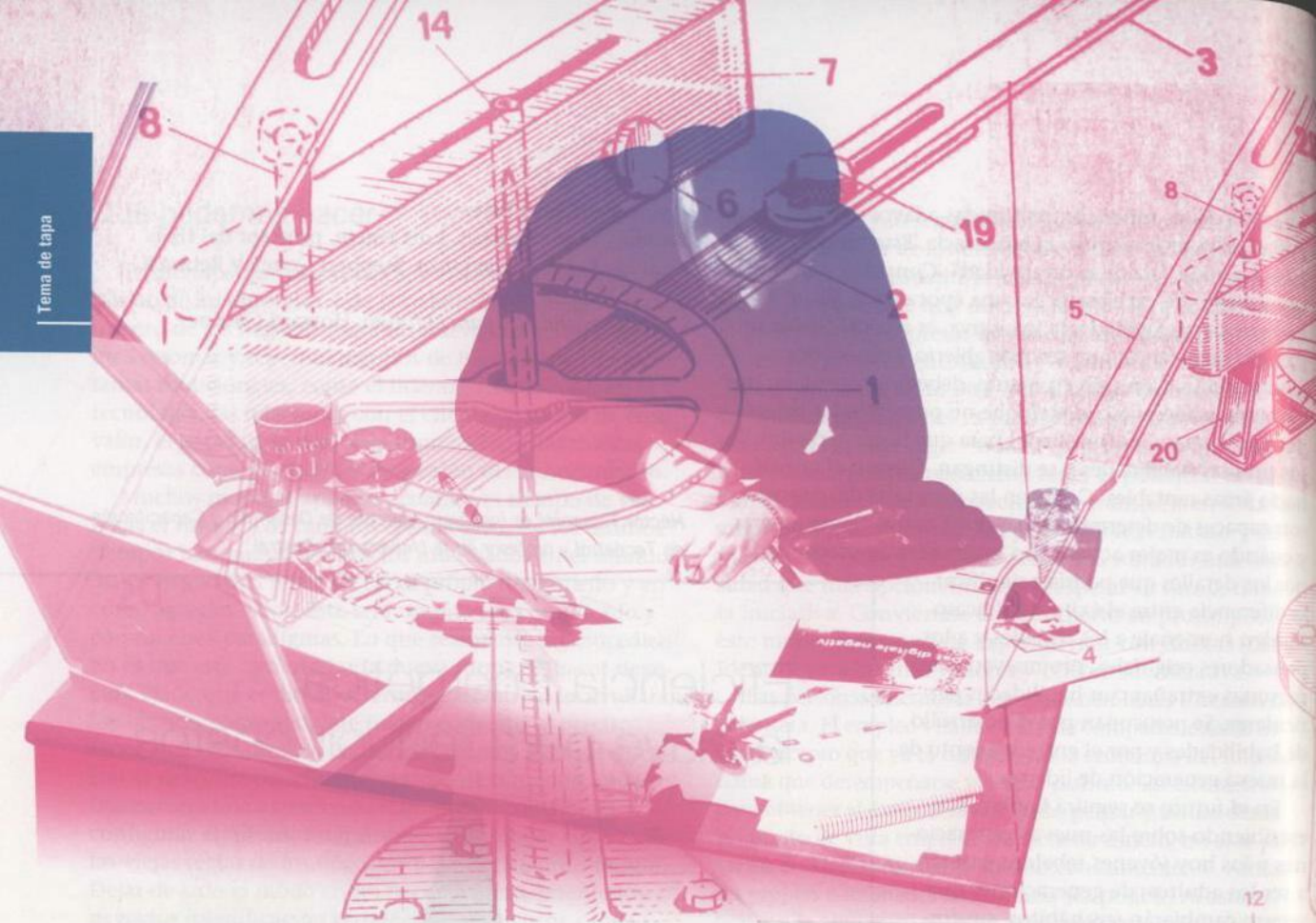




La búsqueda de ingenieros y de talentos

Por **Nicolás Verini**,
Universidad de Buenos Aires



El mundo entero está buscando ingenieros y la Argentina los produce en escala reducida. A muchos de ellos los exportamos subsidiando la ciencia, la economía y la tecnología de los países ricos, mientras la industria energética nacional, en particular, sufre actualmente esta anemia de profesionales que se vincula con un largo proceso de crisis que tiene su nudo gordiano en la carencia de jóvenes que en los últimos años no mostraron interés por las carreras científicas.

Todo esto se da en un marco contradictorio que es el aumento sostenido del precio del petróleo en el mercado internacional y de una marcada tendencia en el país a perder reservas hidrocarburíferas acompañadas, en los últimos años, con una marcada caída en la producción de petróleo y de la hibernación de inversiones en el sector.

Del análisis de la estadística de ingresantes en 2007

para las 70 carreras de grado de la UBA, la universidad más poblada del país, surge el grave desequilibrio que existe entre las carreras elegidas por los estudiantes y las necesidades del mercado profesional.

Si observamos las carreras preferidas por los estudiantes de la UBA en 2007 notamos que más de la mitad de los nuevos inscriptos eligieron carreras totalmente saturadas en el mercado laboral y que sólo el 19% optó por las carreras prioritarias, que crecieron en 44 estudiantes respecto a 2006, mientras que el total del estudiantado aumentó en sólo 881 alumnos.

Del total de los ingresantes, los que se encolumnaron hacia las carreras saturadas en 2007 fueron el 53,47% sobre un total de 31.084 estudiantes.

Los ingresantes que eligieron las carreras prioritarias en 2007 ocuparon el 19% con sólo 11.098 estudiantes.

El total de los ingresantes a todas las carreras en 2007 alcanzó a 58.137 inscriptos.

Las carreras prioritarias fueron establecidas por el gobierno nacional con el criterio de demanda insatisfecha de profesionales, y son aquellas vinculadas con el desarrollo económico e industrial y que se consideran estratégicas para el país. Éstas se concentran en las Facultades de Ingeniería (Civil, Electricista, Electrónica, Informática, Industrial, Mecánica, Naval, Química y Agrimensura) y Ciencias Exactas (Biología, Computación, Química, Geología, Ciencias de la Atmósfera, Oceanografía, Matemáticas y Física). Además están Diseño Industrial, Arquitectura, Licenciatura en Enfermería (Medicina) y Veterinaria.

Las carreras prioritarias tanto en universidades públicas como privadas corresponden a las ingenierías vinculadas al sector Industrial, 52%; a las Agroindustrias, el 15%; las Ciencias Exactas, el 23% y a otras el 10%.

En la actualidad el mercado laboral para estas carreras suele presentar una demanda insatisfecha por parte de los empleadores por la insuficiente oferta de profesionales.

Otro problema que agrava la situación, según el informe, es la tasa de graduados por ingresantes que es de las más bajas de todas las carreras universitarias. Si tomamos la cantidad de ingresantes en 2001 para las carreras prioritarias y la comparamos con la cantidad de graduados en 2005, estimando un promedio de duración teórica de cinco años, se observa una situación crítica en algunas carreras; por ejemplo, de más de 800 ingresantes de la carrera de Matemáticas en las universidades estatales, apenas se graduaron 40 cinco años más tarde.

En la Facultad de Ingeniería de la UBA los graduados en 2006 fueron 359, en 1985 fueron 736, en 1995 apenas 451. Los ingresantes en la FIUBA en 1985 fueron 8.554 alumnos, en 1995 bajó a 2.950, en 2005 fueron 5.126, en 2006 volvió a bajar a 4.716.

En este contexto, las carreras de ingeniería y de ciencias de la UBA que crecieron en el período 2006/2007 fueron Ingeniería Industrial, 5,49%; Ingeniería Civil, 2,72%; Ingeniería Química, 10,57%; Ingeniería Naval, 14%; Ciencias de la Computación, 11,5%; Ciencias Matemáticas, 4,26%; Licenciatura en Ciencias Ambientales, 49%; Ciencias Geológicas, 4,8%; Ciencias de la Atmósfera, 8%. Las que decrecieron fueron Ingeniería Electrónica, -14%; Ingeniería Mecánica, -10,7%; Ciencias Químicas, -11%; Ingeniería Electricista, -7,3%; Ciencias Geográficas, -10%; Ciencias Biológicas, -5%; Agronomía, -14%.

Una mirada hacia el mundo

La crisis de profesionales de la ingeniería y ciencias no es un fenómeno que afecta sólo a nuestro país, sino que subsiste también en otros países, ya que carreras ligadas a la economía y finanzas han desplazado a las ingenierías. En la Unión Europea la estimación más reciente indica que en 2005 quedaron vacantes 1.300.000 puestos en ingeniería y ciencias. En los Estados Unidos se calcula que más de 700.000 puestos destinados a los ingenieros y técnicos no serán cubiertos en 2010. El número de ingenieros que necesita la High-Tech escasean, sobre todo en el campo de los semiconductores, computación e Internet. En 2001 trabajaban 6,5 millones de personas, en 2007 bajaron a 5,6 millones y el incremento que tuvo el sector informático fue de 2,5% anual.

Nueva York, que ejerce el liderazgo con 316.509 empleos de High-Tech, es seguido por Silicon Valley con 225.543 empleos, después están Washington, Boston y Dallas que en forma conjunta han registrado una fuerte caída en la oferta de ingenieros. Otro de los problemas que tiene EE.UU. es que miles de graduados, sobre todo del sudeste asiático, una vez graduados, regresan a sus países.

En los Estados Unidos se están graduando 700.000 ingenieros por año, en China la cifra alcanza a 700.000 y ya tienen 300 millones de niños chinos en la escuela primaria llevando adelante un proyecto intensivo de enseñanza de las ciencias que seguramente revolucionará el pensamiento, los valores de toda una sociedad y acelerará el pensamiento crítico de toda una generación que estará más abierta al diálogo con la competencia global y capaz de sostener "neuronamente", con independencia, su crecimiento económico y su desarrollo.

Según *Expansión y Empleo*, el pasado año en la economía germana dejó de ingresar el 0,8% del PIB o unos 18.000 millones de euros, por falta de mano de obra de alta cualificación. Compañías como Volkswagen o Siemens —que en años pasados se desprendieron de muchos trabajadores o los jubilaron anticipadamente, también cualificados—, barren ahora las universidades para buscar ingenieros e informáticos.

En 2006 quedaron vacantes 73.000 puestos de trabajo alemanes para científicos e ingenieros. A la desesperada búsqueda de 43.000 informáticos y especialistas está también el sector de las telecomunicaciones, según el instituto de estudios económicos IW de Colonia. En esta industria, una de cada cuatro firmas tuvo que renunciar a contratos en los últimos doce meses, con las consiguientes pérdidas de ingresos, por falta de personal adecuado. Uno de cada cinco puestos de trabajo en el sector informático está vacante.

Y no sólo faltan universitarios, sino también técnicos de grado medio. Dos de cada tres empresas en Alemania califican la oferta de mano de obra en los sectores más competitivos y orientados a la exportación, como "escasa" o "muy escasa", según un estudio del Instituto DIW de Berlín. Y las previsiones no son menos agoreras. El ZEW (Centro de Investigación para la Economía Europea) estima que, en 2014, si la tendencia actual no cambia, faltarán 95.000 profesionales en la mayor economía del euro.

La industria alemana cree que las soluciones hay que buscarlas en el origen del problema: *el sistema educativo*

alemán genera muy pocos licenciados universitarios. Por cada mil empleos en Alemania, sólo 1,9 están ocupados por ingenieros técnicos, matemáticos, informáticos o científicos; en España, por ejemplo, el número de empleados con carreras en estas ramas es del 2,6 por mil. La lista elaborada con datos de la OCDE está encabezada por Polonia, con 5,3 licenciados en ramas técnicas, seguida de Irlanda y Corea del Sur, ambas con 5,1.

En España las cosas no van mejor; las empresas no compiten hoy sólo por el mercado sino por los ingenieros. Se ha producido un desplome de las matriculaciones de alumnos en un 23% desde 2003. Los sueldos iniciales de 1.500 euros al mes, junto con la fama de ser una carrera dura, han reducido el interés por esos estudios. Las ramas que más han sufrido caídas son las de Comunicaciones (-37%) e Informática (-34%), y desde 2000 a 2007 el número de alumnos que eligieron ingeniería como primera opción ha caído el 32%.

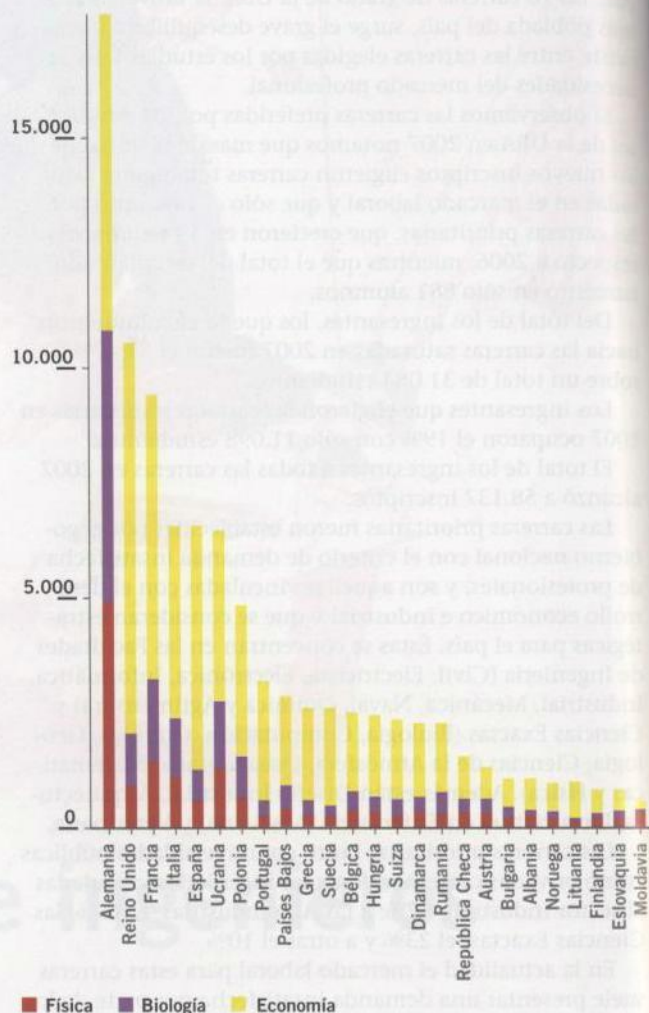
El director de la bolsa de empleo de los ingenieros industriales, Antoni Grau, achaca parte del descenso de interés a la bajada del nivel medio en la enseñanza secundaria y a la pérdida de "la cultura del esfuerzo".

En la misma línea se pronuncia Elisa Sayrol, para quien la falta de interés proviene de la enseñanza secundaria. "Sólo el 8% de los estudiantes eligen el bachillerato tecnológico", explica. De hecho, esta escuela de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) tenía en el curso 2003-2004 a 447 estudiantes en el primer curso y a 250 en el último.

Lord Broers Freng, vicerrector de la Universidad de Cambridge, con 20 años de carrera como investigador en IBM en los EE.UU., opina que los que realmente escasean son individuos de calidad que puedan convertirse en "ingenieros creativos". Se refiere a personas capaces de *comprender la ciencia pura y el potencial de un concepto innovador*, que al mismo tiempo tengan la capacidad de atravesar todas las etapas necesarias para llegar a una solución práctica y por último obtener un producto comercialmente viable. Cuando se le pregunta cuáles serán los sectores más afectados por esta falta de ingenieros calificados, define "el área de los sistemas del software, los sectores de la energía, del petróleo y del gas y sobre todo de individuos que comprendan la energía nuclear -ya que es algo que tenemos que revisar-, porque necesitamos evaluar cuáles son las opciones futuras y las energías potenciales a desarrollar".

Broers Freng, desde su puesto de presidente de la Asociación de Ingenieros del Reino Unido, explica que en algunos países como Francia y Japón hay sin duda más estudiantes que desean dedicarse a la ingeniería, porque allí hay más *incentivos*, sobre todo económicos, porque están mejor pagos que en el Reino Unido; como salen en forma numerosa en India y China es muy provechoso para las grandes multinacionales buscar en esos países al personal de I&D; y acota: "mientras que en los EE.UU. un excelente 'ingeniero creativo' cuesta U\$S 1.000.000, el costo en China y la India rondaría los U\$S 20.000".

Como en estos países la matriculación ha descendido, la búsqueda de talentos se dirige a otros países como Rusia, el Este europeo, Israel, India, China y América Latina.



Fuente: Mapping Physics Student in Europe, European Physical Society, mars 2004.

Comparación del número de títulos en física, biología y economía en Europa en 2002

Un cambio de tendencia

Para cambiar esta tendencia, en Europa se están poniendo en marcha diferentes proyectos para permitir un relanzamiento del estudio de las ciencias; lo inició Francia hace más de 10 años cuando advirtió que no se enseñaban ciencias en las escuelas. La UE ha lanzado en 2006 el Proyecto Pollen para promover desde la escuela primaria la educación científica, estimulando lo que llamaron "la polinización de la ciencia" y comprometiendo en este proyecto educativo a 12 ciudades europeas (Tartu, Estocolmo, Ámsterdam, Leicester, Bruselas, Lisboa, Girona, Saint-Etienne, Perugia, Vac, Lubljana y Berlín).

Previo consulta con científicos e investigadores, con la industria y los políticos de la Unión Europea, se ha diseñado una política para proteger y defender a los ingenieros y científicos, lo que llaman la protección de "la grey matter" con el objeto de financiar su traslado, el empleo, las garantías de desplazamiento, el desarrollo de sus carreras científicas, la interrelación con científicos y centros de investigación y la armonización y reconocimiento profe-

sional que se adquiriera en el marco de la UE.

No escapa a este conjunto de medidas que se haya verificado una tendencia cuyos números están expresados en el informe *Rose (The Relevant for Science Education)* realizado en Noruega, donde se explicitan alentadores resultados verificados en algunos de los países desarrollados de que los jóvenes están volviendo lentamente a elegir las carreras científicas, atraídos por los requerimientos de las empresas –muchas de alto perfil tecnológico–, por las atractivas retribuciones ofrecidas y también por un sentimiento de inclusión en la realidad que expresa importantes componentes de su identidad nacional y europea, también como respuesta a los nuevos símbolos de comunicación de la sociedad global, de su propia imagen generacional y de querer involucrarse en los cambios que promueve el desarrollo económico, como de relacionarse con los adelantos tecnológicos que cada día sorprenden la esfera del conocimiento.

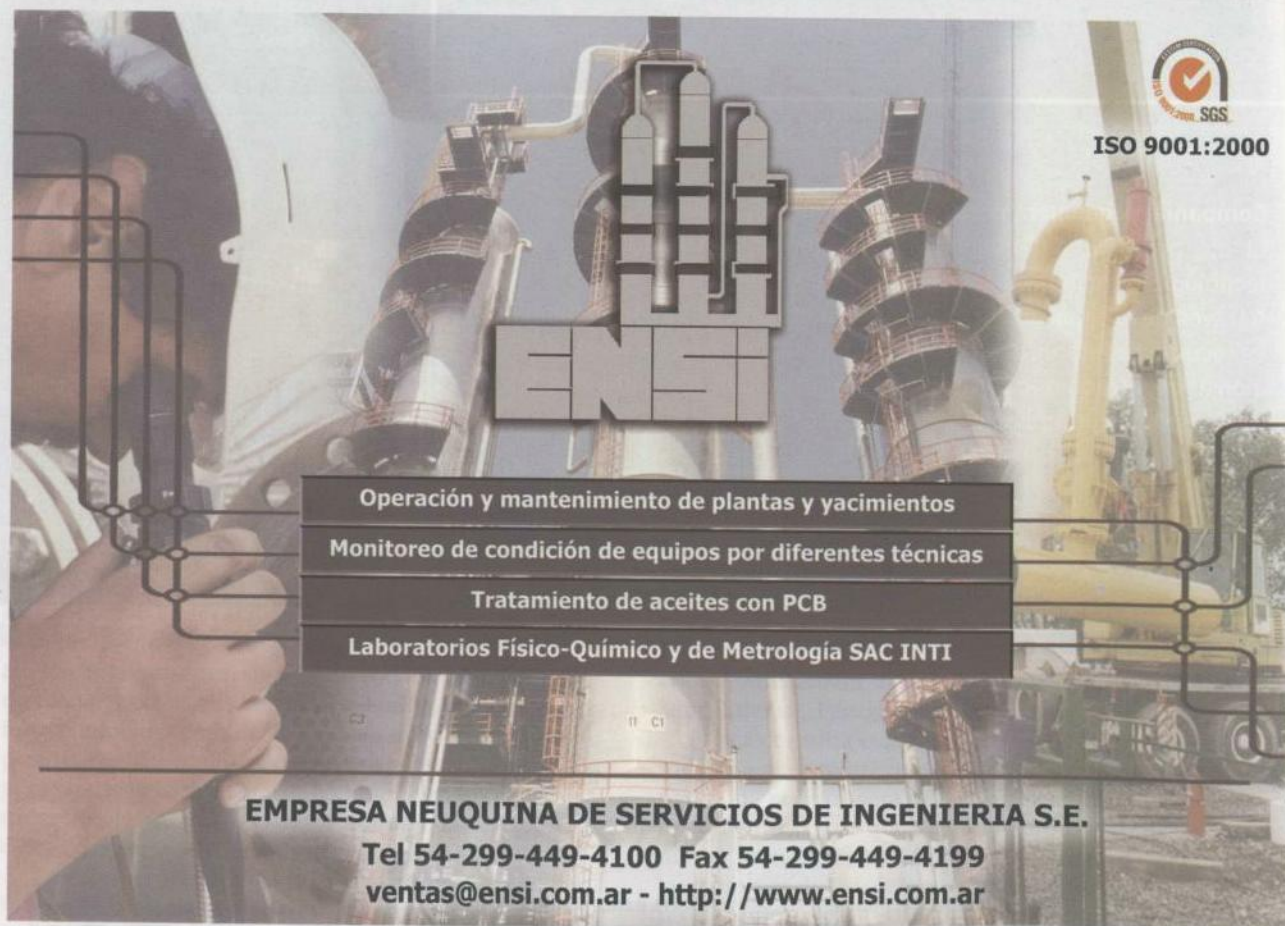
Nuestra realidad

Como lo expresamos anteriormente, los indicadores de nuestra propia realidad educativa ponen de manifiesto que estamos alejados de la sociedad del conocimiento y es necesario pensar en el diseño de una política a largo plazo con la formación de los recursos humanos que in-

corpore los avances tecnológicos, que sea capaz de formar en calidad y en cantidad calificados profesionales e investigadores, direccionando la formación hacia las carreras que participen en el desarrollo del país. La formación de ingenieros y científicos requiere continuidad en el tiempo y financiamiento, para poder dar resultados satisfactorios, y la Argentina tiene varios ejemplos exitosos para mencionar, como la CNEA, el INVAP, INTA, que han dado sus frutos en el campo de la investigación básica y en la transferencia de tecnología.

Casi siempre la problemática no es unilateral, sino mucho más compleja y reviste facetas multidireccionales. Las facultades de Ingeniería se nutrían de los alumnos egresados de las escuelas técnicas y de los colegios industriales. Hace más de una década los colegios industriales fueron desmantelados y no sólo se rompió la cadena que vinculaba el mercado del trabajo de la educación media con la universidad, sino que dejó de alimentar a las carreras científicas y de la ingeniería. No debemos olvidar la reforma educativa que con el polimodal le sacó horas de enseñanza a las matemáticas y a las ciencias, y se terminó de rematar el nivel educativo de los ingresantes a ingeniería.

La vocación de los alumnos para seguir las carreras duras disminuyó y el país no tenía, como tiene ahora, un plan promocional, un plan estratégico que alentara la constitución de una masa crítica para alimentar las carreras científicas y de ingeniería.



ISO 9001:2000

ENSI

- Operación y mantenimiento de plantas y yacimientos
- Monitoreo de condición de equipos por diferentes técnicas
- Tratamiento de aceites con PCB
- Laboratorios Físico-Químico y de Metrología SAC INTI

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERIA S.E.
Tel 54-299-449-4100 Fax 54-299-449-4199
ventas@ensi.com.ar - <http://www.ensi.com.ar>

Ahora no tenemos técnicos ni oficios, y corremos el riesgo que por la demanda que hay hoy en el mercado los alumnos no terminen la carrera de ingeniería tentados por el mercado laboral, que empieza por las pasantías y termina con la tentación de buenos sueldos. Y esto complica la finalización de los estudios universitarios.

Nuestro país necesita más graduados con formación universitaria; según el ex rector de la UBA el Dr G. Jaim Etcheverry, en la Argentina sólo el 14% de la población entre 25 y 64 años (la fuerza de trabajo) completó la educación terciaria, en Canadá es el 44%, en los EE.UU. el 38%, en Suecia el 33%, en Perú el 18% en Chile el 14%.

La falta de profesionales

En la actualidad, hay una necesidad de ingenieros y particularmente de geofísicos e ingenieros en reservorios que faltan en el mercado. Antes, la escuela de formación y experiencia estaba en YPF que los formaba en el Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA, luego trabajaban en los yacimientos o investigaban en el Laboratorio de Activos Tecnológicos de Florencio Varela, hoy desaparecido. El mismo laboratorio que sirvió de modelo para el CEMPES de Brasil, para el Instituto del Petróleo de México y para PDVSA. También es cierto que muchos de los profesionales que se han formado en el país actualmente trabajan en el exterior para las compañías que también operan en la Argentina y las perspectivas de trabajo en Perú, Bolivia, Brasil, Ecuador y Venezuela, dadas sus potencialidades hidrocarburíferas, serán una tentación cierta a futuro.

Cuando el trabajo abunda, como ahora, porque hay que encontrar urgentemente petróleo y gas, evaluar reservas, hacer estudios sísmicos de los yacimientos utilizando herramientas computacionales especializadas, analizar los datos exploratorios, que son tareas disciplinarias de alta especialización, nos encontramos que los ingenieros, geofísicos y geólogos escasean. Como hay pocos profesionales, es normal que las compañías les den trabajo *in company* o como consultores externos, y otras los tienen con mejores sueldos, es decir lo que en la jerga se llama *headhunting*. Eso pasa en la Argentina, en los Estados Uni-

dos, en Asia y Europa: es normal, no hay que alarmarse, lo importante es que hay que formar más y mejores geólogos, geofísicos, ingenieros en reservorios o en petróleo.

Es una buena noticia que el IGPUBA, el Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA que dicta carreras de postgrado desde el año 1929, haya inaugurado una nueva carrera de especialización en Geociencias Aplicadas a la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos junto a las carreras que ya se dictaban de Especialización en Gas, Petróleo y Explotación de Yacimientos/Ingeniería de Reservorios.

Según una encuesta realizada por la división de Manpower Professional, entre 157 empresas de Minería, Petróleo y Gas y Alta Tecnología (software y hardware) como Telecomunicaciones, los perfiles más requeridos están entre los profesionales de Ingeniería, Tecnología, Marketing y Ventas, que irán apuntando el crecimiento del sector industrial y las expectativas de empleo de ingenieros de todo tipo: industriales, mecánicos, electricistas, químicos, en petróleo, son los que lideran el ranking de la demanda laboral.

Un dato importante para tener en cuenta es que en la búsqueda de Ingenieros en Reservorios, Geólogos, Geofísicos, Ingenieros Geotécnicos, Expertos en Logística y en Transporte, Geocientistas, Ingenieros de Calidad, Ingenieros en Seguridad y en Planificación, Ingenieros en Trading y en Biorremediación de Suelos y Aguas, se esté solicitando –complementariamente– poseer experiencia en análisis económicos, manejo de softwares técnicos, herramientas informáticas y tener un buen nivel de inglés; esto está hablando de una exigencia particularmente alta de conocimientos profesionales.

Consultoras en tecnología informática suelen repetir que les cuesta encontrar profesionales aptos, ya que en el mercado de la tecnología la mayoría de los profesionales son jóvenes y éstos faltan, o porque no existen o porque no están dispuestos a encarar ciertos desafíos de formación o de trabajo. Muchos de ellos ya no quieren ser confundidos con la marca de una empresa y piensan que la carrera profesional debe ser el patrimonio y la especialización continua es para el “mercado” y no para la empresa, concepto que está bastante alejado del sistema “sueldo+servicios” que ofrecían las compañías en el pasado (identificadas con

LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.



IPH SAICF®



www.iph.com.ar

sistemas laborales como el de Japón donde un profesional trabajaba toda la vida en una compañía).

En este contexto, la otra realidad es la alta movilidad, ya que constituye un desafío para las empresas lograr "fidelidad" por parte de sus profesionales y el temor de perder sus equipos; lo que significa que éstas han tenido que cambiar su propia cultura organizacional y tener que ofrecer posibilidades de crecimiento, valoración personal, flexibilidad horaria y respeto del tiempo libre a los jóvenes profesionales.

En el contexto del crecimiento económico del país se han vuelto a posicionar las Pymes Tecnológicas y, según Mora Simoes de ADRHA, éstas "corren con ventaja a la hora de captar, retener y motivar a la gente joven, que las eligen porque las personas poseen más cercanías con quienes toman las decisiones, y pueden participar tanto en el diseño como en el proceso de las acciones, ya que en las grandes corporaciones la autonomía y los vínculos son más acotados. Esto incentiva la competencia por los ingenieros entre las grandes corporaciones y las Pymes Tech".

Otros de los fenómenos que se han producido a nivel empresario son la "quiebra" de la tendencia de un pasado reciente y la "vuelta" de los profesionales con edad superior a 50 años, donde es valorizado su mayor conocimiento y la disponibilidad de asumir funciones estratégicas, de planificación, reestructuración e implantación de nuevos proyectos. Las empresas se han dado cuenta de que los profesionales que ostentan una mayor experiencia técnica y del conocimiento del mercado ofrecen el camino más corto para llegar a cumplimentar ciertas metas empresariales. Este fenómeno se está produciendo también en Brasil; el gerente de Recursos Humanos de Manager Consultora explica que muchos sectores tienen demanda de profesionales maduros, porque ellos agregan mayor conocimiento, ya que cuando una empresa pasa por un proyecto de reforma, de reestructuración o de implementación de un proyecto estratégico se buscan perfiles con más experiencia.

El sistema científico-técnico-productivo

Marcelino Cereijido, un médico recibido en la UBA y profesor de Fisiología Celular y Molecular del Centro de Investigaciones de México, escribe en *La ignorancia debida*: "Los argentinos carecen de un aparato científico-técnico-productivo como el que tienen todos y cada uno de los países del Primer Mundo y ninguno del Tercero. Pero son unos de los pocos pueblos que si entendieran, revisaran sus bases éticas, su visión de la realidad, la compararan con la que se necesita para abrirse camino en el mundo moderno, tendrían en sus manos la herramienta fundamental del cambio".

Es evidente que no existe en la Argentina una óptima correlación entre el sistema educativo y el de la producción. Ésta tiene deficiencias de carácter crónico. No funciona eficientemente como es el caso de otros países.

Esta correlación ha tenido que ver con la traumática historia que le ha tocado vivir a la Argentina en los últimos 30 años (en el campo de la energía: monopolio, descentralización, desregulación, privatizaciones, monetización de reservas, estrategias de inversión, precio del crudo y del

gas, nuevas políticas económicas, ¿desarrollo agro-industrial, desarrollo industrial?), con las necesidades de profesionales que las compañías petroleras están interesadas en contratar, de las carreras que promueven, de la mentalidad profesional que buscan, del perfil técnico y no falta tampoco el ingrediente selectivo de identificar a la universidad o el instituto en donde ha egresado el profesional.

Eso es parte de la cultura que existe entre los dos sectores: el educativo y el empresarial, aunque hay excepciones. También hay que remarcar y definir el rol que le corresponde al Estado en estas cuestiones tan importantes y de la vocación que tienen algunas compañías petroleras, en sus estrategias de reclutamiento, de apoyo económico a escuelas e institutos y de formación de técnicos.

Si tomamos el ejemplo de otros países como la India, China, Brasil o Irlanda, comprobamos que fueron los Estados los promotores de los modelos de capacitación y de desarrollo técnico, y han sido ellos los que han promovido y alentado las industrias de alto contenido tecnológico (Biotecnología, Informática, Nanotecnología) seleccionando las carreras y los contenidos. Esta trilogía de Estado, Industria y Universidad ha funcionado muy bien y cada uno cumplió con el rol director que le competía. Se crearon universidades, institutos, parques tecnológicos, se invirtió en sectores estratégicos y se aprovechó la capacidad para formar docentes, técnicos, científicos y tecnólogos donde confluyeron todos los intereses. En los EE.UU. y en Canadá se crearon más de 230 parques tecnológicos que tienen un componente universitario que prestan servicios a más de 3000 empresas y emplean la cantidad de 240.000 profesionales.

En el caso de China, la necesidad de crear bienes sofisticados –ya que en el volumen total de la industria china el valor añadido era sólo del 22% contra el 49% de los EE.UU., el 48% de Japón o el 38% de Alemania– obligó a este país a diseñar una política de Investigación y Desarrollo (I&D) más agresiva, atrayendo a las empresas extranjeras hacia la gama de productos de más alta tecnología para construirlos en China.

La internacionalización de la actividad de I&D ha permitido que las empresas extranjeras hayan instalado 400 centros de Investigación y Desarrollo en China.

Esto le ha posibilitado adquirir el control de la tecnología de su propia fuente, ya sea comprando empresas extranjeras o bien desarrollando sus propias normas (por ejemplo, en video y telecomunicaciones) y los intentos de recientes adquisiciones de Rover, Unocal y Alcatel corresponden a ese espíritu de recuperación económica y tecnológica.

Controlando la tecnología, China pasó al fortalecimiento de la marca y controlar los circuitos de distribución. Según una encuesta de la Economist Intelligence Unit (EIU), la mayor parte de las empresas chinas ponen en el desarrollo de su marca su objetivo estratégico, lo que implica invertir en innovación y en asociarse con una compañía extranjera (alianza, joint venture o fusión/adquisición) con la cual mejora su posición en la cadena de valor. Por eso compró la marca RCA a Thompson, o de Levono que compró la división de PC de IBM.

Fue un largo proceso al que se dio continuidad y ya en 2000 China contaba con más de 4000 organismos de educación, investigación y desarrollo financiados por el gobierno, 2.500 establecimientos superiores y de investigación cientí-

País	Graduados
Corea del Sur	1.187
Colombia	261
México	226
Estados Unidos	202
China	169
India	130
Brasil	96
Argentina	56

Fuente: iEco Clarín 2007

Tabla 1. Ingenieros en el mundo. Graduados por año y por millón de habitantes

fica y 14.000 institutos tecnológicos de desarrollo asociados a empresas. En el año 2006 China anunció la creación de 10 plataformas de innovación en diversas disciplinas de vanguardia: técnicas de la información, aeroespacial, energía, nanotecnologías, ciencias de la vida, bioingeniería, ecología, medio ambiente y biología marina, cuyo objetivo es la de crear una elite científica capaz de sustentar *sine die* su crecimiento y desarrollo.

Una de las mayores fortalezas que tiene la Argentina reside en que posee la mayor población científica por habitante de la región y tiene costos competitivos de mano de obra muy calificada. En un contexto de crecimiento económico local y de precios de *commodities* energéticos, agrícolas-industriales muy tonificados a nivel internacional, y con una gran potencialidad exportadora, la Argentina debería utilizar esta coyuntura favorable para colocar a las entidades educativas y a las empresas en condiciones de trabajar en conjunto, para definir una política de crecimiento y de inserción en la economía global.

Un país como la Argentina, que tiene un perfil de gran productor y exportador de alimentos, necesita urgentemente de ingenieros agrónomos, biólogos, entendiendo que la moderna biología utiliza las matemáticas, la física y la química, y esto recrea la necesidad de tener que desarrollar las ciencias básicas como pivot fundamental para producirlos.

Una mayor vinculación entre la oferta y la demanda de profesionales permite lograr una mejor interrelación entre el sector educativo y el de la producción, de tal manera que las necesidades de uno sean satisfechas por el otro, de una manera constante y dinámica, proyectada a medio y largo término, *no subordinadas*, pero convencidos de que ciencia, desarrollo tecnológico y formación profesional van de la mano y requieren de un esfuerzo común, de inversiones, de tiempo y de un ámbito adecuado de acción. Es un proyecto que tiene que ver con la clase de país que queremos desarrollar.

El francés Ives Chauvin, premio Nobel de Química 2005, ex director de Investigaciones del IFP, un científico que proviene del campo de la investigación aplicada en el campo de las olefinas y descubridor de los procesos de metátesis en la síntesis orgánica (que ya se aplica en los procesos petroquímicos, en la industria de los polímeros, de la agroquímica y de la industria farmacéutica) sostiene que "la ventaja que tiene el sector industrial es que se

conocen los problemas que se deben resolver y por ende es posible la búsqueda de soluciones, por eso es importante que la búsqueda de las soluciones tecnológicas y de la *formación de profesionales sean encaradas con inteligencia entre el sector educativo y empresarial*".

Los Tigres Asiáticos entendieron que para tener una economía desarrollada y fuerte debían reforzar su técnica, lo que a su vez exigía apoyar la ciencia básica, y estaban convencidos de que para tener una industria moderna y competitiva a escala mundial requerían ingenieros, matemáticos, físicos y químicos en abundancia. Para eso crearon institutos de enseñanza y de investigación, mandaron al extranjero a miles de estudiantes y profesionales y potenciaron el conocimiento en áreas estratégicas de cuyo desarrollo dependía el desarrollo económico, tecnológico y la supervivencia del país (ver tabla 1).

Una experiencia interesante a tener en cuenta en la Argentina es la vinculada al sector de la ingeniería informática; éste triplicó en los últimos tres años las exportaciones, que pasaron de 40 millones en 2002 a 140 millones de dólares en 2003 y a 200 en 2005 generando 50.000 empleos directos en el área del software y de los servicios. Este empuje cumple un rol estratégico importante en la formación de nuevos planteles de profesionales, ya que posibilitará formarlos desde la escuela secundaria y exigirá complementariamente la formación de docentes altamente capacitados; también se incentivarán las carreras universitarias y este bucle permitirá la identificación de nuevos proyectos de investigación, la creación de acuerdos entre las universidades y las empresas para poder identificar las necesidades tecnológicas de la industria, las tecnologías no maduras, los nichos de investigación, su potencial y desarrollo.

Investigación y Desarrollo

La Argentina necesita invertir más en Investigación y Desarrollo, en el año 2003 el país gastó en I&D 522 millones de dólares, mientras que Daimler Chrysler, uno de los gigantes de la industria del automóvil, gastó 7.691 millones de dólares; la Argentina invierte tanto como la compañía petrolera Shell o la química Monsanto, pero muchos menos que la japonesa Sony o Intel que son compañías que manejan desarrollos de High-Tech.

En los países de la Unión Europea el Estado destina, en promedio, el 1,97% de su PBI a I&D, con picos del 3,8% y del 3,5% en Suecia y Finlandia, donde se verifica actualmente una importante migración de los recursos hacia determinados países como China y los EE.UU., por el cual se comprueba el hecho de que las compañías europeas invierten más en I&D en los Estados Unidos que en Europa.

En 2004 la inversión en I&D en la Argentina alcanzó el 0,44% del PBI.

De esta inversión de 2.750 millones de pesos para 2004, 1.745 millones, es decir el 63%, provienen del sector público y los restantes 1.005 millones del sector privado, es decir el 37%.

El Estado argentino destinará ahora el 0,58% de su PBI a I&D. Entre 2003 y 2007 los aportes económicos al sector de la ciencia y la tecnología se han duplicado, llegando a 3.768 millones de pesos, cuya meta es llegar a 8.918

Inversión en I+D en 2005

Estimación en millones de pesos corrientes

Público 1.745
(63%)



Privado 1.005
(37%)



Total 2.750
(100%)



Porcentaje sobre el PBI

0,365

0,215

0,58

Fuente: SECyT

Investigación y desarrollo (I+D) en la Argentina.

millones de pesos, y alcanzar el 1% del PBI.

Estados Unidos gasta el 2,59% de su PBI, mientras que Japón invierte el 3,12%. Chile el 0,6% y Brasil invierte 0,97%. Chile y Brasil invierten actualmente más que la Argentina.

En los países desarrollados, la contribución del financiamiento privado a la investigación científica es del 1,6% del PBI, en la Argentina su participación es del 0,16%, lo que marca una gran diferencia y destaca el importante rol del Estado en este sector.

El promedio de investigadores en los países de la OCDE supera los 6 cada 1000 habitantes, en la Argentina es de 3,4 por cada 1000 habitantes.

Rodolfo Ugalde, investigador del CONICET, dice que para cambiar el perfil productivo de la Argentina es necesario incorporar 30.000 científicos y tecnólogos a las empresas y vincularlos con la universidad y sus institutos;

a su vez, diseñar una política científica que *debe durar 50 años* y que debe ser revisada continuamente, pero con la condición de *no discontinuarla*, porque cuando se quiebra es difícil recomponerla.

Cerejido afirma que "los pueblos que atesoran un sólido núcleo científico y lo ensamblan a su maquinaria industrial, sanitaria, educacional, política, bélica, tienen una incomparable ventaja sobre el resto de la humanidad".

Cuando observamos los logros mundiales de Alonso en la fórmula 1, de Nadal en el tenis, de Guerrero y Pedrosa en motociclismo y recientemente la victoria de España sobre Alemania en la Eurocopa, debemos pensar que esos triunfos no son los logros de la casualidad, sino de la inversión de un país que también decidió ser "grande" en el deporte, y no es fruto de la suerte, sino de un proyecto que llevó mucho tiempo, planificación, continuidad, inteligencia, dinero, esfuerzo y trabajo. Los resultados están a la vista.

Reconozco que ciertas noticias me sorprenden, o tal vez en la Argentina la realidad a veces supera a la ficción. En el diario *La Razón* del 5 de mayo de 2008 apareció una noticia singular: "El entretenimiento llegó a la Universidad". El título principal decía *¿querés ser Tinelli o Suar? Ya hay una carrera que lo enseña*. "Para esa profesión no se necesita título académico pero la formación amplía tus posibilidades y mejora tu performance laboral". "Según el INDEC la industria del entretenimiento representa el 7% del PBI. Durante 2006, el último año del que hay datos, el sector facturó 13.600 millones de dólares en un negocio global de 650.000 millones de dólares".

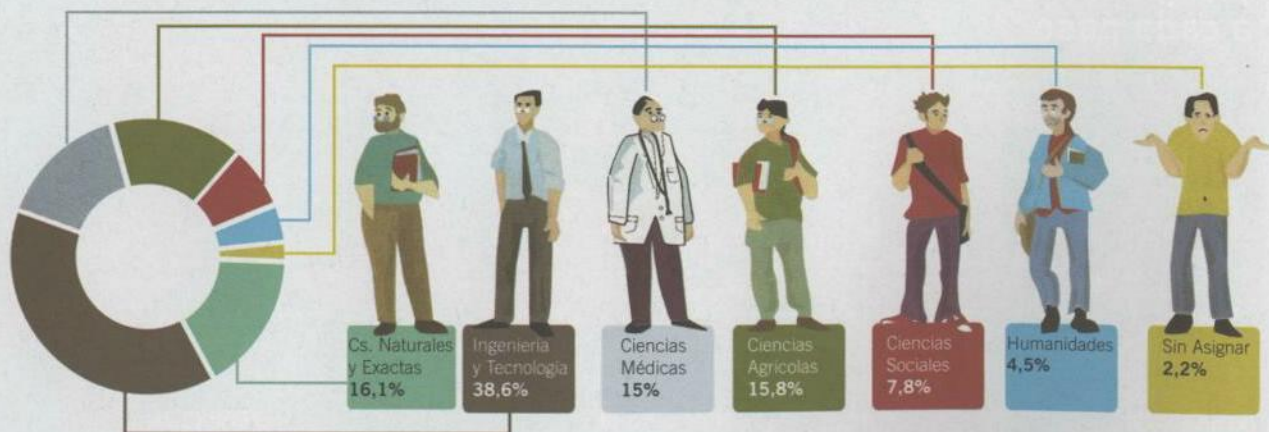
¿Cómo hacemos para convencer a los jóvenes que deben (o que es mejor) estudiar ingeniería o ciencias?

En la Universidad de Buenos Aires más de la mitad de los profesores trabaja gratis, y representan el 52,5% de un plantel de 38.000 profesores.

El presupuesto asignado a la UBA en 2007 fue de 752 millones de pesos; sólo para pagar salarios se necesitarían 840 millones de pesos.

El físico-matemático Mario Bunge escribe en su libro *100 ideas*:

Segmentación por disciplina en 2004



Infografía: Javier Furer

Fuente: Secretaría de Ciencia y Tecnología para la Innovación Productiva (SECyT)

Investigación y desarrollo (I+D) en la Argentina.

“¿Y qué decir de un país que pretenda prosperar en el siglo XXI, cuya economía suele caracterizarse como la del *conocimiento*? La industria contemporánea usa ingenieros en múltiples especialidades. Emplea no sólo expertos en las ingenierías clásicas (civil y militar), sino también en metalurgia, energía, electrotecnia, electrónica, computación, biotécnica, gestión de recursos naturales, ingeniería humana, etc.”.

Con una Universidad en estas condiciones, ¿cómo hacemos para que la Argentina pueda entrar al siglo XXI, desarrollarse y progresar?

Porque además de producir *commodities* deberá ser capaz de fabricar productos sofisticados y brindar servicios de alta tecnología. ■

Glosario

Parque Tecnológico

Es un espacio en el que se asocian las actividades académicas y de investigación con las industrias de tecnología avanzada.

(La Argentina cuenta con 17 Parques Tecnológicos, relevados al año 2006. Hay 67 Proyectos de Incubadoras y Parques identificados por la AIP y PT. Recibieron subsidios del Fontar en 12 provincias).

Polo Tecnológico

Es una asociación de entidades de Ciencia y Tecnología. A diferencia del Parque Tecnológico, no hay infraestructura determinada para la implantación de los actores.

Incubadora

Es una infraestructura que provee una serie de Servicios de Apoyo para la puesta en marcha de empresas de base tecnológica.

Bibliografía

Lord Broers Freng, “Una crisis de ingenieros”, *Selection Magazine* –Tribuna Internacional.

“Reinventing Science Education”, *The Science Gathering Bees*, European Commission, Research*eu, June 2007, Luxemburgo.

“Science in Alert. The debate on Relaunching European Research Area”, September 2007.

“Facts, Figures and Futures Prospects in R&D”, *RTD info Magazine on European Research*, August 2005.

“La importancia de la buena educación”, *Universo Económico*, Consejo Profesional de Ciencias Económicas, Buenos Aires, mayo 2007.

“Enseñar Ciencias Naturales”. La enseñanza de las Ciencias Naturales: Diagnósticos y Desafíos”, *El Monitor de la Educación*, Buenos Aires, marzo/abril 2008.

“El año del factor humano: entre la fidelidad a las empresas y los proyectos personales”, *Carreras y Negocios*, Newsletter de Capacitación, Buenos Aires, marzo 2008.

“Education, Reinventing Science Education”, Source: Rose Study.

“La apuesta científica”, DEF, Buenos Aires, abril 2008. Marcelino Cereijido, *La ignorancia debida*, Del Zorzal, Buenos Aires, 2004.

“Mirar el largo plazo, una urgencia inmediata para el país”, entrevistas a Enrique Iglesias, Juan Llach, Guillermo Jaim Etcheverry, Antonio Battro, *La Nación*, sección Cultura, Buenos Aires, junio 2008

“Citizens, Science and Technology”, *RTD info Magazine on European Research*, November 2005, European Commission.

“Energies, Tras los pasos de un Gigante: China”, Dirección de la Comunicación de Total, París, marzo 2006. Information Technology, “Jugar a largo plazo”, March 2006.

Guía de Estudios Universitarios y Terciarios, UBA-Estadísticas de Ingresantes 2007 Lázara Grupo Editor <http://www.uba.ar/institucional/censos/series>

Nicolás Verini es ingeniero químico e ingeniero en petróleo. Cursó estudios de especialización en el Instituto Enrico Mattei del ENI en Economía de la Energía, en el Instituto Francés del Petróleo sobre Economía petrolera y Comercio exterior y sobre Refinación y Optimización energética en ONUDI-ACTIM. Se desempeñó en YPF. Fue gerente de Comercio exterior, jefe del departamento de Operaciones con combustibles y coordinador del contrato NEUBA. En la docencia se desempeña como profesor titular de la cátedra de Comercio internacional de hidrocarburos y como profesor de Economía del petróleo y gas, Ingeniería de productos del petróleo y gas natural y Comercialización interna de crudos y derivados de la carrera de especialización en gas y en petróleo en el Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA. Profesor invitado de la Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas e Ingeniería, en los cursos de especialización en petróleo y gas natural y de la Scuola Superior de Idrocarburos “Enrico Mattei” del EniCorporate University of Italia. Además, fue consultor de la Organización Federal Provincias Productoras de Hidrocarburos (OFEPHI) y de la compañía Total Austral SA. Ex director del Instituto del Gas y del Petróleo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y consultor. nverini@fi.uba.ar