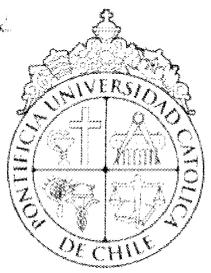


TUC
2011
33861c
C.2



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE COMUNICACIONES

Chile se queda atrás en la formación de especialistas nucleares

POR

Juan Ignacio Silva Allende

Proyecto presentado a la Facultad de Comunicaciones
de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al grado académico de
Magíster en Periodismo Mención Prensa Escrita

Profesor guía:
Jimena Villegas

Junio, 2011
Santiago, Chile

No es posible decirlo de modo menos radical: Chile vive, en pleno siglo XXI y cuando camina a paso firme buscando dejar atrás el subdesarrollo, una encrucijada energética y debe tomar decisiones. Según las proyecciones más conservadoras del ministerio de Energía, entre 2011 y 2020 se necesitará agregar 1.000 Megawatts (MW) por año al sistema para crecer al ritmo que el Gobierno del Presidente Sebastián Piñera ha prometido: 6%.

Para encarar el desafío, ya hay 2.661 MW asegurados gracias a 28 centrales -13 termoeléctricas, 13 hidroeléctricas y 2 eólicas- que están en plena etapa de construcción. Otras 78 plantas, que aportarían 13.353 MW más, han sido aprobadas por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) pero aún no empiezan a levantarse. En ese grupo se encuentran tres controvertidos proyectos: HidroAysén, Castilla y Barrancones. En ese contexto, el biministro de Minería y Energía, Laurence Golborne, tiene una tarea mayor: proveer un diseño que permita, a fines de esta década, asegurar que el 20% de la matriz energética chilena sea surtida por energías renovables no convencionales (ERNC). Según el modelo actual, el 80% restante lo aportarían fuentes fósiles -las más contaminantes- o bien hidroeléctricas. ¿Alguna posibilidad para la energía atómica?

Una encuesta publicada el 15 de mayo por La Tercera afirma que sólo el 4% de los entrevistados optaría por el origen nuclear como fuente de generación de electricidad para Chile. La cifra aumenta a 11% cuando se quita la alternativa de las ERNC (las más aceptadas por los que respondieron la encuesta). Grupos ambientalistas como Greenpeace sostienen que optar por plantas nucleares es un suicidio y se amparan en un hecho reciente: el accidente del 11 de marzo en la planta japonesa de Fukushima, desatado tras un terremoto y un tsunami, que tiene a todos los programas nucleares del mundo bajo revisión.

Si bien, tras su cuenta pública del 21 de mayo pasado, el Presidente Piñera fue enfático al decir que la nuclear no forma parte del modelo de generación de energías que su gobierno buscará para Chile, él mismo —en su primer año de mandato— dio un par de pequeños pasos a favor de la discusión atómica: firmó convenios con Francia (24 de febrero de 2011) y Estados Unidos (18 de marzo de 2011). En el primer caso se establece que a partir de

2012, 17 profesionales locales, entre ingenieros, físicos y abogados, viajarán al país europeo a conocer la experiencia técnica y el modelo regulatorio francés. El acuerdo con EE.UU., ampliamente criticado pues se concretó en medio de la preocupación mundial por el desastre de Fukushima, determina que ambos países cooperaran en capacitación y entrenamiento de profesionales en el ámbito de la energía nuclear, con miras a establecer las bases de una nueva institucionalidad. El doctor en ingeniería en materiales nucleares del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Julio Vergara toma distancia de ambas iniciativas: “Esos convenios no establecen nada en concreto, y todo lo que prometen depende de la disponibilidad de recursos: si no hay demanda o falta la plata, hasta ahí no más llegan”.

En los últimos 40 años, justificadamente o no y por distintas razones, el interés chileno por la energía atómica ha sido inestable: su alto costo; su avanzada tecnología; su mala imagen, o la necesidad de elegir proyectos energéticos más baratos y rápidos de construir. De ahí que hoy el país no esté siquiera al día para cumplir con una de las etapas previas a la construcción de una planta atómica: tener al menos los 400 profesionales capacitados que se necesitan para gestionar una central nucleoelectrónica.

Especialistas chilenos: escasez total

Tenía 8 o 9 años y ya sabía lo que quería ser cuando grande: físico nuclear. Pero Julio Baeza Von Bohlen, un niño al que le interesaba mucho “todo lo referente a la ciencia”, no siguió su verdadera vocación, al menos en un principio. Proveniente de una familia militar, su sangre —dice él— “tiró más fuerte” e ingresó al Ejército de Chile. Julio Baeza Von Bohlen se tituló en 1973 de oficial, tiene títulos de piloto militar (1974, 1977), es licenciado en Ciencias de la Ingeniería Militar (1985) e hizo un Master of Science en Ingeniería Nuclear en el MIT en 1989. Ese título norteamericano le permitió ser director del Centro de Estudios Nucleares del Ejército en Lo Aguirre entre 1995 y 2000. Julio Baeza Von Bohlen es uno de los pocos chilenos que sabe de energía nuclear.

Según un catastro que El Mercurio realizó en 2007 y actualizó este año, actualmente sólo hay 35 chilenos expertos en energía atómica -con magíster o doctorado en física nuclear o

ingeniería nuclear- activos. Baeza cumple, además, con el perfil de la mayoría: ex uniformados -mayoritariamente del Ejército o de la Armada- con formación en ingeniería y enviados al extranjero durante el gobierno militar a perfeccionarse para formar parte de un hipotético programa nuclear chileno (ver recuadro). Si se les suman los profesionales que realizaron estudios o diplomados en el área, desde 1970 hasta la actualidad, la cifra sube a 74.

La situación empeora si se considera que más de la mitad de estos expertos está a diez años de jubilarse. Para cubrir este déficit, incluso antes siquiera de plantearse la idea de construir una central nuclear, se deberían formar entre 20 y 30 especialistas al año en Chile. En la realidad, el promedio es de uno anual.

Planes de estudio locales

Para seguir una carrera en energía nuclear se pueden tomar dos caminos: la física nuclear o la ingeniería nuclear. “La primera se dedica a investigar y a la docencia; la segunda forma personas para manejar reactores”, dice Leopoldo Soto, físico de plasmas de la Universidad Católica y otro de los 35 especialistas chilenos.

La primera piedra en el área la puso el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, que durante décadas corrió sola: el año 1970 abrió el magíster en Física y, al año siguiente, un doctorado. Ambos programas ofrecen la posibilidad de obtener una mención en física nuclear. Recién en 2008 les salió competencia, cuando la Universidad Católica comenzó con un magíster vespertino en Ingeniería de la Energía, que incluye una especialización en energía nuclear. La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) creó el año pasado el curso Introducción a la Energía Nuclear, y la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) estrenó en mayo de este año un Diplomado en Tecnología Nuclear. Los últimos dos programas tienen convenios con la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), organismo autónomo, dependiente del Ministerio de Energía, que tiene como deber regular, fiscalizar y controlar la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas en el país.

Dada la exigua oferta local, el paso lógico para cualquier estudiante chileno es partir al extranjero en busca de profundización: 65 de los 74 expertos que hoy tiene Chile hicieron un curso de posgrado en el exterior entre 1970 y 2010. Europa, Brasil, el resto de América e incluso Sudáfrica fueron los destinos elegidos. En el desglose país por país, no obstante, se puede notar una tendencia hacia tres en particular: Argentina, España y Estados Unidos. “Argentina está muy cerca y, junto con España, era lo más conveniente desde el punto de vista del idioma. Estados Unidos tiene muchas alternativas con profesores de primer nivel”, dice José Maldifassi, profesor de Ingeniería de la Universidad Adolfo Ibáñez y también parte de los 35 expertos chilenos: es ingeniero nuclear egresado del MIT, como Julio Baeza.

El Magíster de la PUC

“Siempre he estado muy interesado en los problemas de la sustentabilidad energética y el cambio climático”, dice Álvaro Villagrán. Hace dos años entró al Magíster en Ingeniería de la Energía de la UC. “No sabía si estar a favor o en contra de la energía nuclear, pero quería estar más informado. Ahora puedo defender, con conocimiento de causa, mi opinión a favor de la energía atómica. En el futuro, las exportaciones de Chile se verán gravadas por la huella de carbono que tengan asociadas: el resto del mundo no va a querer comprar nuestro cobre si se produce a base de fuentes energéticas muy contaminantes, y las que funcionan a base de carbón son las que más dañan el ambiente. La mejor manera de evitar ese posible impacto negativo es con menos carbón y una mezcla entre centrales nucleares, hidroeléctricas y las ERNC”, añade.

Villagrán, químico de profesión, explica de qué se trata el magíster: “Hay una visión global y una técnica. En la primera se ven las matrices energéticas, los impactos ambientales, los factores económicos que hay detrás. En lo técnico, estudiamos cómo funcionan los sistemas de generación de energía eléctrica”. El programa ofrece especializarse en energía nuclear o en energías renovables: “En la parte nuclear vemos los tipos de reactores, sus sistemas de seguridad y los combustibles que ocupan”.

Él y otros dos de sus compañeros, entre los que sólo hay una mujer, optaron por lo nuclear. Explica que la mayoría son ingenieros que fueron enviados por las empresas donde trabajan, todas relacionadas con el ámbito de la energía. Felipe Aceituno, funcionario de Comaco, una empresa forestal con una arista energética e involucrada en proyectos que suman 700 MW, es uno de ellos y, al contrario de Villagrán, siempre ha estado ligado al medio: “Me interesan todas las clases de energías y entré a este programa porque en Chile prácticamente no hay lugares donde estudiar a fondo el tema”.

Entre los profesores del Magíster están Mauricio Lichtemberg, ingeniero nuclear de la Universidad de Buenos Aires, y Jorge Medel, ingeniero nuclear del Instituto de Tecnología Nuclear en Madrid. Su creador y coordinador académico es Julio Vergara: “Ya vamos en la cuarta generación. Cada año ingresan unas 20 personas, y ha llegado gente antinuclear: si bien no los hemos convertido, al menos salen mejor informados”. Según él, que Chile adopte la energía atómica sería una tarea compleja pero no inalcanzable: “Tenemos los recursos para hacerlo, pero debe haber una fuerte presencia del Estado monitoreando todos los sectores para tener un sistema coherente”.

Planes recientes

Desde 1969, Chile ha firmado acuerdos con otros países u organismos internacionales referentes al uso pacífico de la energía atómica. Como ejemplos están España en 1969, Reino Unido en 1982, y el Organismo Internacional de Energía Atómica en 1980 y 1998 (OIEA, organismo autónomo de la ONU encargado de la cooperación científica y técnica de la energía nuclear con fines pacíficos).

En 2007, la entonces Presidenta Michelle Bachelet creó una comisión encargada de estudiar “las oportunidades, ventajas, desafíos y riesgos” que involucraría el uso de la energía nuclear para la producción de electricidad en Chile. Fue formada por 10 personas de diversas especialidades, entre las cuales estaban Ingrid Antonijevic, ex ministra de Economía, y Alejandro Jadresic, ex presidente de la Comisión Nacional de Energía. El grupo fue conocido como la “Comisión Zanelli”, ya que su presidente era el físico de la Universidad de Chile Jorge Zanelli. Su principal conclusión, emanada en septiembre de

2007, fue que no hay razones para descartar la energía nuclear como una opción. De ahí en adelante, sólo se realizaron algunos estudios sobre aspectos más específicos, como la experiencia internacional del marco regulador nuclear.

Educar a la gente

La mayoría de los expertos contactados para este reportaje está a favor de la implementación de la energía atómica en Chile. Es lógico: la conocen y han trabajado con ella. Además, están convencidos de que las centrales que lanzan dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera, como las de carbón, son más contaminantes, y que las hidroeléctricas son una mejor alternativa. “El gas y petróleo que ocupamos es importado. La energía nuclear puede ser útil para no depender tanto de otros países”, dice Vergara. El alumno del magíster de la PUC Felipe Aceituno complementa: “Si el país hubiera pensado y desarrollado hace unos 10 o 20 años, con más calma, un desarrollo energético de largo plazo, no tendríamos los problemas de hoy. No sé si la energía nuclear es la solución definitiva, pero, incluso después de Fukushima, estoy seguro de que tarde o temprano se volverá indispensable implementarla en nuestro país”.

Para Jorge Zanelli, uno de los problemas es que el rumbo del país en materia energética ha sido muy errático: “Ahora ningún político se va a atrever a anunciar algo a favor de la energía nuclear: los ambientalistas y la gente común saltaría inmediatamente. Es una reacción comprensible, porque las personas asocian el maremoto y los 10.000 muertos en Japón con la emergencia nuclear que se está viviendo en Fukushima. No olvidemos que el terremoto y el maremoto que vivimos el año pasado sigue siendo un tema presente”. Julio Baeza añade: “Hay dos bandos prácticamente irreconciliables: los que están a favor, ya sea por razones económicas o políticas, y los que están en contra porque creen que la energía nuclear es sólo Chernobyl y Fukushima. El debate está en el campo de las emociones y debe ser racionalizado. Por eso, además de formar técnicos especializados, es esencial informar del tema a la gente”.

Todos coinciden con Baeza: hay que educar “correctamente y sin engaños” a la población sobre las ventajas y las desventajas de la energía nuclear. Todos también ven en centrales

polémicas como HidroAysén un mal necesario a causa de la urgencia energética. Felipe Aceituno resume: “Es el precio que debemos pagar como país por no habernos preocupado antes de este tema”.

- Recuadro: POST GRADOS: Los planteles extranjeros preferidos por chilenos

1) **España**: El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) fue creado en 1951 bajo el nombre de Junta de Energía Nuclear (JEN), denominación que mantuvo hasta 1986. Al igual que la CCHEN local, es un ente público de investigación dependiente de un Ministerio. La diferencia es que no se centra solamente en la energía nuclear, sino que abarca también el uso de las ERNC. En él trabajan unas 1.200 personas y su sede principal está en Moncloa, en pleno corazón de la Ciudad Universitaria de Madrid.

2) **Estados Unidos**: José Maldifassi estudió ingeniería nuclear en el MIT entre 1981 y 1983: “Los profesores son investigadores de primer nivel y tienen un reactor de investigación a sólo 10 minutos del centro de Boston. Es exigente, pero el aprendizaje es inigualable y conoces gente de todas partes”. La historia del programa se remonta a 1946, cuando dependía del departamento de Física. En 1955 se creó un programa de doctorado en ingeniería nuclear, y se comenzó a construir un reactor que se puso en marcha tres años después.

3) **Argentina**: El Instituto Balseiro está dentro del Centro Atómico de Bariloche (CAB), a 10 kilómetros de esa ciudad. Es una institución pública y gratuita, que depende de la Universidad de Cuyo y de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Fue creado en abril de 1955, y dicta carreras en áreas como Física, Ingeniería Nuclear e Ingeniería Mecánica. Se presentan unos 130 postulantes al año, de los cuales quedan 30. Actualmente tiene 222 alumnos y 208 docentes, que también son investigadores del CAB.

- Recuadro: Historia de la energía nuclear en Chile

El Estado chileno nunca ha tenido un plan nuclear totalmente definido, pero sí hubo interés en el tema en la segunda mitad del siglo XX. José Maldifassi cuenta cómo Argentina se adelantó: “Poco después de la II Guerra Mundial, Perón llevó a Argentina al científico austriaco Ronald Richter con la intención de desarrollar un plan nuclear que le diera a su país la bomba atómica. Los argentinos partieron temprano y construyeron el primer reactor nuclear de investigación en Latinoamérica”,

A mediados de los 60, el Estado chileno empezó a mirar la energía nuclear para incorporarla a la matriz energética. El 14 de septiembre de 1965 se creó la CCHEN para la investigación científica y la producción de elementos radiactivos: “La idea era establecer aplicaciones nucleares de uso pacífico. En un momento, el Estado consideró seriamente implementar la energía atómica para responder a las necesidades energéticas de esos años. Pero por costos, se prefirió la alternativa de construir complejos hidroeléctricos”, cuenta Julio Baeza.

En 1969, Chile firmó un acuerdo con Inglaterra para diseñar un reactor experimental, cuya construcción comenzó en julio de 1970. Ubicado en el Centro de Estudios Nucleares de La Reina y con una potencia de 5 MW, inició sus funciones en 1974. Paralelamente, las Fuerzas Armadas hicieron su propia inversión: en 1971 el Ejército, con cooperación española, inició la construcción del reactor experimental de Lo Aguirre, ubicado en el kilómetro 20 de la ruta 68. Sin embargo, durante el Gobierno Militar los trabajos se interrumpieron varias veces por falta de recursos.

La necesidad de hacer funcionar el reactor y el temor a verse desplazados por los argentinos motivó a las FF.AA. a mandar a su personal a estudiar en los mejores lugares de la época. “Su objetivo era crear un contingente de técnicos e ingenieros de buen nivel para poder responder a una eventual postura agresiva de los argentinos. No olvidemos que en 1982, poco después de la guerra de las Malvinas, el almirante Castro Madero, director de la CCHEN argentina en ese momento, dijo que Argentina se reservaba el derecho de tener su propio submarino nuclear”, agrega Maldifassi.

Entre 1975 y 1990, unos cinco chilenos al año hacían algún posgrado en física o ingeniería nuclear, cifra que cayó a casi cero tras el regreso de la democracia. Finalmente, el programa nuclear fue abortado: “Era carísimo, requería una cantidad de recursos enorme. Por suerte no se hizo: hubiera sido una buena excusa para que nos atacaran”, explica Zanelli. Los uniformados que fueron enviados a estudiar al extranjero fueron pasados a retiro una vez que el plan de construir reactores nucleares de potencia se descartó.

Hoy en Chile, sus mayores alternativas de trabajo son la CCHEN -que emplea a 323 personas, de las cuales 143 tienen entre 51 y 65 años- o la docencia. Julio Baeza, José Maldifassi y Julio Vergara son ex uniformados que fueron a centros académicos como el MIT. ¿Sienten que sus planes y sus estudios fueron desperdiciados? “No. He sido afortunado y no me ha faltado trabajo. Y si se hubiera implementado un programa nuclear en los tiempos del Gobierno Militar, quizás habríamos entrado en guerra con los argentinos: eso sí que hubiera sido lamentable”, contesta Maldifassi.

- Tabla: Los programas universitarios sobre energía nuclear

Universidades/Datos	Clase de programa	Duración	Costo anual (millones de pesos)	Año de creación	Alumnos en la actualidad
Universidad de Chile	Magíster o Doctorado con mención en física nuclear	Magíster: entre 3 y 7 semestres. Doctorado: entre 6 y 12 semestres.	2,5-2,7	1970-1971	14
Pontificia Universidad Católica	Magíster	2 años	4,2	2008	50 aprox.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Curso de pregrado	6 meses	2,783 (Ingeniería Civil Mecánica)	2010	525 aprox. (Ingeniería Civil Mecánica)
Universidad Tecnológica Metropolitana	Diplomado	10 meses	1,8	2011	En proceso de matrícula

Fuente: páginas web de las universidades.

- Tabla: Matriz energética de Chile

Sistemas eléctricos/datos	Ubicación	Cantidad de MW (% del total)	MW aportados por hidroeléctricas	MW aportados por termoeléctricas	MW aportados por ERNC
Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)	Entre Arica y Antofagasta	3.575 (22,97%)	15 (0,4% del SING)	3.560 (99,6% del SING)	0
Sistema Interconectado Central (SIC)	Entre Taltal y Chiloé	11.845 (76,13%)	5.342 (45,10% del SIC)	6.343 (53,55% del SIC)	160 (1,36% del SIC)
Sistema de Aysén	XI Región	49 (0,03%)	19 (39%)	28 (57%)	2 (4%)
Sistema de Magallanes	XII Región	89 (0,06%)	0	89 (100%)	0
Total	Territorio chileno	15.558 (100%)	5.376 (34,5% del total)	10.020 (64,4% del total)	162 (1,1% del total)

Fuente: Comisión Nacional de Energía. Datos actualizados a diciembre de 2010.