

INICIATIVAS ESPECÍFICAS

APOYO A LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA NUCLEAR EN LOS ESTADOS UNIDOS

POR JOHN GUTTERIDGE

La labor de captación y formación de una nueva generación de ingenieros nucleares se enriquecerá en los Estados Unidos gracias a diversos programas que incluyen a organismos gubernamentales, universidades y grupos de la industria. Forman parte de las actividades encaminadas a atraer más estudiantes para que tengan en cuenta las carreras de la industria nuclear y se preparen para ellas, así como a proporcionar apoyo financiero para la investigación y la enseñanza en la esfera nuclear.

Las perspectivas de carrera en el campo nuclear están mejorando, pues aunque el número de programas de ingeniería nuclear y de reactores de investigación ha disminuido vertiginosamente desde mediados del decenio de 1980, la demanda de ingenieros nucleares y de personal capacitado en la esfera nuclear está aumentando en los albores del nuevo siglo. Esto se debe a la existencia de un pujante mercado laboral, la insuficiente cantidad de recién graduados en ingeniería nuclear y el creciente aumento de los jubilados en la esfera nuclear.

Durante los últimos años se han concluido varios estudios en un intento por determinar los problemas con que se tropieza en la enseñanza de la ingeniería nuclear y concretar las iniciativas dirigidas a enfrentarlos.

■ En 1999, la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos terminó un estudio sobre la enseñanza de la ingeniería nuclear; el estudio abarcó 16 países además de los Estados Unidos. (Véase el artículo de la página 2.)

■ En otro estudio --realizado por la Organización de jefes de departamentos de energía nuclear-- se analizaron la industria y las universidades estadounidenses, a fin de conocer las necesidades de personal. En ese estudio y en el de la AEN se llegó a la conclusión de que había que formar más estudiantes en ingeniería nuclear con miras a contar con el personal especializado que se necesita hoy y en el futuro, pero que las tendencias observadas en las matrículas durante los años noventa no fueron alentadoras.

■ Un grupo independiente, designado por el Comité Asesor en la Investigación de la Energía Nuclear, realizó un tercer estudio en los Estados Unidos y recomendó que se aumentara notablemente la financiación para mantener la infraestructura de ingeniería nuclear en ese país. En el presente artículo se ofrecen los aspectos más sobresalientes de ese estudio. (Véanse las páginas 10 y 11.)

Programas de las universidades. A fin de mantener la capacidad estadounidense para realizar investigaciones, enfrentar los apremiantes retos ambientales y preservar la opción de la energía nuclear, el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos está trabajando con los programas de ingeniería nuclear de las universidades estadounidenses. El programa de asistencia y apoyo en materia de combustible a los reactores de las universidades brinda financiación a los programas de ingeniería nuclear y a los reactores de investigación de las universidades estadounidenses, los cuales desempeñan un papel decisivo en la enseñanza y la capacitación.

Los programas de ingeniería nuclear de las universidades proporcionan a la industria, organismos gubernamentales y laboratorios nacionales trabajadores altamente calificados, en esferas como la generación de electricidad, la investigación y suministros médicos, la restauración del medio ambiente y los materiales avanzados.

Para ayudar a garantizar la viabilidad permanente de esos programas, el DOE brinda asistencia utilizando diversas formas, por ejemplo, el programa de donaciones de contrapartida DOE/ Industria, que iguala los fondos del sector público con las contribuciones privadas, según un arreglo de participación en los costos a partes iguales. Los departamentos de ingeniería nuclear de las universidades pueden emplear esos fondos para ayudar a estudiantes y profesores, realizar investigaciones, adquirir equipo, y mejorar los laboratorios, entre otros fines.

El Departamento también brinda fondos indispensables para los programas de tecnología nuclear de las universidades mediante el Programa de investigación de la enseñanza de ingeniería nuclear (NEER) reestablecido en 1998 después de una interrupción de cinco años. La ayuda adicional de las instituciones académicas a estudiantes y profesores destacados se canaliza a través del programa de becas y pasantías que beneficia anualmente a unos 75 estudiantes.

El Sr. Gutteridge es Director de Programas para Universidades de la Oficina de Energía Nuclear, Ciencia y Tecnología del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

CARRERAS EN LA INDUSTRIA NUCLEAR: ¿QUÉ PIENSAN LOS ESTUDIANTES?

El Instituto de Energía Nuclear (NEI) de los Estados Unidos es una de las organizaciones que trabajan con el Gobierno, la industria y las instituciones de educación para motivar que los estudiantes de ingeniería con talento tengan en cuenta las carreras de la industria nuclear. El año pasado, el NEI solicitó a Bisconti Research Inc., firma de investigación en materia de comunicaciones, que pasara algún tiempo en las universidades estadounidenses con estudiantes de ingeniería para conocer sus puntos de vista. La presidenta de la firma, Ann Bisconti, publicó las conclusiones del estudio en una edición de *Nuclear Energy Insight*, boletín informativo del NEI.

La presidenta informó que la mayor parte de los estudiantes de ingeniería nunca se detiene a pensar en especializarse o trabajar en la esfera nuclear. Los estudiantes manifiestan que las especialidades y las carreras nucleares son invisibles para la mayoría. Sin embargo, los que reciben información acerca de la

esfera nuclear, muchas veces consideran que el estudio de la ingeniería nuclear es demasiado reducido. También opinan que las carreras de la industria nuclear --en cualquier especialidad de ingeniería-- son demasiado limitadas.

En la actualidad, los estudiantes buscan una amplia diversidad de oportunidades para hacer cosas nuevas. Quieren nuevos retos que requieran la solución de problemas y opciones estimulantes de trayectoria profesional en múltiples direcciones. Si los estudiantes de ingeniería no nuclear consideran reducido el campo de aplicación de la ingeniería nuclear, tal vez se sorprendan al escuchar las principales razones por las cuales los estudiantes de ingeniería nuclear dicen que escogieron la carrera:

- Estudio de temas fascinantes en la ingeniería nuclear.
- Variedad de aplicaciones y muchas posibilidades de progresar en la ingeniería nuclear.
- Carácter multidisciplinario del estudio de la ingeniería nuclear, lo cual aumenta el valor y la posibilidad de empleo de los graduados.

En debates de grupo con los estudiantes, Bisconti Research escuchó a los estudiantes de la especialidad de ingeniería nuclear hablar sobre las buenas oportunidades

de carrera, el ambiente de apoyo --semejante al de una familia--, que existe en los departamentos relativamente pequeños, los programas especiales, las oportunidades de becas, las posibilidades excepcionales de trabajar con los profesores en la investigación, y el orgullo que se siente, ya que la gente piensa que los estudiantes de la especialidad de ingeniería nuclear tienen que ser muy inteligentes.

Sin embargo, la mayoría de los estudiantes de la especialidad de ingeniería nuclear y no nuclear no puede imaginarse cómo será el trabajo en una central nuclear

u otra instalación de la industria nuclear, a menos que hayan crecido cerca de una central nuclear. Por otra parte, la mayoría de ellos nunca ha hablado con un representante de la industria.

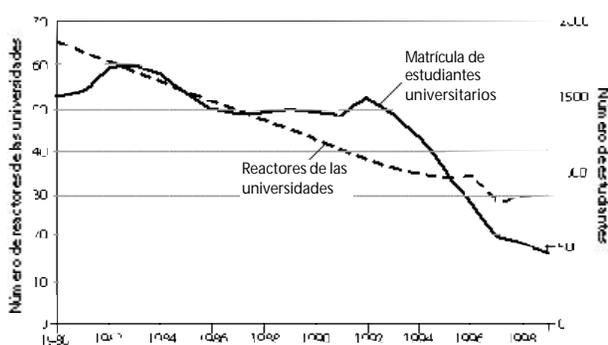
Ahora que la industria comienza de nuevo a preocuparse seriamente por la labor de captación en las universidades, la Sra. Bisconti indica que pocos estudiantes se percatan de la

presencia de los reclutadores. Ahora bien, los estudiantes manifiestan que primero deben establecerse el nombre de la compañía y la imagen de la industria antes de que presten atención al mensaje que los reclutadores puedan transmitirles.

Actualmente, los jóvenes ingenieros continúan siendo minoría en casi todas las centrales nucleares, según el Sr. C. Goodnight, consultor de Tim D. Martin & Associates en los Estados Unidos. La edad media de los empleados de las centrales nucleares estadounidenses es ahora de 47 años, y alrededor del 12 por ciento de los ingenieros podrá jubilarse dentro de los próximos tres años. El Sr. Goodnight espera que la demanda de ingenieros aumente a medida que comience la reducción normal del personal.

En marzo de 2001, el NEI realizó su primer taller de la industria y las universidades sobre captación de ingenieros. En el taller se reunieron representantes de la industria y del sector académico para determinar las prácticas de captación en colaboración que han demostrado ser eficaces, así como los criterios innovadores de captación. Puede obtenerse más información dirigiéndose al NEI; su sitio Web está en <http://www.nei.org>

TENDENCIAS DE LA INGENIERÍA NUCLEAR EN LAS UNIVERSIDADES ESTADOUNIDENSES



Fuente: Departamento de Energía de los Estados Unidos.

En el año 2000 comenzó a darse una nueva dimensión a este programa, al ofrecer a los estudiantes de instituciones para minorías, que no cuentan con un departamento de ingeniería nuclear, la oportunidad de obtener el título de ingeniería nuclear asistiendo a una universidad que sí lo tenga, a la vez que cumplen los requisitos para alcanzar el título de licenciado en sus instituciones.

En los Estados Unidos, los reactores de investigación de las universidades constituyen un componente fundamental y clave de la infraestructura nacional de investigación y enseñanza. La investigación que se realiza en esos reactores es decisiva para muchas cuestiones prioritarias nacionales: la atención a la salud, la ciencia de los materiales y la tecnología energética. Actualmente, en 27 universidades de 20 estados funcionan 28 reactores de investigación.

Los reactores de las universidades son la fuente de neutrones para la investigación en esferas tan diversas como los isótopos médicos, la sanidad humana, las ciencias biológicas, la protección del medio ambiente, los materiales avanzados, los rayos láser, la conversión de la energía y la irradiación de alimentos. Los reactores de investigación de las universidades contribuyen directamente al perfeccionamiento del personal altamente cualificado con conocimientos especializados, necesitado por los laboratorios nacionales, la industria privada, el gobierno federal y el mundo académico para la investigación básica y aplicada, que es decisiva para la competitividad tecnológica de los Estados Unidos. Además, con la ayuda del programa de uso común de reactores, esos reactores sirven de centros para los programas de formación que se ofrecen a otras instituciones de enseñanza superior y universidades, así como a estudiantes y profesores de la enseñanza media que visitan el

reactor para ejecutar programas de instrucción, investigación y capacitación.

Entre otras medidas figuran el programa de asistencia a las universidades en materia de combustible de reactores, que financia el suministro de combustible sin irradiar a los reactores de investigación de las universidades y la evacuación del combustible gastado procedente de dichos reactores. Ello permite que las universidades continúen realizando sus importantes actividades de investigación y enseñanza. Por conducto del programa de modernización de reactores, también se suministra financiación para elevar la calidad del equipo en los reactores y aumentar su valor como instrumentos de investigación. Otro programa, orientado al campo de la radioquímica, apoya a estudiantes y profesores en la disciplina de la ciencia radioquímica, la cual sustenta la infraestructura de la energía nuclear en los Estados Unidos.

El programa de capacitación para la enseñanza en la esfera nuclear proporciona financiación con vistas a preparar a los estudiantes para las carreras de ingeniería y ciencias nucleares. Iniciado en 2000, el programa está dirigido a eliminar las lagunas de conocimientos que existen entre los profesores de ciencias y estudiantes en el nivel preuniversitario y los estudiantes universitarios de primer año de ciencias e ingeniería nucleares.

Grupo asesor. El Comité Asesor independiente de investigaciones en energía nuclear (NERAC) se fundó en octubre de 1999 para brindar orientación y asesoramiento especializados a los programas nucleares del DOE. Dentro del NERAC, se creó un "Grupo de especialistas de alto nivel" y se le encomendó la tarea de analizar el futuro de la infraestructura de la enseñanza en la esfera nuclear en los Estados Unidos, prestando especial atención al futuro de los reactores

de investigación de las universidades estadounidenses y a la relación existente entre las universidades y los laboratorios nacionales en la realización de las investigaciones de ingeniería nuclear.

En mayo de 2000, el grupo, junto con los representantes de las universidades, los laboratorios nacionales y el Gobierno, presentó su informe final al NERAC. El grupo recomendó varias iniciativas dirigidas a fortalecer la enseñanza de la ingeniería nuclear. (*Véase el recuadro de las páginas siguientes.*)

Esas iniciativas son:

- aumentar el número de estudiantes que reciben ayuda para alcanzar el doctorado y la maestría;
- ayudar a las universidades en la captación y capacitación de profesores mediante becas de investigación para los profesores noveles;
- aumentar la investigación en materia de ciencia e ingeniería nucleares incrementando los fondos del programa NEER hasta 20 millones de dólares anuales; y
- proporcionar más apoyo en cuanto a los reactores de investigación de las universidades estadounidenses por conducto del actual programa de mejoras y la adición de un nuevo programa más competitivo con mucha más financiación para que puedan introducirse mejoras más costosas en un plazo más breve.

Objetivos estratégicos. La diversidad de medidas que se toman en los Estados Unidos forman parte del Plan Estratégico 2000 del Departamento de Energía. Un componente esencial es ayudar a las universidades del país a atraer y formar a estudiantes de ingeniería nuclear y a mantener los reactores de investigación de dichos centros de enseñanza.

Los beneficios de la ciencia y tecnología nucleares son reales y duraderos, y se necesita una dirección comprometida y activa para mantener esa inversión y garantizar una adecuada base tecnológica para el futuro. □

GRUPO ESTADOUNIDENSE DE ESPECIALISTAS DE ALTO NIVEL
"BLUE RIBBON" PARA LA CIENCIA Y ENSEÑANZA NUCLEARES

El Grupo estadounidense "Blue Ribbon" para la ciencia y enseñanza nucleares publicó un informe en mayo de 2000 en el que se examinaron las tendencias y se recomendaron acciones en varios frentes. Titulado "The Future of University Nuclear Engineering Programs and University Research & Training Reactors", el informe puede obtenerse en el sitio Web del Departamento de Energía en <http://www.ne.gov>. El grupo estuvo presidido por el Prof. Michael L. Corradini, decano adjunto de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Wisconsin-Madison, y estuvo integrado por otros seis participantes: Prof. Marvin L. Adams, Universidad A&M de Texas; Sr. Donald E. Dei, físico principal del Programa estadounidense de propulsión nuclear naval; Sr. Tom Isaacs, científico superior del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore; Prof. Glenn Knoll, Universidad de Michigan; Sr. Warren F. Miller, asesor principal del director del Laboratorio Nacional Los Alamos; y Sr. Kenneth Rogers, ex miembro de la Comisión de Reglamentación Nuclear de los Estados Unidos.

El grupo planteó los siguientes aspectos después de analizar la situación:

■ Está aumentando la necesidad de fuerza de trabajo en las centrales nucleares estadounidenses en funcionamiento y no cabe duda de que se mantendrá elevada en vista de los planes de prolongación de la vida útil de la gran mayoría de los reactores de agua ligera en explotación en los Estados Unidos. Además, la energía nucleoelectrónica presenta un crecimiento sostenido en el arco del Pacífico, así como avances permanentes en el diseño de una futura generación de reactores de fisión nuclear. Asimismo, se han adoptado nuevas iniciativas en las ciencias radiológicas aplicadas en colaboración con investigadores de la industria y la medicina, así como con los nuevos biotecnólogos. Por último, la ciencia e ingeniería nucleares continúan siendo necesarias para la seguridad nacional e incluyen tecnologías relacionadas con la reducción de los armamentos, la verificación y cumplimiento de tratados internacionales, así como el suministro de medios de propulsión nuclear en condiciones de seguridad y con eficacia a la Marina de los Estados Unidos. Así, con el inicio del nuevo siglo habrá que reevaluar y reorientar los futuros programas universitarios de ciencia e ingeniería nucleares.

■ Las percepciones del público acerca de la industria nuclear en los Estados Unidos motivan preocupación, sobre todo por las importantes funciones de la esfera nuclear.

■ La sostenibilidad ambiental es un importante componente de las esferas de aplicación de la ciencia

SENADORES ESTADOUNIDENSES
PROCURAN MÁS FONDOS

A principios de este año se presentó una legislación en el Senado de los Estados Unidos para aumentar el apoyo financiero a los programas de enseñanza nuclear.

Los senadores Pete Domenici y Mike Crapo han patrocinado un proyecto de ley que autorizaría la financiación de los programas universitarios de ciencia e ingeniería nucleares del Departamento de Energía de los Estados Unidos para el ejercicio económico del período 2002 - 2006. Los fondos serán utilizados para las becas de estudiantes universitarios, la captación y retención de nuevos profesores universitarios en la ciencia e ingeniería nucleares y los subsidios para investigaciones. La financiación también contribuiría a modernizar los reactores de capacitación y a apoyar un programa sabático de becas para que los profesores universitarios pasen periodos prolongados en los laboratorios del DOE.

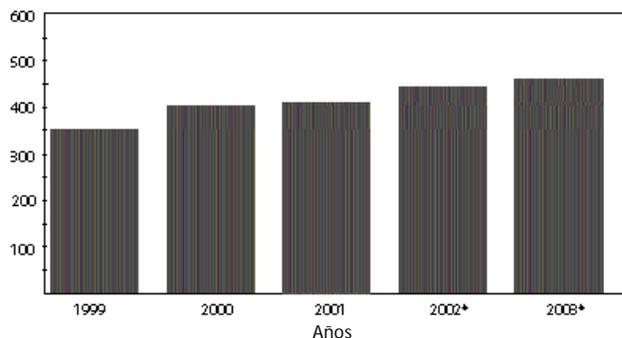
e ingeniería nucleares y exigirá una especialización permanente para la gestión adecuada de los subproductos de la ciencia e ingeniería nucleares.

Esa contradicción existente entre la percepción y los hechos reales parece surgir de los sucesos del último decenio, en el cual no hubo una visión clara y estructurada respecto de la necesidad y los beneficios de la ciencia e ingeniería nucleares en el siglo venidero. Esa situación es incluso más angustiante, dada la creciente preocupación por el calentamiento de la atmósfera, asociado al uso cada vez mayor de combustibles fósiles en todos los sectores de la energía, el aumento de la demanda del público para que se perfeccionen los adelantos biomédicos que mejoran la salud pública y la necesidad de aumentar la vigilancia en relación con nuestra seguridad nacional.

■ La ciencia e ingeniería nucleares deben formar parte importante del ámbito de la investigación y el desarrollo de los Estados Unidos en este siglo. Más importante aún es que el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos tiene la misión de apoyar la ciencia y la enseñanza nucleares mediante sus programas de investigación y formación, a fin de permitir el avance de nuestro personal y de preservar la infraestructura asociada.

Cuestión fundamental. El grupo abordó la cuestión fundamental del futuro de la ingeniería nuclear como disciplina e indicó que la ciencia e ingeniería nucleares atraviesan una crisis de identidad entre los estudiantes universitarios. La supervivencia

DEMANDA DE INGENIEROS NUCLEARES EN ESTADOS UNIDOS



Aumenta la demanda de ingenieros nucleares en los Estados Unidos. El gráfico muestra la diferencia existente entre las necesidades de empleo anuales de la industria nucleoelectrónica y el número de estudiantes que se gradúan con títulos de bachiller en ciencias o de licenciatura.

*Estimaciones

Fuente: American Society of Engineering Education, 1999.

de algunos departamentos y de sus estudiantes de ingeniería nuclear es incierta. El grupo opinó, de forma unánime, que la nación tenía que mantener la ingeniería nuclear como disciplina universitaria y realizar un análisis abierto a medida que vaya evolucionando en el siglo XXI.

Otro factor que agrava el problema es que los profesores de la disciplina están envejeciendo. Más de las dos terceras partes de los profesores tienen 45 años o más y el número de nuevos profesores ha disminuido en más del 10 por ciento en los años noventa.

Resumen de las conclusiones del grupo. El grupo formuló diversas recomendaciones relativas a la investigación, la enseñanza y la capacitación.

Programas universitarios de ingeniería nuclear. El grupo expresó su criterio de que el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos debe ayudar a las universidades en la reorientación que llevan a cabo en sus programas con vistas a afianzar los logros de la ciencia e ingeniería nucleares que se aplican a la seguridad, la energía y la medicina y a mantener los recursos humanos necesarios para continuar la disciplina en el siglo XXI. Esos esfuerzos consistirían en:

- Aumentar el flujo de graduados para mantener la salud de la disciplina incrementando las becas para obtener el doctorado y la licenciatura con fondos de 5 millones de dólares anuales.

- Ayudar a las universidades en la captación y retención de nuevos profesores de ciencia e ingeniería nucleares estableciendo un programa de subvenciones para la iniciación de los profesores noveles en la investigación, mediante subvenciones --que sean sometidas al examen por homólogos--, destinadas a la investigación básica.

- Difundir los resultados de la investigación en la ciencia e ingeniería nucleares y aportar hasta 20 millones de dólares anuales al Programa de investigaciones en la enseñanza de ingeniería nuclear (NEER).

- Ayudar a perfeccionar la carrera universitaria de ciencia e ingeniería nucleares y mantener una competencia básica en ingeniería y diseño de sistemas nucleares.

- Estimular y apoyar la actividad nacional de comunicación y divulgación en la esfera de la ciencia e ingeniería nucleares para que se conozcan los beneficios básicos que para el país representa en el próximo siglo.

Reactores de investigación y capacitación en las universidades. Los reactores en las universidades forman parte importante de la infraestructura de la ciencia e

ingeniería nucleares que hay que mantener, porque las instalaciones experimentales (sobre todo las que utilizan la radiación ionizante y las reacciones nucleares) deben formar parte del fundamento educativo de la disciplina en la formación de los estudiantes universitarios y la investigación de los graduados. Para garantizar que esas instalaciones reciban el apoyo adecuado, el grupo recomendó que mediante un programa competitivo --que se someta al examen por homólogos--, se aumentara el apoyo financiero del DOE a esos reactores universitarios. Éste mantendría el actual programa de base e instituiría un programa de becas competitivo --que se someta al examen por homólogos--, para la investigación y capacitación en los reactores de las universidades, así como asignaciones para la investigación, la capacitación y/o la divulgación en el marco del programa competitivo general por un monto de 15 millones de dólares anuales.

Iniciativas de las universidades y los laboratorios del DOE. El grupo examinó varios enfoques que podrían aumentar la colaboración entre las universidades y los laboratorios:

- Aumento de las becas de ingeniería nuclear y física sanitaria.
- Mayor intercambio de personal entre laboratorios y universidades.
- Asignaciones a universidades específicas.

El texto íntegro del informe del grupo puede obtenerse en Internet en la siguiente dirección:

<http://www.ne.gov/nerac/finalblue.pdf>