



# Los posgrados de ingeniería en la Argentina, ante el desafío del *shale gas* y del *tight gas*

Por **Ing. Nicolás Verini**

**Esta nota se refiere a la capacitación y al análisis de la situación educativa y formativa en el campo de la ingeniería.**

La situación actual de la ingeniería en la Argentina en cuanto a la existencia de recursos humanos para la industria del petróleo y del gas es insatisfactoria. Existe una escasez de ingenieros, geólogos, reservoristas, geofísicos y demás egresados de las ciencias “duras”, explicada por una suma de factores, entre los que podemos enumerar: el bajo interés vocacional de los jóvenes, una menguante cultura del esfuerzo para estudiar ciencias, el deseo de rápida inserción en el mercado laboral, el consiguiente abandono temprano de las carreras, un alto nivel de deserción y la insuficiente capacitación y nivel de conocimientos con los que egresan del colegio secundario.

Esto no ocurre sólo en el país, según Eurostat (la página de las estadísticas oficiales de la Unión Europea), en el año 2010 faltaban entre 800.000 y un millón de ingenieros en Europa. Sólo Alemania ha ofrecido vacantes a 34.000 ingenieros y 28.000 sanitarios. Por su parte, Eures, el portal europeo de movilidad profesional, solicita 19.000 ingenieros, informáticos y hombres de ciencia.

Alemania necesita mano de obra cualificada. Sobre todo, en las matemáticas, la informática, las ciencias naturales y la tecnología. Lo que más se busca es personal cualificado en los campos de la mecatrónica, la electricidad y el metal, ingenierías mecánicas y automotrices, y especialistas en logística, salud y comercio. También se buscan ingenieros en el área de Tecnologías de la Comunicación (IT). Bernhard Rohleder, director general de la asociación de IT Bitkom, informa de la existencia de 38.000 plazas abiertas y, en sus propias palabras, “desocupadas” actualmente. “Somos conscientes de que en nuestro campo producimos un volumen de ventas aproximado de 1.500 millones de euros menos, y eso es porque nos falta gente con la que alcanzar este volumen con éxito”. La falta de personal cualificado afecta de lleno a las empresas y frena la innovación, según Rohleder, “porque quién va a traer la innovación, sino las personas, las cabezas pensantes capaces de ello”.

Las compañías piden personal extranjero, pero sólo para ciertas plazas de trabajo escasas y muy concretas: ingenierías, o trabajos en las áreas de las matemáticas, informática, ciencias naturales o tecnología.

La inmigración de extranjeros de estados no miembros de la UE también registra niveles bajos. Con la entrada de la “Blue Card Europea” para personal altamente cualificado, los ingenieros y otros profesionales de gran demanda son bien recibidos en Alemania, pero sólo si llegan ya con un contrato que les garantice un sueldo anual de al menos 35.000 euros. En 2011, 1.221 médicos de países no miembros se trasladaron a Alemania; el año anterior fueron 795. En el caso de los ingenieros, las cifras aumentaron de 300 a 1191.

En tanto en Alemania, la situación no es mejor: según el portavoz del SPD (Partido Socialdemócrata de Alemania) en el Bundestag Hubertus Heil, cada año 65.000 jóvenes dejan sus estudios sin llegar a graduarse. Esto lleva a mucha gente a largos períodos de desempleo y condiciones laborales precarias.

La falta de ingenieros es una situación que afecta también el mercado laboral en los Estados Unidos: por la baja inscripción que se registra en las universidades, sumado al fracaso escolar que ronda el 50% de los estudiantes que comienzan la carrera, agravado por la situación de falta de empleos, se está desarrollando una nueva política para el reclutamiento de estudiantes pivoteando en la lingüística de un mensaje, en una palabra sigla, STEM, que tiene un significado (“tronco”) y que intenta volver a gratificarlos intelectual y laboralmente:

**S** Science (Ciencia)

**T** Technology (Tecnología)

**E** Engeneering (Ingeniería)

**M** Mathematics (Matemáticas)

Es decir, los cuatro pilares del “conocimiento duro”, por lo tanto, la propuesta es: “reconstruir el tronco de la ciencia”.

La Argentina encabeza el *ranking* de jóvenes que siguen estudios terciarios y universitarios en América Latina:

	2010
Argentina	64%
Chile	47%
Uruguay	46%
México	26%
Brasil	26%

Según datos de la Unesco, del total de personas que estudian, el 48% son mujeres, contra el 52% de varones, pero sólo el 22% se gradúan.

Según datos de la Universidad de Buenos Aires, de inscriptos (provisorios) en esa universidad se pasó de 3.835 alumnos inscriptos para ingeniería en 2008, a 3.959 en 2009, y 4.120 en 2010. Por su parte, Ciencias Exactas evolucionó de 1.536 inscriptos en 2008 a 1.729 en 2009 y 1.900 en 2010.

#### Inscriptos en la UBA

Provisorios (*)	2008	2009	2010
Ingeniería	3.835	3.959	4.120
Ciencias Exactas	1.536	1.729	1.900

Las ocho carreras de ingeniería: Petróleo, Química, Civil, Mecánica, Industrial, Naval, Informática y Electrónica aumentaron en el período 2009-2010 en unos 500 inscriptos. Se nota un incremento paulatino de los inscriptos.

	2010
Total de alumnos inscriptos	56.000
Abogacía	6.959
Medicina	6.724
Psicología	6.302
Economía y Administración	6.500
Arquitectura, Diseño gráfico y otras	1.780

## Abandono y deserción

Más allá de las inscripciones, se presenta al mismo tiempo la realidad del tema del abandono y de la deserción. Este fenómeno no es sólo local, existe a nivel mundial.

#### Abandono a nivel mundial

Argentina	60%	(desde 2007 los datos indican que es del 50%)
Italia	55%	
Estados Unidos	50%	
Hungría	45%	
México	38%	
Reino Unido	35%	
Polonia	32%	
Noruega	31%	
Canadá	25%	
Rusia	24%	

La Argentina habría descendido, después del 2007, al 50%, es decir, un 10% menos.

En cuanto a la cantidad de ingenieros que se gradúan en el mundo cada año:

#### Cantidad de graduados de Ingeniería en la Universidad de Buenos Aires (UBA)

1985	736
1995	451
2006	359

#### Gasto por estudiante en el mundo

Estados Unidos	24.340*
Suecia	15.946*
Reino Unido	13.506*
Alemania	12.446*

Japón	12.326*
Francia	10.995*
España	10.085*
Italia	8.026*
UBA (carrera de 5 años)	11.194,93 **

\* en dólares

\*\* en pesos argentinos

UBA, población: 336.947 alumnos.

Universidad de Córdoba, población: 110.961 alumnos.

La tendencia que se verifica desde hace muchos años es que existe un *boom* de interesados en las ciencias “blandas” o en carreras humanistas y que también se evidencia en la cantidad de graduados cuya posibilidad de trabajo son más limitadas.

#### Inscriptos vs. graduados en la Argentina en 2008

	Inscriptos	Graduados
Ciencias Sociales	155.298	43.798
Ciencias Aplicadas	87.795	16.764

En las carreras de Ciencias Sociales se inscribe un 76% más que en las aplicadas.

## Colegios industriales y escuelas técnicas

Estas dos opciones son los colegios que teóricamente deberían aportar material humano a las carreras de ingeniería. En la actualidad, existen 13 carreras técnicas, algunas de ellas son: Automotor, Construcciones, Electrónica, Química, Electricidad, Turismo, Informática, Mecánica y Mantenimiento de Aeronaves, entre otras.

En tanto, la evolución de la matrícula en estos establecimientos ha aumentado en 60.000 alumnos de 2005 a 2010, es decir, un incremento del 46%. Eso marca un retorno a los colegios industriales y a las escuelas técnicas. Pero es importante remarcar que sólo la provincia de Buenos Aires tiene un millón de jóvenes en situación vulnerable en educación, entre ellos, 400.000 jóvenes que no estudian ni trabajan.

En el 2010, la búsqueda efectiva de profesionales en el mercado laboral por sector era:

Sector de empleo	
Comercial, Marketing, Publicidad	27%
Industria, Producción, Ingeniería	28%
Administración, Finanzas, Contabilidad	19%
Recursos Humanos	13%
Abastecimiento, Logística, Operaciones	7%
Sistemas Informáticos, Tecnología	5%
Legales	1%

Fuente: Empresas y Negocios, diario *Clarín* agosto 2010

## Institutos que imparten carreras vinculadas a los hidrocarburos

### Realidades de la UBA

En el Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA (IGPUBA) se imparten diversos posgrados. En la Especialización en Gas se estudian los contenidos técnico-comerciales de toda la cadena del gas natural: GLP, GNC y del GNL. En la Especialización en Explotación de Yacimientos, rama

Ingeniería de Reservorios, se estudian los contenidos técnicos y económicos de la explotación de los yacimientos como así también el estudio del comportamiento de los reservorios, el cálculo de las reservas y los aspectos legales y energéticos de la industria del petróleo y del gas.

En la Especialización en Petróleo, por su parte, se estudian los contenidos técnico-comerciales, logísticos operativos, legales y contractuales de la industria del petróleo. Mientras que en la Especialización en Geociencias, se cubren los aspectos relacionados con la Geología y la Geofísica. Asimismo, existe un Máster en Ingeniería en Petróleo y Gas Natural; para lo cual se requiere haber cursado y aprobado las Especialidades de Petróleo y Gas.

En el IGPUBA las inscripciones a la carrera de Ingeniería de Reservorios (que dura un año) han evolucionado de la siguiente manera:



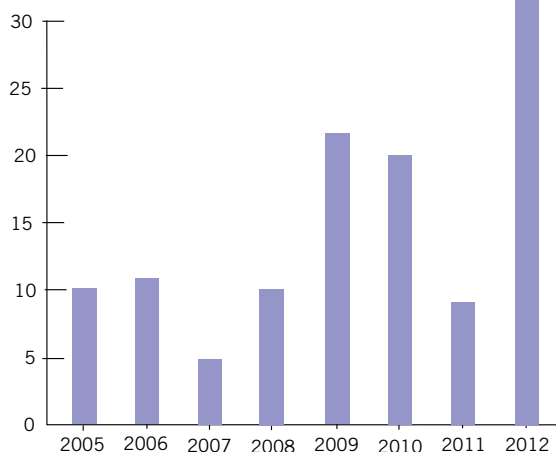
En 2005 hubo 16 inscriptos, en 2006, 19; en 2007, 11; en 2008, 9, igual que en 2009 y en 2010, 8 en 2011 igual que en el 2012. Un total de 89, además se registró un descenso del 50% en sólo 6 años.

Por su parte, las inscripciones a la carrera de Ingeniería de Gas tuvo un pico en 2008:



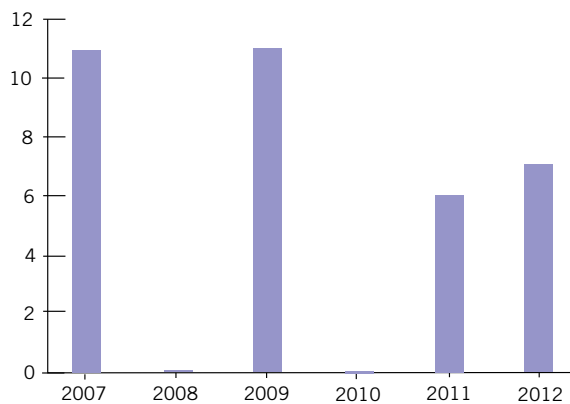
En 2005 hubo 13 inscriptos, uno más en 2006, otro más en 2007, aumentó a 20 en 2008, pero se redujo a 10 en 2009; pasó a 9 en 2010 y experimentó un leve repunte a 13 en 2011. En 2012 vuelve a crecer el número de inscriptos, un poco más del doble que el año anterior con 28 inscriptos. El total es de 122.

En cuanto a la carrera de Ingeniería en Petróleo, que dura 3 cuatrimestres, los inscriptos por año fueron los siguientes:



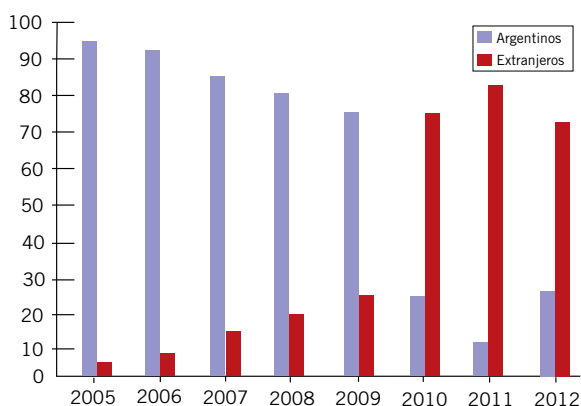
La evolución ha sido de 10 alumnos en 2005; 11 en 2006, que luego bajó a 5 en 2007, y aumentó a 10 en 2008; se reforzó con 22 en 2009 y se mantuvo con 20 en 2010, pero volvió a caer a 9 en 2011. En 2012 se produce un gran salto con 33 inscriptos. Esto hace un total de 120.

Las inscripciones a la Especialización en Geociencias describen una curva con vacíos:



Hubo 11 en 2007, ninguna en 2008 y otra vez 11 en 2009; en tanto, el cero se repite en 2010, mientras que en 2011 repuntan con 6. En el 2012, hay 7 inscriptos. Esto da un total de 35.

Composición de los inscriptos en las carreras de posgrado en el IGUPBA, expresados en porcentajes.



	Argentinos	Extranjeros
2005	95%	5%
2006	92%	8%
2007	85%	15%
2008	80%	20%
2009	75%	25%
2010	25%	75%
2011	17%	83%
2012	27%	73%

Del cuadro se observa cómo los inscriptos nacionales han descendido de 95% a 17% en los últimos años, mientras que los interesados en nuestras instituciones provenientes del extranjero han subido de 5% a 83% hasta el 2011. Las cifras de inscriptos en 2012, 27% argentinos y 73% extranjeros, demuestra, que la cantidad de extranjeros sigue siendo mayor que la de los argentinos.

En tanto a los extranjeros se los puede desglosar por nacionalidades:

2010			2012		
	Colombia	13		Colombia	39
	Ecuador	10		Ecuador	3
	México	3		México	1
	Venezuela	3		Venezuela	3
2011	Bolivia	3		Bolivia	1
	Venezuela	10		Brasil	1
	Ecuador	2			
	Perú	2			
	Colombia	13			

Esto sólo ilustra el atractivo que en la región tiene el estudio de carreras y posgrados del Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA y de otras instituciones afines a la industria que tienen un buen nombre. Lo que realmente decepciona es la poca cantidad de graduados argentinos que eligen capacitarse en disciplinas afines a la industria de los hidrocarburos cuyo horizonte laboral es muy promisorio, no sólo en la Argentina, sino en el mundo.

Entre 2009 y 2010, el aumento de estudiantes extranjeros fue del 26,4%; la UBA encabeza este ranking con 7.000 alumnos extranjeros. En 2011 unos 17.000 extranjeros estudiaban en 11 universidades argentinas. ¿Qué factores los atraen? El alto nivel académico de los instituciones argentinas, la falta de institutos de nivel en algunos países como sí hay en la Argentina, los bajos costos de las matrículas de las carreras de especialización (un posgrado en países europeos no baja de los 10.000 euros (School Enrico Mattei de la ENICorporate University, del Instituto Francés del Petróleo, IFP, etc.), las facilidades para alquilar una vivienda única o compartida; un buen sistema de becas y sostenimiento económico por parte de los Gobiernos de Ecuador, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia; las facilidades que ofrecen las ciudades como Buenos Aires, Rosario, Córdoba, etc., en cuanto a transporte, bibliotecas, clubes, centros culturales, espectáculos, comedores, entre otras. No menor es la oportunidad que ofrece un bajo costo de las visas y el hecho de compartir el idioma.

Pero quizás lo que resulte más importante es la relevancia que tiene, en el país, el objeto de esas carreras: la industria del petróleo y del gas está muy desarrollada, es una industria "madura" y una parte importante de la Argentina, tanto en sus divisiones de petróleo o de gas, de

generación, de transporte, de petroquímica, etcétera.

Y la alta posibilidad de inserción laboral de la mano de los profesionales extranjeros en las empresas del sector que operan en el país y *offshore*.

## El ITBA

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) es un prestigioso centro de capacitación y enseñanza universitaria que abarca desde la carrera de grado de Ingeniería en Petróleo y también el área de posgrados donde encontramos dos carreras de especialización relacionadas con la industria: Economía del Petróleo y del Gas Natural, que estudia el negocio petrolero en su totalidad; y Producción de Petróleo y Gas, que estudia la tecnología de la producción de hidrocarburos.

En cuanto a las inscripciones, la primera ha tenido un nivel parejo, alrededor de los 30 alumnos inscriptos, con un pico en 2008 de casi el doble (no se suministraron aún datos de 2012).



2005	32
2006	33
2007	32
2008	56
2009	28
2010	30
2011	32
<b>Total</b>	<b>243</b>

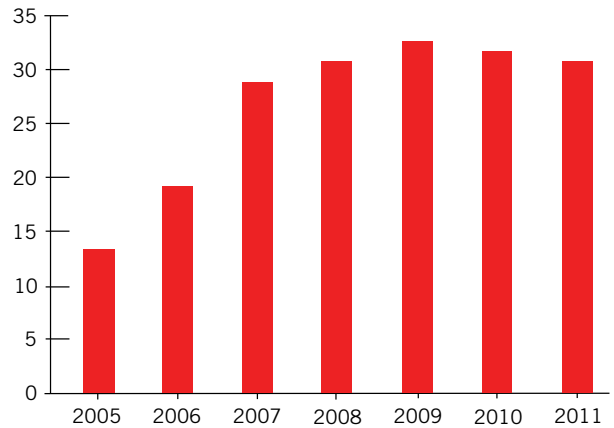
Fuente: Escuela de Posgrados del ITBA.

La inscripción a Producción de Petróleo y Gas Natural, en tanto, ha crecido desde 2005 y se ha mantenido pareja, cerca de los 30 inscriptos anuales.

2005	14
2006	20
2007	30
2008	32
2009	34
2010	33
2011	32
<b>Total</b>	<b>195</b>

Fuente: Escuela de Posgrados del ITBA.

Hasta ahora nos hemos referido a los cursos que encaran la preparación de los profesionales para el desarrollo de los recursos convencionales.



Con las nuevas posibilidades que abren los reservorios no convencionales, surge entonces el análisis de los posgrados y de su oferta de capacitación ante los desafíos de las empresas para encarar el estudio y explotación de los reservorios no convencionales de *tight gas* y *shale gas*.

Para medir la cantidad de profesionales que han sido capacitados y se están capacitando en los institutos de posgrado, entre 2005 y 2011, entre los 351 alumnos del IGPUA y los 438 del ITBA, da aproximadamente un total de 789. ¿Es eso suficiente? He conversado con numerosos expertos en Recursos Humanos de numerosas compañías de hidrocarburos acerca de si tienen o no personal capacitado suficiente para encarar el desafío de explotar estos recursos no convencionales, y de entre sus respuestas se destacan “estamos empezando a capacitar gente”, o “tenemos proyectos en ejecución y tenemos un equipo especial o *task force* ya constituida”. También que “nuestros profesionales ya tienen experiencia en *shale* y *tigh gas* adquirida en el país y en el exterior”, o una respuesta que resume la situación: “Tenemos profesionales, pero nos faltan muchos más, y cada vez se necesitarán más si queremos desarrollar los yacimientos de Vaca Muerta y otros que se van a descubrir en la Argentina y en el mundo”.

Consultados acerca de si faltan o no jóvenes profesionales que trabajen en esa especialidad, y cómo se vislumbra un futuro con la incorporación del nuevo profesional, las respuestas generales fueron que “faltan profesionales, y que debería haber un *mix* de profesionales experimentados con los entrenados en reservorios no convencionales”.

“Estamos incorporando masivamente profesionales jóvenes para formarlos *in company* y un grupo va a *tigh gas* y otro a *shale gas*...”, reconoció una de las empresas que explota ambas tecnologías.

## Para evaluar reservas

El tema de la incorporación de los recursos humanos es tan delicado como la propia evaluación de las reservas. La metodología de evaluación de las reservas no convencionales difiere sustancialmente de las convencionales, y puesto que su evaluación se torna problemática, se necesitan profesionales muy bien preparados. “Generalmente son expertos que provienen de reservorios convencionales y que basados en su rica experiencia migran a los estudios de reservorios no convencionales”, ha dicho una

empresa. “Las neuronas que funcionen se necesitan en los dos campos”, agregó.

¿Están las compañías preparando a sus profesionales? En varios casos sí, dada la complejidad de la explotación de los yacimientos de *tight* o de *shale gas*. “Los profesionales deben tener una buena base para entender esos reservorios no convencionales”, puntualizó un experto.

¿Los preparan en las propias compañías, o en los institutos o en el exterior? “Las compañías los capacitan internamente, y las multinacionales los capacitan en los institutos locales y en el exterior ya que el mayor conocimiento y experiencia están en lo Estados Unidos”, explicó una de las empresas. “Tenemos capacitación interna y en el exterior y se los entrena desde cero a plus”.

En suma, se forman *in house* y en cursos en el país y en el exterior, las empresas los preparan internamente y en el exterior. Según el tamaño de la compañía, algunas pueden mandar a sus expertos al exterior y otras no. Algunas multinacionales tienen su propio centro de *research* y de capacitación y es más fácil y menos caro, sobre todo las compañías petroleras norteamericanas que son líderes en el mundo, y donde la producción de gas a partir de los yacimientos no convencionales alcanza ya al 30 % de la producción de los Estados Unidos.

## Recomendaciones

Es fundamental que los profesionales realicen las propias experiencias en los yacimientos no convencionales en la Argentina, ya que en estos reservorios se utilizarán mucho las analogías estructurales y técnicas de otros países. Y no deja de ser riesgoso usar analogías de otros lugares y de proyectos cuya rentabilidad tienen márgenes estrechos.

Es igualmente necesario que se realicen simposios, congresos, seminarios, conferencias y cursos para desarrollar los conocimientos sobre el tema.

Es importante que los institutos incorporen los conocimientos teóricos y técnicos de la “especialidad” *tight gas-shale gas* a las carreras de especialización. Es recomendable capacitar a los jóvenes profesionales en los institutos con los que cuenta el país, ya que son buenos y tienen personal idóneo de reconocida experiencia nacional e internacional. También lo es promover el intercambio de profesionales con institutos del extranjero que hayan adquirido una experiencia similar, así como enviar a los profesionales a capacitarse al exterior, a los centros de enseñanza o compañías que tengan experiencia en las especialidades no convencionales.

Las compañías petroleras deben comprometerse a enviar a capacitarse a más profesionales argentinos a los institutos donde se dicten las carreras de posgrado vinculadas a la especialización de reservorios no convencionales, realizar cursos intensivos *in company* sobre el tema, con profesionales y expertos argentinos. Pero también invitar a expertos internacionales para dar cursos aquí en la Argentina.

Se advierte una tendencia: los cursos de capacitación se han trasladado a las sedes de las compañías de hidrocarburos, se convirtieron en “miniinstitutos” donde no sólo se estudia inglés, sino que abarcan cursos de especialización dictados por expertos del mismo grupo, o contratados por su experiencia internacional y específica.

En un trabajo presentado en la Universidad de Cuyo en 2009, “Análisis de la provisión futura de Gas a la Argentina”, el licenciado Eduardo Mario Barreiro preguntaba qué debían hacer el sistema científico nacional, las universidades, el Conicet para la capacitación del personal. Y entre otras cosas, proponía acertadamente que deben relacionarse con empresas y colaborar en el desarrollo de proyectos, en la provisión de datos de laboratorio, desarrollar modelos de simulación, y analizar y seleccionar aditivos óptimos. En resumen, equiparse y capacitarse y conseguir fondos.

Es importante darle la bienvenida al proyecto de construir en Neuquén el CTYNC (Centro Tecnológico de Yacimientos No Convencionales), que será un laboratorio único en la región, impulsado por el Gobierno de la provincia del Neuquén. Entre los objetivos se encuentran guiar y dar asistencia técnica y capacitación a las empresas que incurrieron en la explotación del *shale* y *tight gas*, colocado en el epicentro de las reservas del gas no convencional.

De manera que para solventar este desafío de la capacitación, hago mío el lema de la UBA, que dice “*Argentiniūm virtus robur et studium*”: “La virtud argentina es la fuerza y el estudio”. Sin capacitación constante, conocimientos y tecnología, no hay posibilidad de tener éxito. ■

**Agradecimientos:** a Juan Trigo, de Pluspetrol; Juan Rosbaco, Miguel Laffitte, de PAE; Eduardo Barreiro, Miguel Lavia, de Apache; Luis Stinco, de Sinopec; María Fernández, de la Escuela de Posgrado del ITBA; a Florencia Destefanis, del IGPUBA y Bauerberg-Klein por la información suministrada.

## Fuentes

Series estadísticas de la Universidad de Buenos Aires. UBA internacional, Alumnos Extranjeros en Facultades, PDF.

OCSE-MUR *Conferenza de Rettori*, Corriere della Sera, 19 de mayo 2009.

Verini, Nicolás: “La Búsqueda de Ingenieros y de talentos”, *Petrotecnia*, agosto 2008, IAPG.

Verini, Nicolás: “Demanda Insatisfecha-RRHH: La escasez tan temida”, *Prensa Energética*, N°1, marzo 2008, Buenos Aires, Argentina.

Verini, Nicolás: “El desafío es despertar y sostener en los jóvenes una vocación por la ingeniería-Informe especial”, Tecnoil, Semana de la Ingeniería en Buenos Aires, noviembre 2010.

Verini, Nicolás: “El gas no convencional plantea un nuevo escenario tecnológico y comercial” en *Petroleo&Gas Revista Energética*, Cámara Boliviana de Hidrocarburos y Energía, N.º 72, año 2011.

[www.stem-Comervia](http://www.stem-Comervia.com) Group.

[www.tallerFullbright.com](http://www.tallerFullbright.com) sobre enseñanza eficaz en el campo del STEM.

“El shale gas, una fuente de empleos en los EE.UU.” en *El Cronista Comercial*, 14 de junio 2012, Buenos Aires, Argentina.

**Ing. Nicolás Verini** fue gerente de Comercio Exterior de YPF, profesor y ex director del Instituto del Gas y del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires.