diez a doce cada uno) interesados en líneas de investigación prioritarias y liderados por un director de reconocido prestigio, recibirán hasta veinte millones de soles cada uno a lo largo de cinco años, una cifra realmente significativa.

Los CE deberán contar obligatoriamente con tres socios: una empresa, que debe aportar dinero en efectivo; un centro de excelencia en I+D+i extranjero y finalmente, un socio académico universitario nacional, cuyo aporte puede ser hasta en un cien por ciento no monetario y que comprendería una masa crítica de científicos con capacidad de investigación demostrada.

Los investigadores provenientes de la universidad local, deberán ser liberados de la mayor parte de su carga docente para que puedan comprometer al menos el sesenta por ciento de su tiempo. Estas mismas universidades habrán de dar facilidades a sus graduandos de maestría y doctorado para que desarrollen sus tesis en el CE.

Se creará una unidad de negocio para la gestión de la infraestructura del Centro, a fin de que pueda ser utilizada por otras entidades. La propiedad intelectual de la tecnología genérica pertenecerá al Centro pero, las empresas participantes tendrán acceso preferente a las aplicaciones tecnológicas. Estamos hablando de verdaderos desafíos a los medianos empresarios peruanos dispuestos a invertir en el desarrollo de productos y servicios que requieran investigación, desarrollo tecnológico e innovación, con un apoyo muy considerable del Estado peruano. Los interesados se pueden informar en: <http://www.cienciactiva.gob.pe/formula-c.php>

### Para los seguidores de Steve Jobs y Steve Wozniak

*Los entusiastas de la tecnología podrían obtener entre 55 mil y 150 mil soles para fortalecer empresas nacientes con innovaciones tecnológicas*

Acaba de crearse un fondo gubernamental con un jurado internacional y nacional para evaluar proyectos viables de empresas de base tecnológica y entregarles hasta ciento cincuenta mil nuevos soles. Se respaldarán

empresas nuevas de hasta tres años de antigüedad que aspiren a posicionarse en el mercado y estén buscando servicios o formas de comercialización innovadoras. El dinero es un capital semilla no reembolsable, es decir que no se debe devolver el monto recibido. La primera convocatoria ya fue lanzada pero habrá muchas otras, pues el fondo total disponible es de dieciocho millones de soles al que se sumarían, de ser necesario, otros cincuenta millones.

Naturalmente, el programa no entregará dinero a cambio de nada. Quienes apliquen a la convocatoria deben demostrar ante un jurado especializado, que combina la experiencia nacional e internacional en emprendimientos tecnológicos innovadores con el dominio de la idiosincrasia local. Los criterios a evaluar serán el mérito innovador de la idea de negocio, el modelo de negocio planteado, el potencial de crecimiento del negocio y la capacidad del equipo de emprendedores.

Se convoca a todos los interesados incluyendo estudiantes, profesionales y emprendedores en general que tengan productos o servicios innovadores y que los ofrezcan desde empresas nuevas. El grupo de emprendedores puede incorporar extranjeros o peruanos residentes en el extranjero, incluyendo peruanos que habiendo adquirido competencias tecnológicas en el exterior, vean en esta convocatoria la oportunidad de retornar al país.

También es posible concursar hasta por 55 mil soles, para proyectos que podrían tener un máximo de ocho meses, dedicados específicamente al desarrollo y la validación de modelos de negocio basados en la innovación y desarrollados por equipos pequeños de entre dos y cinco integrantes.

El programa se llama Startup Perú y es parte del Fondo Marco e Intangible para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FOMITEC), diseñado con el propósito de cambiar el actual tejido empresarial del país hacia uno de mayor valor agregado. La ejecución del FOMITEC está a cargo de PRODUCE-Ministerio de la Producción y los interesados pueden informarse en: <http://www.start-up.pe>, escribiendo al correo: [info@start-up.pe](mailto:info@start-up.pe), o llamando al número 619 2222, anexo 2481.



*La comunidad académica tiene la oportunidad de aplicar los fondos concursables.*

■ Estrategia de 70 años se inició en 1979

# El ascenso científico y tecnológico de China



**T**ras la muerte de Mao, el nuevo líder, Deng Xiao Ping, puso en marcha en 1979 la llamada política de las Cuatro Modernizaciones, en agricultura, industria, defensa y ciencia y tecnología, primer paso en el desplazamiento del marxismo leninismo y el maoísmo por la “Economía Socialista de Mercado”. Se abandonó el igualitarismo y se redefinió la planificación para entenderla como tarea conducida por el Estado, pero no contra la empresa privada, sino entregándole responsabilidades en la competencia por el mercado interno y mundial.

Las grandes metas de la modernización tuvieron fecha desde un inicio. Deng se proyectó setenta años en el futuro; esperaba que durante los años 80 del siglo pasado, gracias a la duplicación del PBI, los chinos pudieran satisfacer sus necesidades básicas de ropa y comida, lo cual se logró. Pensó también en una nueva duplicación para el año 2000, que se alcanzó un lustro antes; pero su meta a más largo plazo se proyectó al 2050, para cuando esperaba que China tuviese un nivel medio de desarrollo industrial.

La curva del PBI Per Cápita entre 1952 y 2008, ilustra el dramático ascenso de cientos de millones de chinos más allá de las privaciones tradicionales y las hambrunas recurrentes en su historia<sup>1</sup>. Aunque los resultados obtenidos en los últimos treinta años son espectaculares, no es posible asegurar el éxito futuro. Si, pese a



*Shangai ha comenzado a desafiar a Nueva York en su rol de capital del mundo. Si lo logra, estaría superando la gloria de Chang-An, capital multicultural de la dinastía Tang.*

las inevitables graves crisis que sobrevendrán, la mezcla entre economía de mercado y Estado poderoso termina por conducir al 19% actual de la población mundial a un alto nivel de vida

hacia el 2050, sería una transformación colosal comparable y aún por encima del proceso de modernización en Europa Occidental durante los últimos quinientos años.

1 Indica el Banco Mundial que la cantidad de pobres extremos que vive con menos de US\$ 1,25 al día en China cayó de 835 a 208 millones, entre 1981 y 2005. Visto el 20 de febrero del 2014, en: <http://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/09/china-poverty-alleviation-through-community-participation>. Otro estudio del BM sostiene que entre 1981 y 2001, la proporción de población que vive en la pobreza en China se redujo de 53 por ciento a sólo el ocho por ciento. Visto el 20 de febrero del 2014, en: <http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/0,,contentMDK:20634060~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:469382,00.html>. Esteban Zottele hace otras cuentas. Afirma que el total de pobres extremos hacia el 2010 llegó a apenas quince millones y que en 1978 fue solo de 250 millones gracias a las mejoras económicas producidas durante el periodo 1949-1976, cuando se habría duplicado, según el autor, la esperanza promedio de vida de 35 a 70 años. Para Zottele, China sigue siendo socialista, aunque “con características chinas”, que es precisamente la frase que utilizan las autoridades gubernamentales. Coincide con el Banco Mundial y otros analistas en que entre 1978 y 1985 la “descolectivización” del campo produjo una explosión de entusiasmo productivo que sacó a millones de campesinos de la miseria. Sostiene que los pobres extremos pasaron en dicho periodo de 250 a 125 millones. Ver, Zottele de Vega, Esteban, “La reforma del sistema de ciencia y tecnología y su impacto en el sistema nacional de innovación de China”, en *Revista de Economía de la UNAM*, Vol. 4, Nro 11, pp. 83-95.



## Modernización de universidades e institutos

En el proceso de modernización, la educación superior es una de las grandes prioridades que garantizan la competitividad tecnológica y productiva<sup>3</sup>. Por eso, una de las primeras medidas posmaoístas fue poner en orden universidades e institutos, gravemente perjudicados durante la Revolución Cultural entre 1966 y 1969. Entonces se cerraron universidades y revistas académicas, se expulsó a los científicos de sus laboratorios para que se desempeñen en labores rurales y se propagó el desprecio a las actividades intelectuales, en especial las matemáticas y otros conocimientos complejos, que establecen diferencias entre la gente pobre y los “arrogantes” especialistas. Un ejemplo muy notorio fue la proclamación como héroe nacional del estudiante que entregó su examen en blanco a manera de protesta contra la competencia burguesa.

Deng restituyó los exámenes de admisión y aplicó una política de selección de los estudiantes para otorgar a los mejores mayores oportunidades. Por otro lado, comenzó a favorecer el surgimiento de empresas privadas que más tarde serían decisivas en el



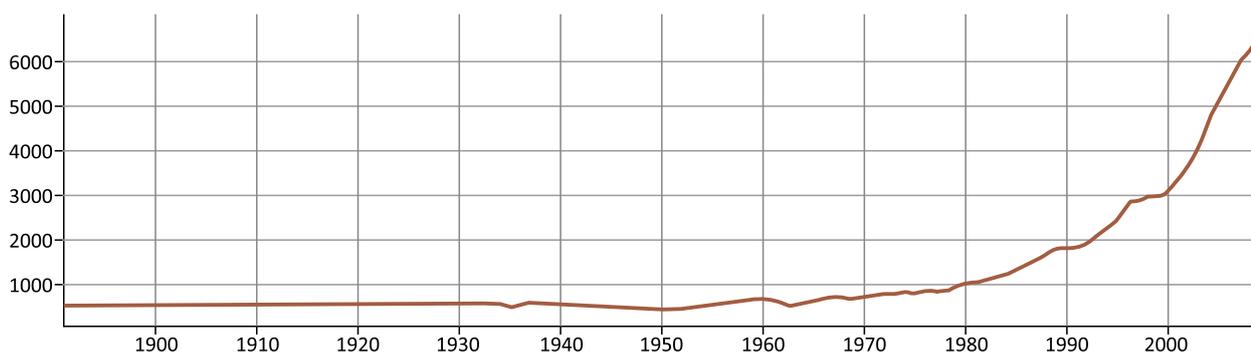
Vista del Instituto de Física de Altas Energías y su instrumento más avanzado, el acelerador de partículas Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF)

desarrollo de la investigación científica y tecnológica.

En 1985 se alentó la relación de universidades e institutos con las empresas, cuyo sector privado se encontraba en pleno surgimiento. En 1991 se dispuso que las universidades pudiesen generar sus propias empresas de base tecnológica y se autorizó a los profesores universitarios y a los investigadores de los institutos a

trabajar en empresas o, incluso, crear empresas particulares. Paralelamente, el Estado redujo el financiamiento de los institutos para obligar a sus investigadores a buscar financiamiento en las empresas y estableció normas para que los institutos tuvieran que justificar sus pedidos de recursos estatales en base a la eficiencia en los resultados. En 1995, mediante el Proyecto 211, se determinó seleccionar un

### PBI Per cápita de China de 1900 al 2008



Fuente: Angus Maddison [http://www.quandl.com/MADDISON/GDPPC\\_CHN-GDP-Per-Capita-of-China](http://www.quandl.com/MADDISON/GDPPC_CHN-GDP-Per-Capita-of-China)<sup>2</sup>

2 Para una visión histórica de la evolución del PBI y el PBI per cápita chinos ver Maddison, Angus. *Chinese Economic Performance in the Long Run. Second Edition, Revised and Updated 960-2030 AD*. Development Centre of The Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007. Visto el 19 de febrero del 2014, en: <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/product/4107091e.pdf>. El cuadro que reproducimos ha sido elaborado por la plataforma virtual *Quandl* (<http://www.quandl.com>), a partir de los datos del Groningen Growth and Development Centre, creado por Angus Maddison en la Universidad de Groningen, Países Bajos (<http://www.rug.nl/research/ggdc/>). Los datos de Maddison interesan especialmente porque no siguen la información oficial china. Su curva del PBI ofrece mejores índices que los oficiales para el periodo 1949-76 y menores para el periodo subsiguiente.

3 La información sobre el ordenamiento universitario viene en su mayor parte de Villesca Becerra, que reseña el proceso hasta el 2007. En Villesca Becerra, Pedro. “Reforma en el sector educativo de China: la educación superior y su implicancia en el crecimiento económico”, en *Revista Ciencia UANL*, Año 15, Nro. 58, abril-junio 2012, pp. 8-14. Las referencias a las medidas que tomó el gobierno para impulsar e incluso obligar a los profesores e investigadores a incursionar en el mundo empresarial, vienen del estudio de Zhong Xiwei y Yang Xiangdong, “La reforma del sistema de ciencia y tecnología y su impacto en el sistema nacional de innovación de China”. En *Revista de Economía de la UNAM*, Vol. 4, Nro 11, pp. 83-95

porcentaje de universidades para concentrar en ellas el posgrado y la investigación. En 1999 se decidió destacar entre las universidades con mayores responsabilidades en investigación y posgrado, un número muy pequeño de ellas, solo nueve, para convertirlas en centros de estudios superiores “de clase mundial”.

Para el año 2000 ya se habían creado más de dos mil empresas de origen universitario. En el 2003, de 1149 institutos de investigación transformados, 1003 ya se habían convertido en empresas o partes de empresas, lo cual significó que se incorporaran al mundo empresarial 102 mil empleados con formación en ciencia y tecnología. Para el 2004 las universidades y los institutos de investigación habían logrado establecer lazos con las empresas mediante consultorías, contratos de servicio, inversiones en proyectos de investigación, parques científicos, licencia de patentes y empresas afiliadas.

A partir del año 2004 el Gobierno Central hizo mucho más exigentes las condiciones de contrato de los profesores universitarios en las mejores universidades. Desde entonces, en esas universidades, ya no hay estabilidad laboral para los docentes, la contratación es solo por tres años y

su renovación está condicionada a la publicación de un mínimo de tres artículos anuales en revistas indizadas. La educación superior es ofrecida en su mayor parte por el Estado y financiada con fondos públicos; pero no es gratuita, debe ser pagada por los alumnos y sus familias, contribución que forma parte del presupuesto universitario. Existe una política de préstamos a favor de jóvenes que demuestran capacidad y dedicación, especialmente los que provienen de áreas rurales, quienes deben restituir este dinero una vez iniciada su vida profesional.

El crecimiento ha sido rápido; si en 1998 el número total de graduados, licenciados y posgraduados fue de 830 mil, a partir de ese año se inició una rápida progresión, de manera que en el 2005 el número de graduados llegó a tres millones. El Estado prioriza los requerimientos de la economía; las vacantes ofrecidas en el 2005 fueron en un 41,3% para ingeniería, física, química, computación y campos relacionados; el 23,7% se ofreció en administración y economía; quedó un 35% para repartir entre humanidades, medicina, educación y derecho.

Con el fin de promover la calidad de la educación superior no solo se ha seleccionado a las mejores, también se ha promovido la fusión de

instituciones de enseñanza superior. Entre 1999 y el 2006 se produjeron 431 fusiones que los gobiernos locales favorecieron a fin de tener instituciones más poderosas que pudieran recibir mayores recursos del gobierno central. En el 2004 ya existían 4593 empresas afiliadas a las universidades.

### Tres fases en las políticas de CyT: rectificación, ampliación y aceleración

Desde una mirada de conjunto, puede hablarse de tres fases en el proceso de la ciencia y la tecnología en China desde 1979 al presente. Las primeras reformas generales en el sector fueron lanzadas en 1985. A partir de 1992 se organizó de una manera mucho más amplia la actividad científica con participación de las empresas privadas. Desde el 2005 la tarea es pasar de “hecho en China” a “innovado en China”, es decir, priorizar el desarrollo de tecnologías propias, que incluyan además el cuidado ambiental y la atención a los más pobres, lo que se denomina construcción de una “sociedad armoniosa”, concepto tomado del confucianismo<sup>4</sup>.

### Rectificación

En 1985 se publicó la resolución del Comité Central del Partido sobre la Reforma del Sistema de Ciencia y Tecnología que alentó, como ya se dijo, a las universidades e institutos a relacionarse con las empresas. En 1986 se lanzó el Programa 863 de Alta Tecnología, denominado en otros documentos “Plan Nacional de Quince años para el Desarrollo de la CyT 1986-2000”, el cual estableció las siguientes líneas prioritarias de investigación: automatización, informática, energía, materiales avanzados, espacio, láser y tecnologías oceánicas. Desde el programa “Destello” (Sparkle Programs) se priorizó inicialmente la aplicación de tecnología en la agricultura, de la mano con la política general de los primeros años de liberalización o “descolectivización” del campo, que enfatizó la “responsabilidad familiar” antes



**Entre los puentes transoceánicos más largos del mundo. En el 2011, luego de cuatro años de construcción, se inauguró un colosal puente de 41,58 kilómetros, que une los dos extremos de la Bahía de Qingdao en la provincia de Shandong. El puente, diseñado para soportar terremotos, tifones y colisiones de barcos, tiene más de cinco mil pilotes y dispone de seis carriles con un total de 35 metros de ancho.**

<sup>4</sup> El esquema para la periodización del proceso entre 1985 y el 2004, así como muchos de los datos presentados para éstos años toma en cuenta, en particular, el ya referido artículo de Zhong Xiwei y Yang Xiandong, “La reforma del sistema de ciencia y tecnología y su impacto en el sistema nacional de innovación de China”. Estos autores consideran que se inició una nueva etapa en 1999, pero en este documento se pone de relieve el viraje producido recién en el 2005. Vistos en perspectiva, los dos momentos más influyentes en cuanto a políticas de CyT pueden encontrarse en 1992, cuando Deng impulsó la profundización de las reformas de mercado y en el 2005, cuando sus herederos, conscientes de los grandes avances logrados, trazaron metas a una mayor escala.



*Supercomputadora Tianhe-2. China participa en la competencia mundial para producir las computadoras más rápidas. A fines del 2013 la Tianhe-2, desarrollada por la Universidad de Defensa, era capaz de realizar 33 860 billones de cálculos por segundo en promedio. Se espera que contribuya a diseñar modelos climáticos y atmosféricos que permitan comprender el comportamiento oceánico, entre otros desafíos. Su antecesor, la Tianhe-1, inició sus operaciones el 2009.*

que la comunal y cuyo resultado fue el ascenso económico de las familias campesinas más emprendedoras. El Programa Antorcha, creado en 1988, estableció Zonas Nacionales de Alta Tecnología, convocó la participación de empresas extranjeras y afirmó la propiedad intelectual, de manera que los creadores pudieran beneficiarse personalmente de su autoría y comercializar sus conocimientos. La primera Zona se estableció en Beijing.

### **Ampliación**

Pasados los incidentes de Tian'anmen, Deng retomó la iniciativa en 1992 con su famosa visita a Shanghai y otras localidades en el sur del país, donde defendió las reformas de mercado y dejó en claro que no se daría marcha atrás. Ese año, en el contexto de la macroreforma —dice Zhong—, el gobierno promulgó la Ley de la RPCH para el Progreso de la CyT, que entre otras medidas concedió mayor autonomía operacional a las entidades públicas dedicadas a la investigación. Corresponden a los años 90 las primeras medidas para condicionar a la transferencia tecnológica el acceso de empresas extranjeras al mercado local. En 1995 se profundizó el apoyo a la investigación hecha por las industrias privadas y se determinó que

el Estado realice investigación mediante la creación de empresas mixtas con capitales privados, locales o extranjeros. En 1996, al iniciarse el IX Plan Quinquenal (1996-2000), se aprobó el Plan 973 de Investigación Básica, también denominado, "Plan Nacional de Desarrollo en CyT 1996-2000", que asumió el lema, "Vigorizar al país por medio de la Ciencia y la Educación". El enfoque central fue promover la comercialización de los logros en CyT.

Desde 1999 se amplió la política de parques científicos y tecnológicos y se puso en práctica iniciativas definidas cuatro años antes para transformar 242 institutos de investigación estatales en empresas de alta tecnología o de servicios técnicos, totalmente privadas o asociadas con gobiernos locales o con el gobierno nacional. El sentido general de esta reforma fue materializar la alianza del Estado con las empresas privadas y descentralizar la gestión. El X Plan Quinquenal (2001-2005) fue el primero en destacar la importancia de proteger el medio ambiente. En el 2001 la Organización Mundial del Comercio criticó a China por condicionar la inversión a la transferencia tecnológica. Pese a ello, el gobierno promovió que las empresas extranjeras crearan dentro del

territorio chino centros propios de investigación y desarrollo. Para el año 2003 ya existían cincuentatres zonas de alta tecnología y se había completado la transformación de los antiguos institutos, de modelo soviético estatal centralizado, en su mayor parte en empresas u otras entidades con una parcial autonomía.

### **Aceleración**

La tercera etapa se inició en el 2005 al publicarse el Esquema del extraordinariamente ambicioso Plan de Mediano y Largo Plazo para la Ciencia Nacional y el Desarrollo Tecnológico 2006-2020 (MLP), producto de tres años de evaluación autocrítica y cuyo concepto principal es promover la innovación autónoma, que en chino se dice "Zizhu Chuangxin", a la vez que se ocupa en remediar efectos de la intensa contaminación producida por la industrialización acelerada. El estudio preparatorio fue una gran llamada de atención, porque mostró que las empresas tanto locales como extranjeras invertían menos de lo esperado en I+D. En consecuencia se resolvió redoblar el paso e incrementar la inversión local. El análisis de Zhong y Yang concluye que según la evidencia, el crecimiento y el desarrollo producidos a partir de 1980 hasta mediados

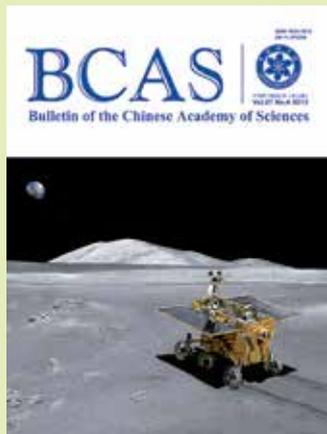


de la década pasada, no se debieron principalmente a la introducción de conocimientos endógenos en las producción<sup>5</sup>. Añaden, que pese a los esfuerzos realizados, aún no se había alcanzado suficiente interrelación entre la investigación y la producción, en particular, en cuanto a la creación de conocimientos verdaderamente nuevos. Ambas conclusiones corresponden a los fundamentos que tomó en cuenta el gobierno para aprobar el MLP.

Como efecto del MLP, desde el 2006<sup>6</sup> se viene impulsando la creación de medianas empresas emprendedoras de base tecnológica (*startup*) y una asociación aún más estrecha entre la industria y la universidad. Se establecieron entonces megaproyectos que comenzaron a ejecutarse el 2008, luego de la aprobación de políticas específicas. Entre los megaproyectos, deben mencionarse los siguientes: fabricación de circuitos integrados a gran escala, producción de chips de alta gama, desarrollo de la banda ancha móvil, fabricación de maquinaria de control numérico computarizado, reactores nucleares avanzados, creación de organismos genéticamente modificados, nuevos medicamentos, producción nanotecnológica, viajes espaciales y exploración de la Luna. Según el MLP los proyectos concretos que se lleven adelante en el marco de estas políticas deben cumplir los siguientes requisitos: corresponder a industrias estratégicas, tener impacto en la competitividad industrial, resolver dificultades del desarrollo nacional, mejorar la seguridad nacional y, finalmente, que el Gobierno tenga real capacidad para promoverlos y llevarlos a la práctica. Puede decirse que una de las características del MLP es la combinación de criterios estratégicos y de planificación con el apoyo a las iniciativas autónomas. Así, por ejemplo, es el Estado quien luego de amplias discusiones decide las



**Conejo de Jade en la Luna.** El 14 de diciembre pasado, China se convirtió en el tercer país, después de Estados Unidos y Rusia, en lograr el alunizaje de un vehículo explorador: el Rover “Yu tu” (Conejo de Jade). Pese a que dejó de enviar información luego de mes y medio, es un hito en los esfuerzos chinos por crear tecnología espacial propia, avance que Estados Unidos se esfuerza por obstaculizar, negando a China la oportunidad de participar en la Estación Espacial Internacional y vetando el acceso de científicos chinos a eventos académicos sobre este campo.



5 Esta conclusión reafirma interpretaciones del Banco Mundial, que atribuyen el crecimiento principalmente a la masiva inversión en manufacturas con tecnología extranjera para la exportación y los bajos salarios, que se discuten más adelante. Esta interpretación pone en primer plano el esfuerzo de la sociedad china en el campo de la ciencia y la tecnología. Las sociedades emergentes pueden aprovechar una serie de ventajas en la primera etapa de desarrollo; lo decisivo es que no dejen de incrementar la calidad de sus propios conocimientos para afrontar las etapas posteriores.

6 Buena parte de la información aquí reproducida sobre el MLP y el proceso de la CyT en China entre el 2005 y el 2010 proviene del análisis de Mu Rongping, “Chapter 18. China”. En *UNESCO Science Report 2010. The Current Status Of Science Around The World*. UNESCO: France, 2010. El Dr. Mu es uno de los más notables expertos chinos en política tecnológica. Cuando escribió este documento, al iniciarse la presente década, era Director del Instituto de Política y Gestión de la Academia de Ciencias de China, editor de la revista de la Academia sobre gestión científica y vicepresidente y secretario general de la Sociedad China para la Promoción de la Industria de Alta Tecnología.

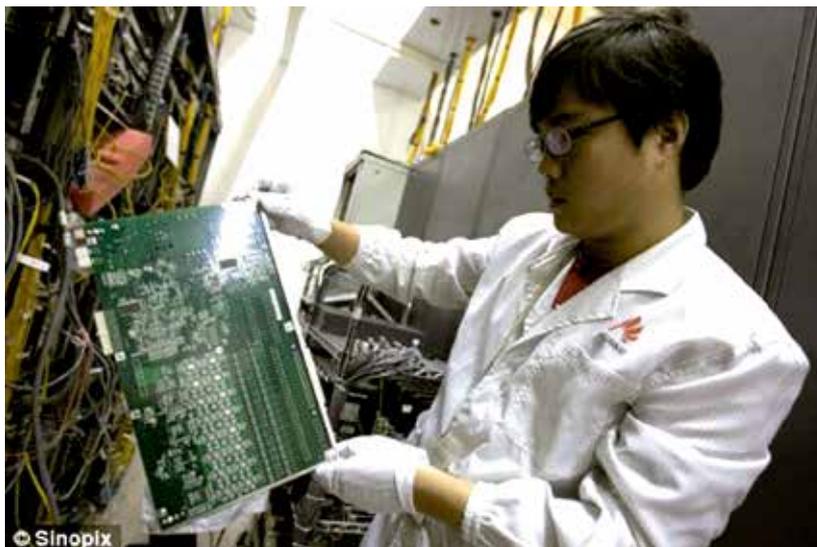


prioridades, pero, por otro lado, se fomentan las pequeñas empresas, se crean oportunidades para la inversión de capitales de riesgo y se multiplican las oportunidades para que los académicos y empresarios tomen iniciativas. El 2008, un estudio mostró que las exenciones impositivas en favor de las empresas estaban siendo indebidamente aprovechadas; hasta un 70% de las solicitudes aprobadas resultaron contener información incorrecta.

La aplicación progresiva del MLP ha requerido incentivos fiscales para la innovación endógena, que se extienden al capital de riesgo, los parques científicos y las incubadoras de pequeñas y medianas empresas de base tecnológica. Se han establecido políticas bancarias preferenciales y un mercado de valores especializado para favorecer la inversión tecnológica. Conforme al plan, el gobierno ofrece adquirir los productos innovadores y se otorga alta prioridad a las empresas extranjeras dispuestas a transferir tecnología a China. En el 2010 cuatrocientas de las quinientas empresas más poderosas del mundo, según la lista de la revista Fortune, tenían un centro de investigación y desarrollo en China. Hay todo un programa para captar talentos del mundo y se ha incrementado drásticamente el número de científicos que visitan y producen conocimiento en China.

En los últimos años continúan desarrollándose iniciativas en el marco de los antiguos programas 863, 973 y el de I+D en Tecnologías Clave (que se remonta a 1982, antes de iniciadas las reformas generales en CyT), siendo que en el año 2008, estos concentraban dos tercios de la asignación del gobierno central a programas de ciencia y tecnología. En el presente las industrias clave incluyen: hierro y acero, automóviles, textiles, fabricación de equipos industriales, petroquímica, construcción naval, industria electrónica, metales no ferrosos, logística e industria ligera.

Desde el 2010 se ha remarcado la urgencia de la innovación para el ahorro de energía, la reestructuración para la reducción de los gases de efecto invernadero y, en general, la protección del medio ambiente, pues se tiene conciencia de que el éxito obtenido en el proceso de industrialización se ha



**Huawei: portaestandarte tecnológico de China.** Huawei Technologies Co. es el segundo proveedor mundial de equipos de telecomunicaciones según el monto de sus ingresos. Su gasto anual en I+D ha subido de 389 millones de dólares en el 2003, a 5 460 millones en el 2013. El centro de investigaciones que ha establecido en Shangai emplea a más de diez mil ingenieros. Con el propósito de acceder al conocimiento internacional ha establecido centros de investigación en Estados Unidos (Silicon Valley), Suecia, Rusia y otros países. Según sus críticos, recibe significativas subvenciones del gobierno.

alcanzado a costa de una gran destrucción ecológica. Wen Jiabao, entonces Primer Ministro, sostuvo: “Debemos acelerar el desarrollo y uso de energías renovables para garantizar la seguridad energética del país y hacer frente al cambio climático”. No se trata solo de palabras; China tiene un enorme plan para la producción de energía eólica y pretende alcanzar en el 2015 capacidad de generación eólica de 100 Gigavatios y nada menos que 1000 para el 2020, cantidad equivalente al

total de la energía producida en los Estados Unidos en el año 2013.

El análisis de Mu Rongping concluye que hacia el año 2010 el proceso de la Ciencia y la Tecnología en China requería tres grandes iniciativas: 1. Que las empresas no puedan obtener grandes ganancias si no comparten los costos y el riesgo de la innovación; 2. Concentrarse en la investigación y explorar nuevas tecnologías para que las industrias chinas puedan ocupar el primer puesto en su campo



**Centro de Investigación y Desarrollo de Semiconductores de la Academia de Ciencias de China.**

respectivo; 3. Estimular el flujo de talentos desde las universidades e institutos hacia las empresas. La combinación que propone Mu entre capacidad planificadora del Estado y liberalización económica para que las empresas y personas asuman responsabilidades en la modernización es quizás la más notoria característica del desarrollo productivo y tecnológico en China durante los últimos 35 años.

### Impacto de la crisis internacional

La reducción en el crecimiento del comercio mundial ha obligado a las autoridades chinas a promover con mayor celeridad una reorientación económica profunda, donde el mercado interior jugará un rol crecientemente más importante y se reduce el ritmo del crecimiento, que estuvo alrededor del 10% anual durante tres décadas a un 7,5 o incluso 7%. Además, la salida de la pobreza de cientos de millones de campesinos, la migración de parte de ellos a las ciudades (desde el 2012 y por

primera vez en su historia, más del 50% de los chinos viven en ciudades) y el paulatino crecimiento de los salarios, impone a esta gigantesca economía la conquista por alcanzar la cúspide tecnológica del planeta. China ya es la economía que produce más bienes industriales, pero pretende ser dueña de su propia ciencia y tecnología en lugar de producir con tecnologías extranjeras. En este momento China ya es la segunda principal productora de artículos científicos en revistas indizadas después de los Estados Unidos y ocupa, por lo menos, el séptimo lugar en artículos de mayor citación. También están liberalizando parcialmente el sistema bancario dominado por cuatro grandes bancos estatales, de manera que ahora existirá una banca privada relativamente pequeña orientada especialmente a las *start ups*. La principal empresa china de comercio *on line*, Alibaba Group, listará en la Bolsa de Nueva York, aunque como, según la ley china, está prohibida la inversión de extranjeros en este rubro, lo hará

mediante la creación de una empresa intermediaria.

Los analistas sostienen que China no puede evitar una crisis, la discusión está en su forma, sobre si será un “aterrizaje suave”, un estancamiento (como el que vive Japón desde hace muchos años), o si se producirá una debacle. Como se dice al comenzar este artículo, las crisis en una economía de mercado son inevitables, el mercado avanza a través de crisis. En cualquier caso, China ya ha protagonizado una transformación sin precedentes por su magnitud y rapidez. Lo que la historia aún no ha dilucidado es si, pese a las crisis, el modelo de economía de mercado con dirección estratégica estatal, claramente distinto del modelo estadounidense y del europeo continental, será capaz de modificarse y adaptarse lo suficiente para llevar a la gran mayoría de habitantes de este inmenso país hacia un alto nivel de vida a mediados del presente siglo, como imaginó Deng Xiao Ping.

Alvaro Montaña / José Miguel Munive  
tokapu@yahoo.com

*Congreso de la Academia de Ciencias de China. En el sistema político de la potencia oriental, los científicos e ingenieros ocupan parte significativa de la cúspide del poder.*





Hace 15 años las autoridades chinas resolvieron concentrar sus inversiones universitarias en nueve instituciones a las que otorgaron grandes responsabilidades en investigación y posgrado para convertirlas en centros académicos “de clase mundial” en el marco de su estrategia para ubicar a China entre los países más avanzados.

## ■ Tsinghua y Harbin nacieron modernas

# Universidades orientadas al liderazgo mundial

### Tsinghua: El MIT de China

Llamada en ciertas ocasiones, el MIT de China, por su especial desempeño en las áreas de ciencias e ingeniería, la Universidad Tsinghua de Beijing tiene un papel preponderante en la construcción del liderazgo de la segunda potencia del mundo contemporáneo.

Cuatro de los nueve integrantes de la Comisión Permanente del Politburó (oficina política ejecutiva) del PCCH egresaron de sus aulas. Xi Jinping, actual Secretario General del Partido y Presidente de China, se graduó como ingeniero químico en Tsinghua en 1979 y Hu Jintao, el líder que le precedió, se licenció ahí mismo como ingeniero hidráulico en 1964. Tsinghua tiene también una posición dominante en la Academia de Ciencias de China.

De los postulantes que ocuparon en el 2008 los trescientos primeros puestos en el examen nacional de ingreso universitario (diez mejores de cada provincia), 215 escogieron Tsinghua, y de los 10 mejores entre todos, siete tomaron esa decisión. Frecuentemente se señala que junto con la Universidad de Pekín, son las dos principales instituciones de educación superior de China. Se ubica en el puesto número 52 a nivel mundial, según el Ranking Times Higher Education World University, y ocupa el puesto 48 conforme al QS World University.

El 2013 tuvo 15 050 estudiantes de pregrado y 24 420 de posgrado. El

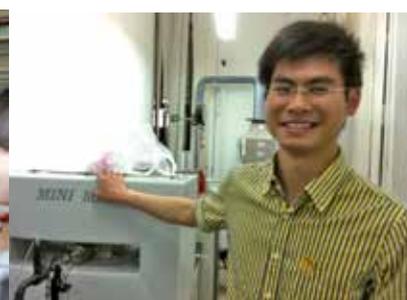
total de docentes es de 3 133. Es una de las nueve instituciones fundadoras de la liga C9 que reúne a las mejores universidades del país, abandonadas del proyecto nacional para que China posea en las próximas décadas algunas de las Universidades Top del planeta. En el 2011, con motivo de su centenario, cada docente y alumno se comprometió en la tarea de convertir a Tsinghua en una universidad de clase mundial.

### Investigación para el poderío chino

La investigación y los proyectos científicos y tecnológicos tienen el respaldo del Estado, que el 2013 tenía encargados más de 1 400 proyectos. En China las actividades de investigación universitaria tienen tres categorías, la más alta es aprobada directamente por las entidades gubernamentales de nivel nacional o provincial; la segunda categoría es autorizada exclusivamente por las universidades,

y la tercera corresponde a los convenios con empresas u otras instituciones del país y del extranjero. Entre los esfuerzos financiados por la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China, se encuentran trabajos sobre control de emisiones mediante redes inalámbricas de sensores de gran escala y semiconductores orgánicos-inorgánicos. Con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) trabaja asuntos como Sistema Hiper-Celular de Telecomunicaciones Móviles, Diferenciación de Células Madre Pluripotentes, Síntesis de Grafeno en gran escala, Arquitectura y Propiedades de Nanomateriales para Macrosistemas Funcionales, e Investigación Básica en Fotónica de Microondas.

Entre los institutos clave que funcionan en el marco de Tsinghua, se encontraban el año pasado: el Laboratorio Nacional para la Ciencia y la Tecnología de la Información, el Centro Nacional de Microscopía Electrónica, el Centro



*Investigación. Altos dirigentes del país inspeccionan uno de los laboratorios. El orgulloso candidato a Ph.D. Shu Luo, muestra sus experimentos.*



*Plaza central de Tsinghua.*

de Espectroscopia Electrónica, el Laboratorio de Simulación Ambiental, el Laboratorio de Instrumentos de Alta Precisión, el Laboratorio de tecnología para la neuromodulación, el Centro para la Tecnología de Biochips y el Laboratorio de Optoelectrónica orgánica.

El departamento de matemáticas, que remonta su origen a 1927, es reconocido por la calidad de sus académicos y cuenta con tres institutos: Matemáticas básicas (con 27 académicos), Matemática aplicada y estadística, con otros veintisiete, y el de matemática computacional e Investigación operativa, con veinte. Estudian en el departamento 400 alumnos de pregrado y doscientos de posgrado.

### **Alianza Universidad-Empresa**

La construcción económica de China tiene una plataforma indispensable en Tsinghua. En los treinta años transcurridos desde el inicio de la modernización pos maoísta, Tsinghua ha promovido la integración entre industria, educación e investigación, como aplicación directa de su lema institucional: "Integridad y compromiso con la sociedad". En julio de 1983 estableció su primera Oficina de Desarrollo de Ciencia y Tecnología y en 1997 se creó el Comité de Cooperación: Universidad-Empresa con la participación de conglomerados de propiedad estatal y empresas privadas líderes en la industria, a las cuáles ofrece



*Jóvenes chinos y de otros países comparten la experiencia de construir el liderazgo académico en Tsinghua.*

transferencia de tecnología y formación de talentos.

A finales del 2012, la Universidad tenía relaciones de cooperación con más de veinte provincias, municipalidades y regiones autónomas, así como 80 ciudades a nivel de prefectura a las cuales ofrece estrategias de desarrollo para la formación de talentos y el avance de las industrias mediante la innovación. Entre las empresas que trabajan con Tsinghua se encuentran: China Telecom, Huawei, Shanghai Automotive, China Metalúrgica Group Corporation, China Huaneng Group Corporation, Sichuan Chandhong Electric, y también empresas extranjeras como Toyota, Siemens, Procter & Gamble, Intel, Toshiba, General Motors, Boeing y Sony. Uno de los servicios que ofrece a las empresas es funcionar como puente entre empresas chinas y extranjeras a fin de promover intercambios

bidireccionales de tecnología, especialmente en el rubro de alta tecnología. Se alienta a los posgraduados a trabajar en empresas que participan del Comité Universidad – Empresa y ofrece al personal de las empresas la oportunidad de participar en actividades universitarias. Proporciona asistencia para la cooperación internacional en el dominio de los más avanzados logros tecnológicos, y organiza encuentros, talleres y seminarios.

### **Moderna desde el comienzo**

En 1909 el Presidente Teodoro Roosevelt, decidió formar académicos chinos en los Estados Unidos. Condonó diez de los treinta millones de dólares impuestos a la dinastía Qing, por las potencias occidentales luego de los destrozos producidos por la rebelión de los boxers, con la condición de que este dinero sirviese para



pagar becas de estudiantes chinos. La YMCA se encargó de seleccionar a los potenciales becarios y se decidió crear un colegio preparatorio denominado Tsinghua Xuetaang (Colegio Imperial Tsinghua) en uno de los jardines reales de la capital. Al producirse la revolución de 1911, que determinó el derrocamiento de la dinastía, se cambió el nombre a Tsinghua Xuexiao (Tsinghua College), que inició sus actividades el 29 de abril de ese año. Por lo tanto,

puede decirse que la más destacada institución universitaria en CyT de China nació moderna y vinculada al mundo académico internacional.

En 1949 el Rector y muchos profesores siguieron a Chiang Kai Shek a la isla de Taiwán, donde se estableció la Universidad Nacional Tsinghua de Taiwán que funciona hasta el presente. En 1952 las autoridades de la República Popular China decidieron reorganizar las actividades

universitarias en Beijing recreando Tsinghua como institución especializada en ciencia y tecnología. En 1966, al iniciarse la Revolución Cultural, muchos de sus estudiantes decidieron participar, al punto que la institución colapsó. Reanudó sus actividades recién en 1978, cuando ya estaba en el liderazgo Deng Xiao Ping. Desde inicios de los 80, Tsinghua se abrió a otras disciplinas con la mira de ser una universidad multidisciplinaria.

### Harbin (HIT), cuna de los ingenieros chinos

Desde su origen el Instituto Tecnológico de Harbin (HIT) ha sido una de las instituciones académicas clave en el camino de la industrialización china. Sus aportes en el campo de la investigación científico-tecnológica, la innovación y el desarrollo del programa aeroespacial lo han llevado a ser miembro de la alianza C9 conformada por las mejores universidades chinas.

Fundada en 1920, la Escuela Chino-Rusa de Ingeniería de Harbin tuvo la misión de formar a los técnicos para el desarrollo de la política de

modernización en infraestructura y comunicaciones impulsada por el régimen nacionalista del Kuomintang. Construcción ferroviaria e Ingeniería Mecánica Eléctrica fueron sus dos primeras especialidades, a cargo entre 1925 y 1928, de Leonid Aleksandrovich Ustrugov, antiguo Viceministro de Ferrocarriles del Zar Nicolás II y entonces funcionario de la Unión Soviética.

La necesidad de asimilar tecnología de Occidente para la industrialización favoreció durante un tiempo prolongado la alianza sino rusa. En 1928 la Escuela se constituyó en la Universidad Industrial del Noreste de China bajo la dirección de ambos países y más adelante fue nombrada oficialmente Instituto Tecnológico de Harbin (HIT).

Mantuvo su posición destacada en el campo de la ingeniería incluso durante la ocupación nipona. Expulsados los invasores en 1945, retornó a

manos de la gestión conjunta entre los gobiernos de China y la URSS, siendo elegida en 1951, dos años después de la fundación de la RPCH, como una de las dos escuelas de instrucción superior orientadas fundamentalmente al aprendizaje de tecnología avanzada. Se ratificó así su fama de “cuna de ingenieros”.

Para 1962 Harbin había reorientado sus propósitos a la defensa nacional, abarcando un conjunto de disciplinas complementarias al servicio de la economía china y de la estrategia militar, con prioridad en ciencia y tecnología. El número de estudiantes llegó a 8000 y a 800 el de docentes, reputados como los “Ochocientos guerreros” del HIT. La política institucional consistió en integrar cada vez más la formación de cuadros calificados con la demanda del sector productivo y establecer relaciones de cooperación técnica y científica con las principales industrias. El HIT



Edificios representativos del Instituto Tecnológico de Harbin.



sufrió un serio retroceso durante la llamada Revolución Cultural que llevó a la paralización de sus actividades.

Terminada la época de disturbios, se concentró en el posgrado. Entre 1977 y 1982 los programas de maestría y doctorado avanzaron notablemente y en 1984 Harbin fue una de las primeras universidades en establecer una Escuela de Posgrado. Los 90 abrieron las puertas a una nueva modernización con la creación del *New Tech Park* y el acceso a la lista del Proyecto 211, que desde 1995 selecciona a un 6% de las instituciones universitarias para financiar sus actividades de posgrado y la investigación. En 1999 el Gobierno Central designó al HIT entre las 9 mejores universidades que reciben apoyo preferente para convertirse en instituciones de nivel mundial en el presente siglo.

Luego de 96 años se ha posicionado como uno de los principales centros de formación multidisciplinaria, pero siguen siendo la ciencia, la tecnología y la investigación su núcleo fundamental. Cuenta con 21 escuelas que incluyen 87 programas de pregrado, además de 147 maestrías, 81 doctorados y 18 centros de investigación. Tiene 18 especialidades y 32 laboratorios "clave" para el desarrollo nacional. Su población es de 42 600 estudiantes a tiempo completo, 11 700 candidatos al grado de maestría y 4000 candidatos a doctorado.

Su infraestructura comprende tres sedes descentralizadas: el campus principal de Harbin, en la provincia de Heilongjiang, el campus satélite de Weihai en Shandong, y la Escuela de Posgrado de Shenzhen en Guangdong.

Dentro de su presupuesto, los fondos destinados a la investigación ascendieron en el 2009 a 230 millones de dólares y sus contribuciones abarcan campos que van desde la robótica para la fabricación industrial a las TICs. Colabora estrechamente con el Programa Aeroespacial Chino y apoyó el desarrollo del Proyecto de Nave Espacial Shenzhou brindando entre otros, servicios de simulación en tierra, soldadura robótica para el espacio y diagnóstico de fallas con equipos desarrollados por sus propios investigadores. Fue la primera universidad en lanzar un proyecto de microsátélites íntegramente desarrollados en China



*El HIT ha contribuido al desarrollo aeroespacial de China.*



*Los estudiantes en grupos de investigación avanzan nuevos proyectos.*

que cumplen con los estándares internacionales en tecnología satelital.

Entre sus cerca de 100 000 egresados el HIT cuenta con profesionales que forman parte del liderazgo chino en sus distintos niveles, principalmente en ciencia y tecnología, e incluyen miembros de la Academia China de

Ciencias y de la Academia China de Ingeniería. Tal como en sus tiempos fundacionales, mantiene estrechas relaciones de cooperación internacional que ahora se extienden a 126 instituciones de educación superior en 24 países como Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Alemania, Rusia y Japón.

# PRODUCCIÓN EDITORIAL EDUNI

Libros de ingeniería, ciencia y arquitectura  
al servicio del país



- Revista innovación.uni
- Boletín uninforma



**Editorial Universitaria - EDUNI**  
Av. Túpac Amaru 210, Rímac  
Sótano del Pabellón Central  
Central: 4811070 anexo 215, Directo: 4814196  
Correos: eduni@uni.edu.pe, eduni.uni@gmail.com

# galería

## Venancio Shinki

(Supe, 1932)



Pintura. Pinacoteca UNI

**"Siempre me he preguntado quién soy yo"**

Es hijo de Kitsuke Shinki, inmigrante japonés, natural de Hiroshima, y de Filomena Huamán, mestiza natural de Huari. En 1954 ingresó a la Escuela Nacional de Bellas Artes de Lima, donde tuvo maestros notables como Juan Manuel Ugarte Eléspuru. Culminado sus estudios en 1962, mereció la Medalla de Oro y el Premio Especial de Pintura "Sérvulo Gutiérrez".

Fue profesor en el Departamento de Artes Visuales de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería (1963-1968).

Según la crítica de arte Elida Román, "la pintura de Shinki no es narrativa ni pertenece al rango de la ilustración simbolista. Lo suyo es un despliegue de imágenes personales, quizás un diario íntimo encriptado",