

FORMACIÓN Y RELEVO GENERACIONAL. ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS

A. ABÁNADES - M. MARTÍN

En este artículo se plantea recoger una visión global de esta situación, presentando una breve introducción histórica, un análisis de la situación actual y de las perspectivas, identificando las causas del franco retroceso del interés de los jóvenes estudiantes por iniciar y desarrollar su carrera profesional en el ámbito nuclear, y la lógica consecuencia de la disminución de la oferta de programas educativos en este mismo ámbito. Al mismo tiempo, se describen también algunas de las propuestas e iniciativas más destacadas que ya se han puesto en marcha para intentar soslayar el problema.

This paper shows a global view of the situation of training and generational transition, showing a brief historical introduction, an analysis of the current situation and the perspectives, identifying the causes of the loss of interest of young students to start and develop a professional career in the nuclear field, and the consequent decrease of available educational programmes in this same field. At the same time, some of the most interesting proposals and initiatives to overcome these problems are also mentioned.

INTRODUCCIÓN

En la década de los noventa, se comenzaron a percibir tendencias preocupantes en la enseñanza de la ciencia y tecnología nucleares, las cuales, unidas a la percepción de la población de que la energía nuclear estaba estancada o en retroceso podían comprometer la disponibilidad de recursos humanos suficientes para el funcionamiento adecuado de la industria nuclear, teniendo en cuenta que los profesionales que participaron en los diversos programas nucleares nacionales se acercaban a su jubilación.

Diversos estudios de finales de dicha década pusieron de manifiesto el problema combinado del relevo generacional y de formación, y provocaron que los gobiernos y la industria prestaran atención al problema de la escasez de especialistas.

Como consecuencia, se plantearon diversas iniciativas para recuperar de su declive la diversidad y calidad de la enseñanza y formación en ciencia y tecnología nuclear, y para atraer y retener a la próxima generación de técnicos y científicos al sector nuclear.

Cinco años antes, a mediados de los noventa, se instituyeron las redes de jóvenes nucleares en Europa y América, de entre cuyos objetivos fundacionales destacan el de atraer a jóvenes profesionales a la industria nuclear con el fin de poder sustituir con garantías a las personas que hoy ocupan los puestos de referencia en el sector, y que se acercan a su edad de jubilación, así como el de favorecer el intercambio de experiencias y conocimientos entre la "generación madura" y la generación joven, precisamente para garantizar esa transición.

En este artículo se plantea recoger una visión global de esta situación, presentando una breve introducción histórica, un análisis de la situación actual y de las perspectivas, identificando las causas del franco retroceso del interés de los jóvenes estudiantes por iniciar y desarrollar su carrera profesional en el ámbito nuclear, y la lógica consecuencia de la disminución de la oferta de programas educativos en este mismo ámbito. Al mismo tiempo, se describen también algunas de las iniciativas más significativas que ya se han puesto en marcha para intentar soslayar el problema. El artículo presenta también los resultados de una encuesta que refleja las impresiones y expectativas de los jóvenes profesionales de las Comisiones de Jóvenes Nucleares de los países europeos miembros de la

Sociedad Nuclear Europea, en la que se contestó una de las preguntas clave: ¿qué hacer para atraer a jóvenes estudiantes hacia las ciencias y tecnología nucleares, y qué hacer para retener en el sector a los jóvenes profesionales?.

ANTECEDENTES

¿Cómo establecer un punto de partida, una fecha de nacimiento, un "origen de coordenadas" de la energía nuclear?. Aunque es difícil, si no imposible, desligar el inicio de la presentación en sociedad de la energía nuclear de la fecha del 7 de agosto de 1945 (explosión de la bomba atómica sobre Hiroshima) se sugiere considerar del 2 de diciembre de 1942 (primera reacción nuclear de fisión en cadena, en el Chicago Pile 1), o mejor, y con permiso del APS-1 de Obninsk del 17 de octubre de 1956, cuando S. M. Isabel II de Inglaterra conectó a la red el reactor de Calder Hall. Si no tuviésemos ese permiso, pues el 27 de junio de 1954. Y si aflorasen celos del EBR-1 del Laboratorio Nacional de Idaho, en diciembre de 1951. En fin, dejémoslo en "los años cincuenta".

En esos años cincuenta, parecía que la generación nuclear de electricidad, con sus ventajas e inconvenientes, iba a ser un gran negocio. Hubo cierto consenso entre los analistas de aquella época que, a pesar de que el coste de capital de las centrales nucleares superaba significativamente el de las centrales térmicas clásicas de potencia similar, el coste global por unidad de electricidad nuclear producida era del orden de la quinta parte del coste de la

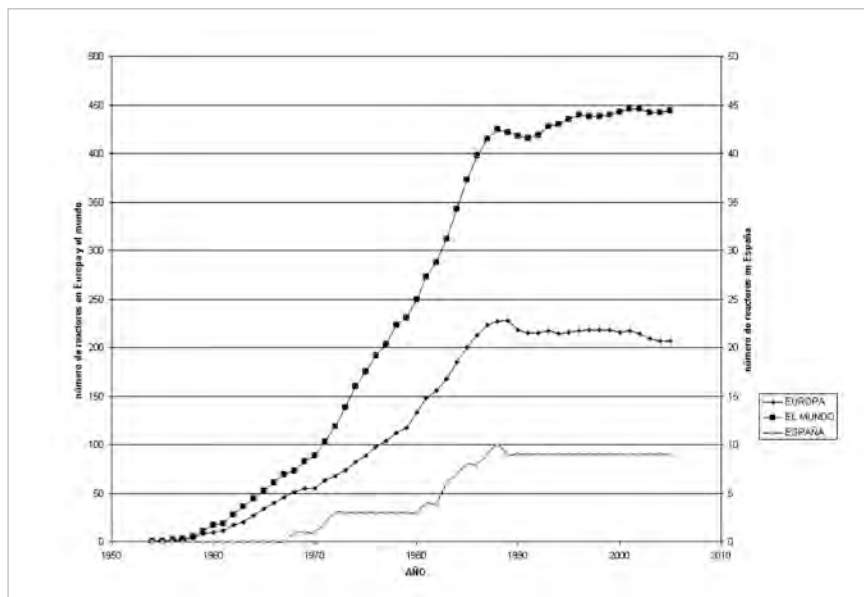


Figura 1. Evolución del número de reactores nucleares instalados en el mundo, en la Unión Europea, y en España (Fuente: OIEA PRIS).

unidad de electricidad generada por combustibles fósiles.

En los años sesenta, el precio del petróleo se mantuvo bajo, pero tanto el precio del carbón como algunos costes nucleares aumentaron, y ya no estaba tan claro el predominio de la rentabilidad de la electricidad nuclear. Sin embargo, el público comenzó a interesarse por los problemas medioambientales de la generación de electricidad con combustibles fósiles a gran escala. En comparación, las centrales nucleares se consideraban prácticamente inofensivas. Además, los movimientos antinucleares aún no habían desarrollado todo su potencial, lo cual harían años después.

El espaldarazo definitivo a la producción de electricidad con centrales nucleares se produjo en los años 70, con motivo de la crisis del petróleo de 1973, reforzada por las difíciles relaciones laborales en los yacimientos de carbón. Los gobiernos querían reducir su dependencia con respecto a los países exportadores de petróleo. Las industrias eléctricas quisieron reducir su dependencia de los productores de carbón. La alternativa obvia parecía la energía nuclear. Otros argumentos que reforzaban la opción nuclear fueron, por un lado, que el carbón y el petróleo son materias primas mucho más valiosas para la industria química que para producir electricidad, y, por otro lado, el previsible aumento de la demanda de electricidad.

Paralelamente al impulso de la energía nuclear se inició una corriente que

se planteaba otras cuestiones, como la seguridad nuclear, el destino de los residuos radiactivos, la dependencia tecnológica, los costes, la proliferación, etc.

Los años ochenta se caracterizaron por el replanteamiento a la baja de los ambiciosos objetivos de construcción de centrales de la década anterior. Las causas fueron un descenso inesperado de los precios de los combustibles fósiles, el aumento de los costes de las centrales nucleares (debido a los tiempos de construcción, cada vez mayores), y la liberalización de los mercados eléctricos, que provocaban que los riesgos de la inversión en centrales nucleares aumentaran significativamente. Los accidentes del 29 de marzo de 1979 en la Central de Three Mile Island (EEUU), y sobre todo el del 26 de abril de 1986 en Chernobyl (Ucrania) sembraron entre la población el miedo a la energía nuclear, lo cual también contribuyó al freno de su desarrollo, ocasionando incluso que los ciudadanos de Austria (1978), Suecia (1980) e Italia (1980) decidieran en referéndum la cancelación o detención de su programa nuclear.

Alrededor de las dos terceras partes de los pedidos de reactores nucleares se cancelaron en la década de los setenta, y desde el final de la década de los ochenta, apenas se han construido nuevos reactores en el mundo, salvo en Francia, Japón, países de la antigua Unión Soviética, China y Corea. Cabe destacar el caso de Finlandia, que ha iniciado la construcción del reactor nu-

clear más potente del mundo, un EPR de 1.600 MWe, y de Francia, que ha aprobado recientemente la construcción de un nuevo reactor EPR que estará en funcionamiento en la próxima década.

El caso español

La primera central nuclear española, José Cabrera, fue inaugurada en 1968. Sin embargo, el programa nuclear español, al menos el "no reservado", comienza en octubre de 1951, aunque ya se habían dado pasos previos desde varios años antes.

Tres años después de José Cabrera, se puso en servicio Santa María de Garoña, y sólo un año después, en 1972 Vandellòs I. Estas tres primeras centrales, de tres tecnologías distintas (agua a presión, agua en ebullición y grafito-gas) sumaban unos 1.200 MW. Un accidente en Vandellòs I el 19 de octubre de 1989 supuso la parada definitiva de la central, y el comienzo de las actividades de la industria española también en el desmantelamiento.

La participación de la industria española en estas tres centrales fue modesta, dado que fueron proyectos contratados "llave en mano". La escasa participación se desarrolló sobre todo en la parte convencional.

En julio de 1972 se aprueba un Plan Energético Nacional que prevé la construcción de siete nuevos reactores que entrarían en funcionamiento entre 1980 y 1983, con el objetivo de alcanzar una potencia nuclear instalada de 15.000 MW.

Como consecuencia de la crisis del petróleo de 1973, se aprueba un nuevo PEN en 1975 que prevé recortar la dependencia española de las importaciones del petróleo impulsando la energía nuclear de modo que la producción de electricidad nuclear alcanzase el 56 % en 1985 (24.000 MW instalados). En 1978, un nuevo Plan Energético rebaja de nuevo las previsiones de potencia nuclear. En 1981 se conecta a la red la primera unidad de la Central Nuclear de Almaraz, iniciando la segunda generación de centrales en España, de una potencia muy superior a las de la primera generación.

Tras el cambio de gobierno de 1982, se suspende el PEN del 78, y en 1983 se instaura la moratoria nuclear, que autoriza la construcción de las centrales de Ascó II, Vandellòs II, Cofrentes y Trillo I, y paraliza las ya iniciadas de Valdecaballeros I y II, Lemóniz I y II, y Trillo II. En ese mismo año, entran en funcionamiento Ascó I, y Almaraz II, y en 1984, Cofrentes.

Al final de la década, en 1987 y 1988 se conectaron a la red, respectivamente, la tercera generación de centrales nucleares españolas, Vandellòs II y Trillo I.

Cabe destacar que la participación de la industria española en la segunda y tercera generaciones fue de entre el 60 % y el 85 %.

El Plan Energético Nacional 1991 - 2000, aprobado en 1992 no contempla terminar las centrales en moratoria, si bien la ley de ordenación del sistema eléctrico de 1994 ordena la parada definitiva de la construcción de dichas centrales. La ley del Sector Eléctrico de 1997 levanta la moratoria nuclear, de modo que es posible solicitar autorización de construcción de nuevas centrales.

El desarrollo de la energía nuclear en España no ha sido fácil. Se produjeron legítimas manifestaciones pacíficas, huelgas salvajes, y sucesos extremadamente graves, como los atentados de ETA con bombas en la Central Nuclear de Lemóniz y otras instalaciones, en los que murieron tres obreros (A. Guerra, A. Negro y A. Baños) y resultó gravemente herido el niño A. Muñagorri, el secuestro y asesinato de J. M. Ryan en 1981, y el asesinato de A. Pascual un año después. La oposición social y política y, por supuesto, estos atentados contribuyeron al parón de la construcción de centrales nucleares en España. Como consecuencia, la industria nuclear hubo de adaptarse a la nueva situación, en la que era necesario asegurar los servicios necesarios y de calidad a las centrales y buscar negocio fuera de España.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

La Sociedad se mueve en gran parte debido a las expectativas que ella misma genera en diversos ámbitos. Uno de los ejemplos más claros de este comportamiento es el de los mercados bursátiles, en el que los inversores mueven su dinero en función de expectativas en torno a depreciaciones o valorizaciones de ciertos activos, y esos mismos movimientos de capital generan las sinergias suficientes como para que las expectativas acaben por cumplirse. Este mismo símil se puede aplicar al flujo de estudiantes que se deciden a estudiar una carrera. Al elegir unos estudios, un joven de 20 años analiza las perspectivas de futuro en torno a los estudios que puede elegir. La percepción existente en la Sociedad española actual es, en gran medida, negativa frente a la energía nuclear.

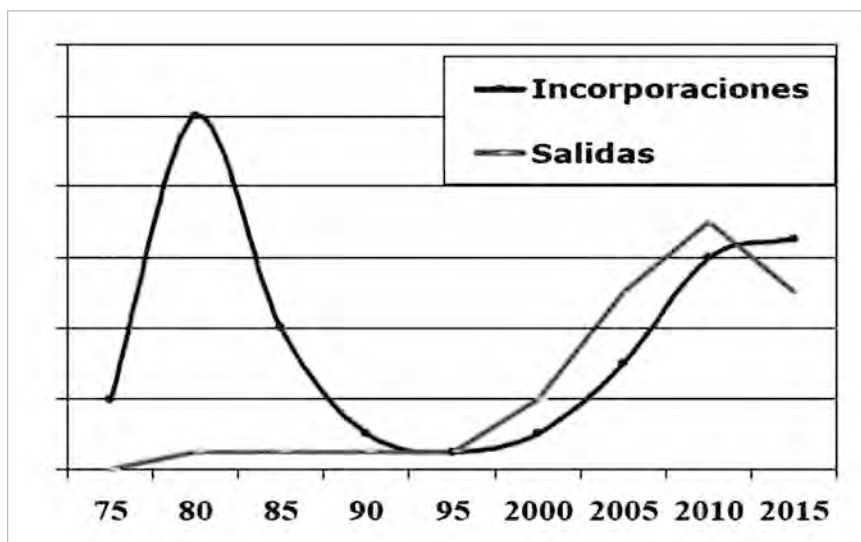


Figura 2. Previsiones en las tendencias de salidas e incorporación de profesionales en el sector nuclear (Fuente: Foro Nuclear).

En este artículo no se trata de analizar las razones de esa percepción, aunque sí de destacar que una de las consecuencias de esa situación es que los estudiantes de ciencias e ingenierías ven el sector nuclear con un futuro incierto y eso provoca que los alumnos más brillantes, en un análisis de su futura carrera profesional, desestimen en gran medida formarse en el campo nuclear, sólo los más vocacionales lo consideran entre sus opciones. El resultado deriva en la reducción progresiva de alumnos que cursan estudios nucleares, lo que también lleva a largo plazo a la congelación y reducción de materias de ciencia y tecnología nuclear que se imparten en la universidad española.

Las noticias que se están produciendo en la actualidad con la apertura del debate nuclear, las limitaciones derivadas del cumplimiento del Protocolo de Kyoto, la aparición de proyectos estimulantes y a largo plazo como el ITER y las expectativas que se están creando ante el encarecimiento de los combustibles fósiles, está provocando un punto de inflexión en esa tendencia de reducción en el número de alumnos. No obstante, se trata de aspectos coyunturales actuales y el interés por el estudio de forma masiva de las materias nucleares dependerá de los hechos que se produzcan en los próximos años respecto al papel de la energía nuclear en el "mix" energético.

La reducción en el número de alumnos que cursan materias nucleares está llevando a una concentración de las titulaciones tanto a nivel nacional como internacional. Esta concentración se está viendo favorecida por la escala inter-

nacional que suelen tener los proyectos tanto industriales como de investigación en el ámbito nuclear. El mapa de estudios universitarios en Europa está en estos momentos en pleno cambio para adaptarse a las resoluciones de la Declaración de Bolonia por la que se crea un Espacio Europeo de Educación Superior, con lo que es difícil establecer en estos momentos cuál será la situación final en la que queden los estudios nucleares en nuestro país, aunque es previsible que la oferta sea comparable a la que existe actualmente en los niveles de Master y Doctorado.

La inexistencia de proyectos de construcción de nuevas centrales nucleares en la mayor parte de la Unión Europea ha provocado un estancamiento de la creación de empleo en el sector nuclear. Aún así, en el caso concreto de la industria ligada a la producción energética en España se cuentan con 10.000 empleos directos de los que el 40% es personal titulado, con una edad media de unos 45-50 años. Esto implica que es necesario un relevo generacional muy importante en los próximos 15 años, con el fin de asegurar el buen funcionamiento del sector en nuestro país. Según estudios realizados por el Foro de la Industria Nuclear Española, se demandarán del orden de 500 profesionales titulados en el periodo 2000-2010, con puntas de hasta 150 incorporaciones anuales, y medias del orden de 20 personas/año en la década de 2010.

En el caso de que se produzca un resurgimiento de la opción nuclear en la planificación energética europea, la necesidad de profesionales va a ser aún mayor. La situación actual desde el

punto de vista de la formación es deficiente en este sentido, puesto que las tendencias sobre la cantidad de alumnos cursando estudios nucleares de calidad en la actualidad se mantiene, se prevé que no haya recursos humanos suficientes para realizar el relevo generacional y se cubran las necesidades derivadas de un hipotético resurgimiento de la actividad nuclear, salvo en los países en que se están construyendo, o está planificada la construcción de centrales nucleares.

Expectativas de los jóvenes profesionales nucleares en Europa

Para la celebración del cincuenta aniversario de las sociedades nucleares europeas, la Young Generation Network de la Sociedad Nuclear Europea elaboró una encuesta entre las organizaciones de Jóvenes Nucleares de los países socios para conocer la opinión, o la visión que ellos tenían acerca de la percepción de la energía nuclear en sus países. La encuesta, a la que contestaron 19 organizaciones¹, constaba de preguntas muy pertinentes a este número monográfico de Nuclear España:

- 1) ¿Cuál es la visión de la energía nuclear de la población de tu país, entre los jóvenes, y entre los estudiantes?
- 2) ¿Cómo anda el mercado laboral para profesionales del sector nuclear?
- 3) ¿Qué se hace para atraer estudiantes hacia carreras nucleares?
- 4) ¿Qué se hace para retener a los jóvenes profesionales en el campo nuclear?
- 5) ¿Qué se podría hacer para atraer estudiantes al sector nuclear y para retener a los jóvenes nucleares en él?
- 6) ¿Cómo ve el público en general y los jóvenes el futuro de la energía nuclear?

Las respuestas que se buscaban no eran la postura oficial de nada ni de nadie, sino la impresión o percepción que tienen los jóvenes profesionales sobre estos temas.

A continuación se destacan las conclusiones más importantes de esta encuesta.

En cuanto a la opinión pública, sólo en cinco países se aprecia como francamente en contra de la energía nuclear. En otros cuatro no hay una tendencia clara, y en diez es a favor. Los

jóvenes tienen una posición igual, o más positiva respecto a la energía nuclear que la opinión pública de sus países. Finalmente, y en cuanto a expectativas laborales, cinco participantes las ven malas, tres, las ven neutras, y once ven buenas expectativas, bien por la construcción de nuevas centrales o por decisiones de desmantelamiento, o bien porque ya se ha puesto en marcha el necesario relevo generacional.

Estos resultados pueden parecer contradictorios, incluso optimistas en relación con las inquietudes existentes respecto de la formación y relevo generacional, pero las respuestas a las tres últimas preguntas muestran que, en general, se están tomando algunas iniciativas puntuales, y no coordinadas, aparentemente más por parte del mundo de la educación, que de la industria y de los gobiernos.

Las sugerencias obtenidas como respuesta a la quinta pregunta, junto con las iniciativas llevadas a cabo desde distintos ámbitos, se muestran en la Sección siguiente.

INICIATIVAS Y POSIBLES SOLUCIONES

Las recomendaciones de la Agencia de Energía Nuclear para soslayar los problemas de la formación y relevo generacional en el sector nuclear se dirigen a gobiernos, industria, universidades y organismos de investigación. Los gobiernos deben planificar cuidadosamente y estratégicamente el abastecimiento energético, considerando en su conjunto la formación, la fuerza laboral, y las infraestructuras. Además deben impulsar planes para asegurar la disponibilidad de profesionales cualificados para tareas críticas (por ejemplo, para garantizar la seguridad nuclear). Apoyar a los estudiantes, y dedicar recursos a la investigación nuclear, y desarrollar y apoyar mecanismos de colaboración entre universidades, industria y organismos de investigación, tanto a nivel nacional como internacional, para el intercambio de conocimientos, experiencias y buenas prácticas.

Además, las universidades y centros de investigación deben disponer de programas de formación atractivos y adaptados a las necesidades de la industria. La investigación debe ser puntera, con medios modernos y suficientes. Deben darse a conocer a jóvenes estudiantes antes de que inicien la uni-

versidad. La industria debe disponer de puestos y condiciones de trabajo atractivas, y con proyección, para los nuevos profesionales.

En Estados Unidos, se creó un grupo de trabajo de especialistas gubernamentales de alto nivel para analizar las tendencias existentes en la enseñanza e investigación nucleares. En 2000 publicó un informe en que se pedía que se tomaran medidas urgentes para corregir el desfase entre la demanda y la oferta de técnicos y científicos en el sector nuclear. El panel de expertos exhortó a que se proporcionaran mayores recursos financieros y fijó como objetivos desarrollar programas de divulgación y de apoyo a la ingeniería nuclear y a la formación, perfeccionar los reactores de investigación y de formación de las universidades, disponer de personal suficiente para renovar el profesorado y los profesionales que alcanzasen la edad de jubilación, y aumentar los programas de investigación en ciencia y tecnología nucleares.

Estas recomendaciones se tradujeron en planes concretos de colaboración entre el gobierno, la industria y las universidades y los resultados son muy satisfactorios.

Por otra parte, en el ámbito europeo se están llevando a cabo una serie de iniciativas con el fin de mantener su liderazgo en el campo del conocimiento de la energía nuclear, aprovechando los programas genéricos dedicados a la formación dentro de los programas a tal efecto auspiciados por la Comisión Europea.

La Unión Europea, dentro de su programa de cooperación y movilidad en el ámbito de la enseñanza universitaria Erasmus Mundus apoya la realización de masters interuniversitarios, entre los que se encuentra el "FUSION-EP European Master in Nuclear Fusion Science and Engineering Physics" en el que se encuentran varias universidades españolas (Politécnica de Madrid, Complutense de Madrid y Carlos III).

Dentro de los Programas Marco de Investigación de la Unión Europea gestionados por EURATOM se está realizando también un esfuerzo para la organización de estudios intereuropeos en el campo de la tecnología nuclear. Dentro del 6º Programa Marco se aprobó el proyecto NEPTUNO, continuación del ENEN aprobado en el 5º, que tiene como objetivo preservar el conocimiento existente en Europa en el campo nuclear mediante

(1) Alemania, Bélgica, Bulgaria, Croacia/Eslovenia, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Holanda, Hungría, Italia, Noruega, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Rusia, Suecia, Suiza, y Ucrania.

la organización de cursos de tecnología de alto nivel con elevado peso curricular, y tratar de contrarrestar el declive del número de alumnos y de centros de enseñanza nucleares. Como consecuencia de esta iniciativa se ha formado la organización ENEN (European Nuclear Education Network), con el objetivo de fomentar la realización de cursos conjuntos y un master europeo de tecnología nuclear entre universidades y centros de enseñanza europeos.

Otras organizaciones ligadas al sector nuclear como la IAEA, NEA, WANO y World Nuclear Association han creado la World Nuclear University, cuya principal actividad es la de organizar cursos especializados de verano de alto nivel a escala mundial, el último de ellos se realizó en Estados Unidos, estando previsto para este año que se desarrolle en Europa.

Propuestas de los jóvenes profesionales nucleares en Europa

Los Jóvenes Nucleares europeos coinciden en muchos casos con las recomendaciones descritas anteriormente, pero aportan alguna idea más. En sus respuestas a la pregunta de ¿qué se podría hacer para atraer estudiantes al sector nuclear y para retener a los jóvenes nucleares en él?, destaca la necesidad de mejorar la imagen de la energía nuclear. En general, los jóvenes nucleares de los países europeos en los que la opinión pública está en contra de la energía nuclear piensan que ni el gobierno ni la propia industria nuclear se esfuerzan lo suficiente para intentar invertir la tendencia. También sugieren una colaboración más estrecha entre universidades e industria para mejorar la formación, también a nivel internacional. Un mecanismo para retener a los jóvenes profesionales en el sector es que se conozcan y divulguen las oportunidades de empleo dentro del sector en toda Europa, favoreciendo así la movilidad entre países. Los jóvenes de los países menos desarrollados sugieren, a su vez, que concluyan las reformas económicas e industriales cuanto antes.

Por supuesto, también se recogió la respuesta obvia, que es la de construir más centrales nucleares.

CONCLUSIONES

Este artículo presenta un análisis de los problemas de la formación en ciencia y tecnología nuclear y del relevo generacional de los profesionales de la

industria nuclear.

El interés de la mayoría de los jóvenes estudiantes por una u otra salida profesional depende enormemente de las expectativas de desarrollo profesional que aprecie. La demanda de unos estudios determinados, y la disponibilidad de jóvenes profesionales van parejas a la evolución de la industria que los requiere.

El caso nuclear no es diferente, y del gran interés que despertó en los años 70 y 80, pasó posteriormente al rechazo y a la indiferencia.

Esta tendencia a la baja de la disponibilidad de profesionales cualificados es causa de inquietud y preocupación en los países afectados, que han realizado un estudio de las causas y posibles soluciones.

Actualmente, una carrera profesional en el sector nuclear no resulta atractiva para el joven estudiante, ni siquiera, a veces, ni para el joven profesional, a causa, fundamentalmente, del estancamiento de la propia industria. Si no se construyen nuevas centrales o centros de investigación, la demanda de jóvenes profesionales es para, valga el símil, mantener el sistema crítico. Es evidente que en este contexto, las expectativas profesionales son muy inferiores, y mucho menos atractivas, a las de una industria en expansión, y es más difícil mantener un equilibrio de edades, o experiencia profesional, en las plantillas. Como consecuencia, no se demandan estudios nucleares, y su oferta también se reduce, deteriorándose su calidad. En una situación de este tipo, la demanda de profesionales no será "continua", sino que será "periódica", de forma que cierto tiempo será necesario incorporar a un número elevado de jóvenes profesionales que habrá que prever con tiempo para que puedan formarse o entrenarse. En un caso extremo, no habría profesionales con la formación y experiencia adecuada para explotar de forma eficaz y segura las centrales nucleares cuando se retiren los que lo hacen actualmente.

Las propuestas para invertir esta tendencia incluyen una planificación energética que tenga en cuenta los recursos humanos, el apoyo a los estudiantes, el impulso a la colaboración entre universidades, organismos de investigación e industria, tanto a nivel nacional como internacional, la creación de nuevos centros de investigación, la adaptación de la formación a los requisitos de la industria y de la investigación, etc.

Estados Unidos y Europa desarrollan actualmente algunas iniciativas y planes que recogen algunas de estas pro-

puestas. En particular, en Estados Unidos están teniendo éxito.

Aunque la solución no es sencilla, el primer paso es hacer más atractivas las carreras profesionales en el sector nuclear, y más interesantes los estudios nucleares.



Alberto ABÁNADES es Dr. Ingeniero Industrial, especialidad Técnicas Energéticas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid. Profesor Titular Interino del Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica de la E.T.S.I. Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. Sus líneas de investigación están centradas en la transmutación de residuos radiactivos, en la que lleva trabajando desde el comienzo de su carrera, iniciada con una estancia de 2 años en el CERN (Ginebra), integrado en el equipo del Premio Nobel prof. Rubia, y en el desarrollo de actividades de I+D en el campo de las aplicaciones termosolares para la generación de electricidad y producción de Hidrógeno.



Manuel MARTÍN RAMOS es Ingeniero Industrial, especialidad de Técnicas Energéticas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid. Inició su carrera profesional como investigador en la Cátedra de Tecnología Nuclear de la Escuela. Posteriormente se incorporó a Soluziona, en cuyo Departamento de Ingeniería Nuclear y Seguridad de la División Nuclear trabaja actualmente. Manuel Martín Ramos es, desde enero de 2005, presidente de la Comisión de Jóvenes Nucleares de la SNE.