TUC
2011
W195r
C.2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE COMUNICACIONES

"RADIOGRAFÍA: LA ENERGÍA ATÓMICA VIVE SU PEOR MOMENTO"

POR
CATALINA ISABEL WALLACE COFRÉ

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

Radiografía:

La energía atómica mundial vive su peor momento

En la actualidad hay 569 plantas nucleares en el mundo; de ellas 127 están cerradas. A esa cifra se suman 61 plantas en construcción y 70 proyectos aún no levantados. Las 438 plantas en funcionamiento producen un total de 377.000 MW, el equivalente al 14.40% del total de energía mundial. Estos centros han generado en total 250.000 toneladas de residuos radiactivos que en el principio se botaron al mar. Hoy los expertos no saben qué hacer con ellos. Éste es el panorama atómico después de Fukushima.

El 11 de marzo de 2011, el mismo día en que —a las 14:46 hora local— un terremoto de 9 grados en la escala Richter estremeció el sur de Japón, había 442 plantas nucleares operando sobre la faz de la tierra. Aquella tarde, tras el tsunami devastador que siguió al sismo, una de las 54 centrales atómicas que ese país asiático tenía en funcionamiento, Fukushima Daiichi, colapsó: uno tras otro, 3 de sus 6 reactores fueron cayendo en situación de emergencia, al punto de elevar el peligro a 7, equivalente a catástrofe ambiental en la Escala Internacional Nuclear y de Sucesos Radiológicos (INES), con daños mayores al medioambiente y expulsión de partículas radiactivas a la atmósfera.

Esa jornada fatídica causó la muerte de 10.000 personas y hundió a Japón, la tercera economía mundial, en una recesión. Marcó también una honda inflexión en un debate relevante para el futuro de Chile: puso en duda, no sólo en este país sino en el mundo, la viabilidad de la energía atómica como fuente generadora de electricidad. La crisis parece tan honda que, el lunes 30 de mayo, Alemania y Suiza anunciaron su intención de cerrar la puerta a las centrales atómicas. La canciller germana, Angela Merkel, aclaró que la idea es cerrar sus últimos reactores en 2022, y dio de inmediato pistas para el futuro: "Somos la primera gran nación industrial que da el viraje hacia las energías renovables", afirmó.

La decisión alemana, sin embargo, no será tan sencilla de sostener. El país europeo requerirá energía, como cualquier nación que necesita seguir creciendo industrialmente, al igual que Chile. Es lo que afirma, pensando en su país, el ministro belga de energía, Paul Magnette: "Habrá que importar energía probablemente de Francia, y por tanto producida

por el sector nuclear". Bélgica tiene planificado cerrar definitivamente la puerta a lo nuclear para 2025.

Los cálculos ambientalistas afirman que en 2050 las ERNC —provenientes, entre otros orígenes, de viento y sol— pueden cubrir el 99,5% de las necesidades energéticas de la Unión Europea. En este momento, no obstante, el 30% de la demanda energética de esa zona es alimentada por centrales nucleares, y sus centrales hidroeléctricas —también clasificadas dentro del grupo generador de energías limpias— están sometidas al estrés de un ciclo de sequía: al menos por ahora, si no se cuenta con ERNC suficiente, la opción de emergencia son las termoeléctricas de carbón, las más contaminantes y las menos ecológicas.

En el mundo, 29 son las naciones que han apostado por la energía atómica. Chile no es una de ellas. Este país, de acuerdo al diseño formulado por el gobierno del Presidente Sebastián Piñera, debiera crecer, al menos, al 6% anual, y para eso necesita reajustar de modo dramático su matriz energética y sumar plantas generadoras. Aquí, como en Europa, los ecologistas están en contra de la energía nuclear y de las termoeléctricas a carbón. Además rechazan HidroAysén, el mayor proyecto hídrico en la historia de Chile. En esa última iniciativa les acompaña un gran bloque ciudadano, apoyado también por líderes políticos de diversos orígenes. La encrucijada es compleja.

La estadística nuclear

El 1 de junio de 1954 comenzó a funcionar la primera planta nuclear civil del mundo. Fue construida en Óbninsk, 102 km hacia el suroeste de Moscú, en la URSS (hoy Rusia), y fue clausurada el año 2002: Óbninsk APS generaba 5MW. La central de mayor capacidad operativa hoy, Kashiwazaki-Kariwa, localizada en la prefectura de Niigata (Japón), tiene una capacidad energética de 8.212 MW.

En el mundo hay 438 plantas de energía nuclear funcionando. Estados Unidos posee 104 y es la nación con más centrales activas. Le siguen Francia con 58, Japón con 54, Rusia con 32 y Corea del Sur con 21. De esos cinco países, Francia es el que tiene una mayor dependencia de la energía nuclear: cubre el 76,2% del total de sus necesidades energéticas con centrales nucleoeléctricas; es, por tanto, proporcionalmente, el que tiene mayor cantidad de reactores en relación a su población.

La última central que Estados Unidos construyó fue Watts Bar-1, en Knoxville (Tennessee), el año 1996. Su compañera, Watts Bar-2, debiera estar funcionando para 2013. Las más recientes plantas francesas fueron hechas en 2002: Civaux-1 y Civaux-2, ambas en el corazón de ese país, 34 kilómetros al sureste de Poitiers. La siguiente en ver la luz allí, teóricamente en septiembre de 2012, será Flamanville-3, al norte, en la península de Cherburgo (Normandía). En Japón, la última planta inaugurada fue Tomari-3, localizada en el distrito de Furuu en la isla Hokkaidô, en 2009. Antes de Fukushima, había dos centrales pendientes y otras 11 planeadas: por ahora, esos proyectos —y cualquier otro que involucre energía nuclear allí— han sido abandonados.

Kalinin-3, edificado en Tver, al norte de Moscú, fue el último reactor que se hizo en Rusia, en 2004 y es el segundo país que más está construyendo plantas en la actualidad, con un total de 10. Le sigue India, con siete. Por último, Corea del Sur cimentó su última planta, Shin-Kori-1, en Ulsan, al sur del país, en 2011, y tiene cinco centrales en construcción.

De todos los casos, el de China es probablemente el más interesante: hace 20 años no poseía una sola planta nuclear y, en este momento, es el país que más reactores está construyendo en el mundo. Según la U.S. Energy Information Administration, una entidad subvencionada por el gobierno estadounidense y que dice realizar estudios de manera independiente, es el país que más energía consume en el mundo después de Estados Unidos. "Lo nuclear es clave en el ámbito energético y económico, y responde a una creciente demanda local y mundial. Para poder cubrirla, hemos desarrollado estrategias para reducir la producción de residuos, optimizar los sistemas de energías mixtas y mejorar la seguridad en las instalaciones", declaró Xue Xinmin, director de la comisión del gobierno sobre energía nuclear, en el marco del Congreso Internacional de Energía Nuclear de China.

Desde febrero de 2005, China cuenta con una ley de promoción de energías renovables (ERNC) y ha invertido en ellas 34.600 millones de dólares frente a los 18.600 millones de EE.UU., que lideraba el ranking de inversiones en ERNC. No obstante ese récord, los vientos chinos más fuertes, sus rayos de sol más potentes y sus ríos más poderosos no están en las zonas que más energía demandan. Ese déficit causó en 2010 pérdidas energéticas que pudieron haber alimentado a 10 millones de habitantes; poco quizás, comparado con el total de la población asiática, pero es alrededor del 63% de la población chilena.

Hoy la matriz energética de China se distribuye de la siguiente forma: 71% es carbón; 19%, petróleo; 6%, hidroelectricidad; 3%, gas natural; 1%, energía nuclear y 0,2%, energías renovables, según estadísticas que la U.S. Energy Information Administration entregó en 2008. La idea del gobierno a cargo del Presidente Hu Jintao es que esta proporción cambie para el 2020. Para eso, China tiene el más ambicioso plan nucleoeléctrico del mundo: hoy posee 13 plantas nucleoeléctricas y están construyendo 26 nuevas centrales atómicas, la mayoría con tecnología estadounidense provista por la empresa Westinghouse, y tiene planificadas otras 28, sin fecha aún. Entre todas aportarían 27.230 MW, equivalentes a nueve veces lo que promete HidroAysén, que Endesa y Colbún bus□ can construir en torno a los ríos Pascua y Baker en Coyhaique (XI Región).

En Latinoamérica hay seis plantas nucleares: dos en México, Laguna Verde 1 y 2, localizadas en Veracruz; dos en Brasil, Angra 1 y 2 en Itaorna, Río de Janeiro, y dos en Argentina, Atucha-1 en la localidad de Lima, a 115 kilómetros de Buenos Aires, y Embalse, en Córdoba. Brasil tiene en construcción y sin fecha de termino Angra-3 y Argentina está levantando, también en Lima y sin fecha de funcionamiento, Atucha-2.

En total, alrededor del planeta, hay 60 plantas atómicas para uso civil en construcción. Juntas debieran aportar un total de 62.862 MW, que es cuatro veces la capacidad energética que tiene Chile actualmente. Hoy en día, se están implementando en las nuevas plantas, tecnología nuclear de tercera generación, que son centros, según explica Julio Vergara, con muy buenos sistemas de seguridad, y agrega: "Las plantas de tercera generación no necesariamente requieren bombas y electricidad para asegurar el buen funcionamiento de la planta. Por ejemplo, si hay un corte de electricidad, un mecanismo apaga automáticamente la planta. O también si hay un accidente, refrigeran las piscinas donde se almacenan los combustibles gastado, de manera pasiva". China firmó un contrato con la compañía Westinghouse, para que sus nuevos reacores sean de la tercera generacion: AP1000. Hay otras 58 plantas nucleoeléctricas en lista de espera, en países tan diversos como Bulgaria (2), China (28), Corea del Sur (8), Egipto (1), Emiratos Árabes (4), Francia (1), India (4), Indonesia (1), Irán (1), Lituania (2), Reino Unido (4), Rumania (1) y Turquía (1). Ninguno de estos proyectos atómicos tiene fecha de realización, según datos de la World Nuclear Association, organización internacional que promueve la energía nuclear y brinda soporte a las empresas dedicadas a este rubro.

El día después

La vida promedio de un reactor nuclear es de 60 años. Tomando en cuenta que la primera central nuclear tiene casi seis decenios, hay una certeza: las plantas que generan energía atómica están envejeciendo y es un problema. El 75% de los reactores del mundo tiene más de 20 años, y el 25%, más de 30. Al año 2020, 109 reactores requerirán mantenimientos mayores o directamente reemplazo sólo para mantener la actual capacidad instalada.

La vida útil de una central atómica puede extenderse por 20 años más con acondicionamientos y mantenimiento, según explican documentos de 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. Una vez que se acerca esa fecha de caducidad, hay dos opciones: refaccionar cambiando parte de los materiales, como generadores de vapor y todo dispositivo que deje el ítem "seguridad nuclear" en la misma —o en mejor— condición que el primer día en que esa central funcionó. La otra es cerrar definitivamente la planta.

Una planta puede cerrarse antes de tiempo tanto por motivos económicos, estructurales o por accidentes. La central nuclear AGESTA de Estocolmo (Suecia) se construyó el año 1957 y cerró en 1974, porque no había cómo financiar su mantenimiento. En 1965 comenzó a operar la planta Hinkley Point-A1: se cerró en 2000, porque la vasija que contenía su reactor estaba en mal estado y el precio para reparar el daño era muy alto. Los centros de Chernobyl en Kiev (Ucrania) y Three Mile Island-2 en Pensilvania (Estados Unidos) son, junto a Fukushima, ejemplos más dramáticos de centrales cerradas por graves accidentes nucleares.

El mayor problema hasta ahora, sin embargo, no han sido los accidentes, sino el desafío en torno al combustible usado: demora 250.000 años en dejar de ser dañino. A cambio, los recipientes que contienen ese material radiactivo sirven como mucho 100 años: Julio Baeza Von Bohlen, master en ingeniería nuclear, afirma que: "Los desechos son un problema, pero yo sé dónde los tengo, los controlo, los veo y los tengo monitoreados. Por millones de años, pero ahí están. Es un tema de largo aliento, que hasta ahora no se ha encontrado una una solución definitiva".

No se ha encontrado una solución definitiva para los desechos nucleares, excepto en Finlandia. Allí, en Olkiluoto, a unos 300 kilómetros de Helsinki y a 400 metros de profundidad, está Onkalo, que en finlandés significa "escondido".

Onkalo es un proyecto, quizás uno de los más pretenciosos de toda la historia de la humanidad, que busca convertirse en el primer repositorio definitivo para el combustible nuclear de las plantas finlandesas y, por tanto, el primero en el mundo. Este proyecto a manos de Posiva -una empresa creada por las dos compañías dueñas de las plantas nucleares en Finlandia: Fortum Power and Heat Oy y Teollisuuden Voima Oy (TVO)- se viene pensando y desarrollando desde 2004.

La propuesta, que parece sencilla en el papel, es la siguiente: se cava un túnel de 400 metros de profundidad y allí, bajo tierra, se guardan individualmente los desechos nucleares en dispositivos hechos de acero, cubierto en cobre, sepultado en cemento y rodeado de piedra sólida. Esos dispositivos, que debieran empezar a construirse el 2020, almacenarán alrededor de 12.000 toneladas de material proveniente de las cinco plantas nucleares de Finlandia, cuatro construidas y una actualmente en construcción. Ya en el siglo XXII, esta edificación subterránea se sellará al menos por 250.000 años. Kanerva Kuisma, representante de Posiva afirma que en esa cantidad de tiempo, los niveles de radioactividad del combustible gastado se reducirán al nivel de un depósito de mineral de uranio. Y agrega: "Sin embargo, el combustible nuclear gastado no será completamente inofensivo, ya que cuando su radioactividad decaiga, el producto final será similar a los metales pesados". Los finlandeses diseñaron este cementerio radiológico para que supuestamente no necesite mantenimiento ni vigilancia: su sueño es que pasen cerca de 3.000 generaciones de seres humanos antes de tener que pensar en él de nuevo.

Hasta el momento la humanidad no ha levantado, a lo largo de toda su existencia documentada y conocida, algo que haya durado ni un décimo de ese tiempo. Onkalo debiera, por ejemplo, subsistir al menos unas 20 veces más de lo que han durado las pirámides de Egipto hasta el día de hoy. El costo total en construir este repositorio se estima que es alrededor de 4,2 mil millones de dólares.

Estados Unidos intentó un proyecto similar al de Finlandia, llamado Yucca Mountain, localizado en el condado de Nevada. Se suponía que allí almacenarían cerca de 72 mil toneladas de desechos, que hoy están repartidos en 127 lugares distintos. En 2010 el

programa fue cancelado, porque las condiciones de la montaña no eran lo suficientemente seguras para mantener la basura atómica por largos períodos, lo que pone en relieve al problema del almacenamiento de desechos nucleares. También una de las caras menos amables de la energía nuclear: hoy, en el mundo, hay 250.000 toneladas de residuos radiactivos que no desaparecerán a corto plazo y que deben alojarse en un lugar seguro y bajo vigilancia por mucho tiempo. Demasiado tiempo, quizás.

RECUADROS

Destaque

Chile cuenta con dos centros nucleares -La Reina y Lo Aguirre-, ambos están dedicados a la investigación y a la medicina. El Centro de Lo Aguirre, sin embargo, fabrica material combustible para el uso de ambos centros y está capacitado para vender en el extranjero de ser requerido.

Cifras

6 Plantas nucleares hay en Latinoamérica (México, Brasil y Argentina).

2 Plantas nucleares están en construcción en Latinoamérica (Brasil y Argentina).

104 Plantas nucleares hay en Estados Unidos. Es el país que tiene la mayor cantidad.

61 Plantas nucleares están en construcción actualmente en el mundo.

58 Plantas nucleares se han planeado construir en el mundo.

438 Plantas nucleares hay operando en el mundo.

68,971 Toneladas de Uranio se necesitan para las plantas del mundo el 2011.

127 Plantas nucleares han sido cerradas en toda la historia.

250.000 años le toma al combustible usado decaer a niveles que sean inofensivos para la salud de los humanos.

62% de la producción total de uranio en minas proviene de Kazakhstan, Canadá y Australia.

Construir: una tarea en pocas manos

La construcción de una planta nuclear demora entre 10 y 15 años, si es que el país tiene ya las leyes apropiadas y un programa nuclear, según explica Julio Vergara, ingeniero naval y doctor en ingeniería en materiales nucleares. Tener un programa atómico es un requisito ineludible antes siquiera de poner una sola piedra para una central. En él se definen los aspectos estratégicos: localización tecnológica, naturaleza tecnológica, acuerdos internacionales, suministro de combustible, gestión de combustible gastado, estructura industrial, seguridad y protección física.

Desde 1969, Chile sólo ha firmado acuerdos con países u organismos internacionales referentes al uso pacífico de la energía nuclear. En 2007, la Presidenta Michelle Bachelet encargó un estudio a fondo de la energía nucleoeléctrica: el resultado fue el "Informe Zanelli", por el nombre del presidente del comité realizador de ese estudio, el físico Jorge Zanelli. Este informe concluyó que no debiera descartarse la energía nuclear como una opción futura para el país y que para eso se debe posicionar la seguridad del suministro energético como un objetivo estratégico nacional.

Una vez listos leyes y protocolos se debe definir dónde construir, quién manejará el proyecto y quién lo levantará. En el mundo existe un puñado de empresas dedicadas a proveer insumos para la construcción de plantas nucleares. La más grande es la estadounidense Westinghouse, cuyo 51% pertenece a la japonesa Toshiba. De las 442 plantas nucleares operativas existentes, 72 las hizo Westinghouse, ya sea como fabricante individual o en conjunto a otra empresa como Mitsubishi Atomic Power Industries.

El segundo puesto, lo tiene la compañía francesa Areva, antes llamada Framatome y de la que Siemens, de origen alemán, es dueña del 38%, ha construido 67 centros nucleoeléctricos en el mundo, de los cuales 58 están en Francia. El tercer lugar, lo ocupa General Electric, otra empresa estadounidense hoy en manos de la compañía japonesa Hitachi (80%), que ha construido 51 plantas nucleares. Tras ella están la rusa Mintyazhmash, que lleva 47 plantas atómicas, y la canadiense Atomic Energy of Canada Ltd, que ha fabricado 29 plantas. Entre estas cinco empresas han levantado más de la mitad de las plantas nucleoeléctricas del mundo.

Cantidad de uso de suelo

Nuclear: 4 Km^2

Fósil: 4 Km^2

Solar: 50 Km^2

Eólica: 4.500 Km^2

El perfil de una planta atómica

En la energía nuclear para uso eléctrico, todo empieza con un pellet de uranio, que no mide más de un centímetro y que es el primero de una hilera de pellets iguales, que van metidos dentro de tubo de cuatro metros y fabricado con una aleación rica en circonio, un metal resistente a la corrosión y similar al acero. Al lado de ese tubo, de un centímetro de diámetro, hay otros 289. Juntos forman un cuadrado, y a ese cuadrado, que pesa unos 635 kilos, se le llama material combustible.

Ese material combustible está dentro de una vasija de 12 metros de altura y cinco de diámetro interno, que ha sido rodeada por 30 centímetros de acero inoxidable y diseñada para aguantar altas presiones y elevadas temperaturas.

Todo ese conjunto forma un reactor nuclear, cuyo alojamiento es un edificio de contención, estructura hecha de acero y hormigón de unos tres metros de espesor y que debiera ser capaz de resistir terremotos, huracanes y tsunamis. Dentro de un edificio de contención hay una presión atmosférica pequeña: 400 hPa o hectoPascales (en Santiago, por ejemplo, hay una presión de 1016 hPa). Esta baja presión permite —o debiera permitir— que, en caso de emergencia, no se escapen los gases ni el material radiactivo.

Toda esa estructura, más las turbinas y las torres refrigerantes forman una planta nuclear.

Cinco preguntas clave sobre la energía nuclear

¿Qué es el uranio?

Es un mineral levemente radiactivo, presente en la naturaleza e incluso en los seres humanos. Demora cerca de 4,47 miles de millones de años en desintegrarse por completo.

¿Qué es el uranio enriquecido?

Es la materia prima de las plantas nucleares, su combustible, y se está investigando la utilización de otros minerales, como el torio, en su reemplazo. El uranio natural tiene una cierta cantidad de neutrones. En el reactor hay materiales, como el agua, que capturan esos neutrones, lo que impide que la fisión se realice: sin fisión no hay energía. El enriquecimiento consiste en generar exceso de neutrones; mientras más haya, más probabilidades hay de fisión y por tanto de que se produzca energía.

¿Cómo se produce energía en una planta nuclear?

Con el uranio enriquecido se genera energía gracias una reacción nuclear: la fisión. La fisión consiste en dividir al uranio con electrones, que resultan en dos núcleos más pequeños, que a su vez son divididos y así sucesivamente.

¿Cuánto cuesta el uranio?

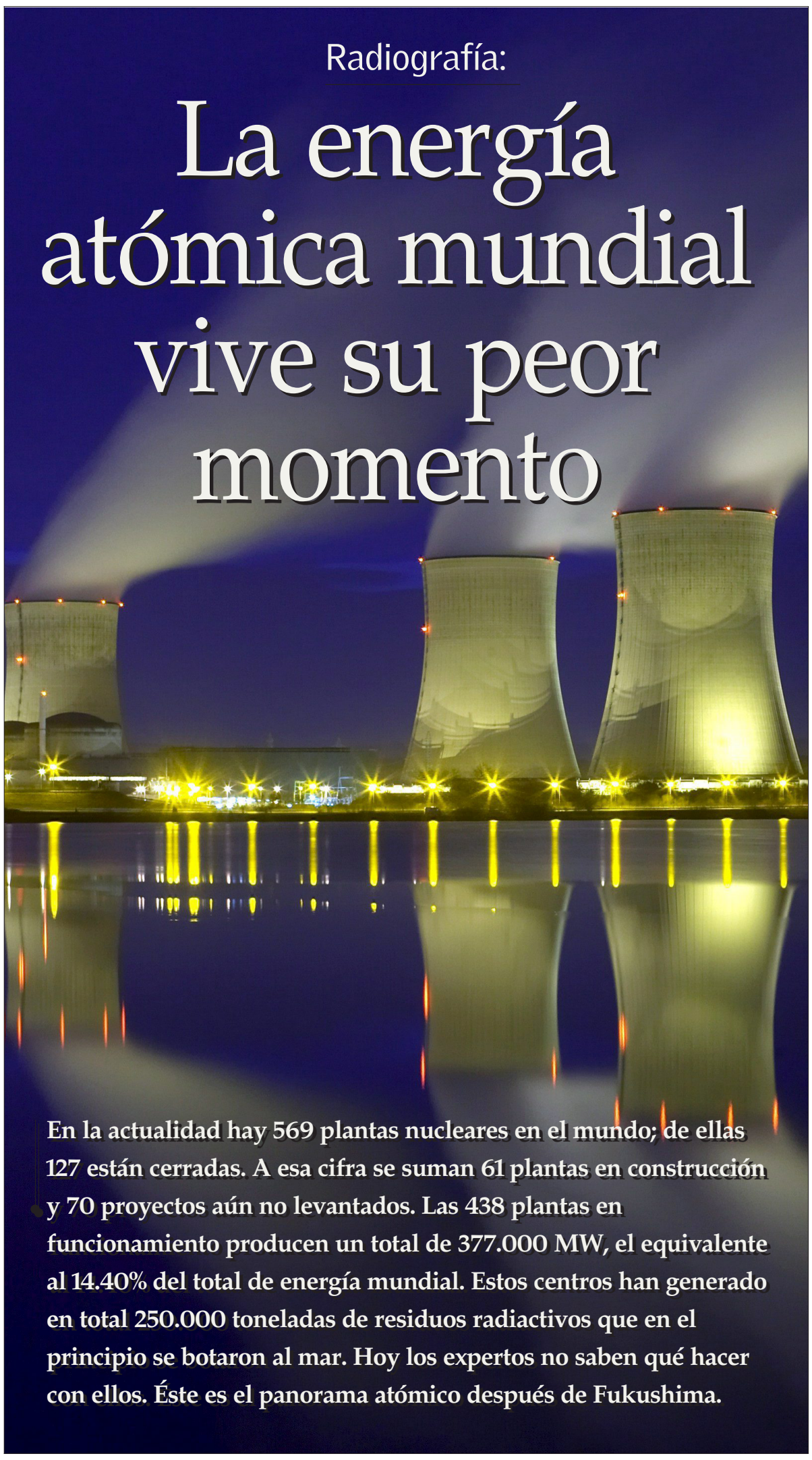
Medio kilo de uranio oxidado cuesta alrededor de 57 dólares. Un kilo de uranio equivale a 35 toneladas de carbón y a 100 barriles de petróleo.

¿De dónde se saca uranio?

Los tres mayores productores de uranio son Kazajstan, que produjo el 34% del total de uranio en el mundo en 2010; Canadá, con el 18%, y Australia con el 12%.

Radiografía:

La energía atómica mundial vive su peor momento



En la actualidad hay 569 plantas nucleares en el mundo; de ellas 127 están cerradas. A esa cifra se suman 61 plantas en construcción y 70 proyectos aún no levantados. Las 438 plantas en funcionamiento producen un total de 377.000 MW, el equivalente al 14.40% del total de energía mundial. Estos centros han generado en total 250.000 toneladas de residuos radiactivos que en el principio se botaron al mar. Hoy los expertos no saben qué hacer con ellos. Éste es el panorama atómico después de Fukushima.

6
Plantas nucleares hay en Latinoamérica (México, Brasil y Argentina).

2
Plantas nucleares están en construcción en Latinoamérica (Brasil y Argentina).

104
Plantas nucleares hay en Estados Unidos. Es el país que tiene la mayor cantidad.

61
Plantas nucleares están en construcción actualmente en el mundo.

58
Plantas nucleares se han planeado construir en el mundo.

438
Plantas nucleares hay operando en el mundo.

68,971
toneladas de Uranio se necesitan para las plantas del mundo el 2011.

127
Plantas nucleares han sido cerradas en toda la historia.

250.000
años le toma al combustible usado decaer a niveles que sean inofensivos para la salud de los humanos.

62%
de la producción total de uranio en minas proviene de Kazakhstan, Canadá y Australia.

CATALINA WALLACE

El 11 de marzo de 2011, el mismo día en que —a las 14:46 hora local— un terremoto de 9 grados en la escala Richter estremeció el sur de Japón, había 442 plantas nucleares operando sobre la faz de la tierra. Aquella tarde, tras el tsunami devastador que siguió al sismo, una de las 54 centrales atómicas que ese país asiático tenía en funcionamiento, Fukushima Daiichi, colapsó: uno tras otro, 3 de sus 6 reactores fueron cayendo en situación de emergencia, al punto de elevar el peligro a 7, equivalente a catástrofe ambiental en la Escala Internacional Nuclear y de Sucesos Radiológicos (INES), con daños mayores al medioambiente y expulsión de partículas radiactivas a la atmósfera.

Esa jornada fatídica causó la muerte de10.000 personas y hundió a Japón, la tercera economía mundial, en una recesión. Marcó también una honda inflexión en un debate relevante para el futuro de Chile: puso en duda, no sólo en este país sino en el mundo, la viabilidad de la energía atómica como fuente generadora de electricidad. La crisis parece tan honda que, el lunes 30 de mayo, Alemania y Suiza anunciaron su intención de cerrar la puerta a las centrales atómicas. La canciller germana, Angela Merkel, aclaró que la idea es cerrar sus últimos reactores en 2022, y dio de inmediato pistas para el futuro: "Somos la primera gran nación industrial que da el viraje hacia las energías renovables", afirmó.

La decisión alemana, sin embargo, no será tan sencilla de sostener. El país europeo requerirá energía, como cualquier nación que necesita seguir creciendo industrialmente, al igual que Chile. Es lo que afirma, pensando en su país, el ministro belga de energía, Paul Magnette: "Habrá que importar energía probablemente de Francia, y por tanto producida por el sector nuclear". Bélgica tiene planificado cerrar definitivamente la puerta a lo nuclear para 2025.

Los cálculos ambientalistas afirman que en 2050 las ERNC —provenientes, entre otros orígenes, de viento y sol— pueden cubrir el 99,5% de las necesidades energéticas de la Unión Europea. En este momento, no obstante, el 30% de la demanda energética de esa zona es alimentada por centrales nucleares, y sus centrales hidroeléctricas —también clasificadas dentro del grupo generador de energías limpias— están sometidas al estrés de un ciclo de sequía: al menos por ahora, si no se cuenta con ERNC suficiente, la opción de emergencia son las termoeléctricas de carbón, las más contaminantes y las menos ecológicas.

En el mundo, 29 son las naciones que han apostado por la energía atómica. Chile no es una de ellas. Este país, de acuerdo al diseño formulado por el gobierno del Presidente Sebastián Piñera, debiera crecer, al menos, al 6% anual, y para eso necesita reajustar de modo dramático su matriz energética y sumar plantas generadoras. Aquí, como en Europa, los ecologistas están en contra de la energía nuclear y de las termoeléctricas a carbón. Además rechazan HidroAysén, el mayor proyecto hídrico en la historia de Chile. En esa última iniciativa les acompaña un gran bloque ciudadano, apoyado también por líderes políticos de diversos orígenes. La encrucijada es compleja.

La estadística nuclear

El 1 de junio de 1954 comenzó a funcionar la primera planta nuclear civil del mundo. Fue construida en Óbninsk, 102 km hacia el suroeste de Moscú, en la URSS (hoy Rusia), y fue clausurada el año 2002: Óbninsk APS generaba 5MW. La central de mayor capacidad operativa hoy, Kashiwazaki-Kariwa, localizada en la prefectura de Niigata (Japón), tiene una capacidad energética de 8.212 MW.

En el mundo hay 438 plantas de energía nuclear funcionando. Estados Unidos posee 104 y es la nación con más centrales activas. Le siguen Francia con 58, Japón con 54, Rusia con 32 y Corea del Sur con 21. De esos cinco países, Francia es el que tiene una mayor dependencia de la energía nuclear: cubre el 76,2% del total de sus necesidades energéticas con centrales nucleoeléctricas; es, por tanto, proporcionalmente, el que tiene mayor cantidad de reactores en relación a su población.

La última central que Estados Unidos construyó fue Watts Bar-1, en Knoxville (Tennessee), el año 1996. Su compañera, Watts Bar-2, debiera estar funcionando para 2013. Las más recientes plantas francesas fueron hechas en 2002: Civaux-1 y Civaux-2, ambas en el corazón de ese país, 34 kilómetros al sureste de Poitiers. La siguiente en ver la luz allí, teóricamente en septiembre de 2012, será Flamanville-3, al norte, en la península de Cherburgo (Normandía). En Japón, la última planta inaugurada fue Tomari-3, localizada en el distrito de Furuu en la isla Hokkaidô, en 2009. Antes de Fukushima, había dos centrales pendientes y otras 11 planeadas: por ahora, esos proyectos —y cualquier otro que involucre energía nuclear allí— han sido abandonados.

Kalinin-3, edificado en Tver, al norte de Moscú, fue el último reactor que se hizo en Rusia, en 2004 y es el segundo país que más está construyendo plantas en la actualidad, con un total de 10. Le sigue India, con siete. Por último, Corea del Sur cimentó su última planta, Shin-Kori-1, en Ulsan, al sur del país, en 2011, y tiene cinco centrales en construcción.

De todos los casos, el de China es probablemente el más interesante: hace 20 años no poseía una sola planta nuclear y, en este momento, es el país que más reactores está construyendo en el mundo. Según la U.S. Energy Information Administration, una entidad subvencionada por el gobierno estadounidense y que dice realizar estudios de manera independiente, es el país que más energía consume en el mundo después de Estados Unidos. "Lo nuclear es clave en el ámbito energético y económico, y responde a una creciente demanda local y mundial. Para poder cubrirla, hemos desarrollado estrategias para reducir la producción de residuos, optimizar los sistemas de energías mixtas y mejorar la seguridad en las instalaciones", declaró Xue Xinmin, director de la comisión del gobierno sobre energía nuclear, en el marco del Congreso Internacional de Energía Nuclear de China.

Desde febrero de 2005, China cuenta con una ley de promoción de energías renovables (ERNC) y ha invertido en ellas 34.600 millones de dólares frente a los 18.600 millones de EE.UU., que lideraba el ranking de inversiones en ERNC. No obstante ese récord, los vientos chinos más fuertes, sus rayos de sol más potentes y sus ríos más poderosos no están en las zonas que más energía demandan. Ese déficit causó en 2010 pérdidas energéticas que pudieron haber alimentado a 10 millones de habitantes; poco quizás, comparado con el total de la población asiática, pero es alrededor del 63% de la población chilena.

Hoy la matriz energética de China se distribuye de la siguiente forma: 71% es carbón; 19%, petróleo; 6%, hidroelectricidad; 3%, gas natural; 1%, energía nuclear y 0,2%, energías renovables, según estadísticas que la U.S. Energy Information Administration entregó en 2008. La idea del gobierno a cargo del Presidente Hu Jintao es que esta proporción cambie para el 2020. Para eso, China tiene el más ambicioso plan nucleoeléctrico del mundo: hoy posee 13 plantas nucleoeléctricas y están construyendo 26 nuevas centrales atómicas, la mayoría con tecnología estadounidense provista por la empresa Westinghouse, y tiene planificadas otras 28, sin fecha aún. Entre todas aportarían 27.230 MW, equivalentes a nueve veces lo que promete HidroAysén, que Endesa y Colbún buscan construir en torno a los ríos Pascua y Ba-

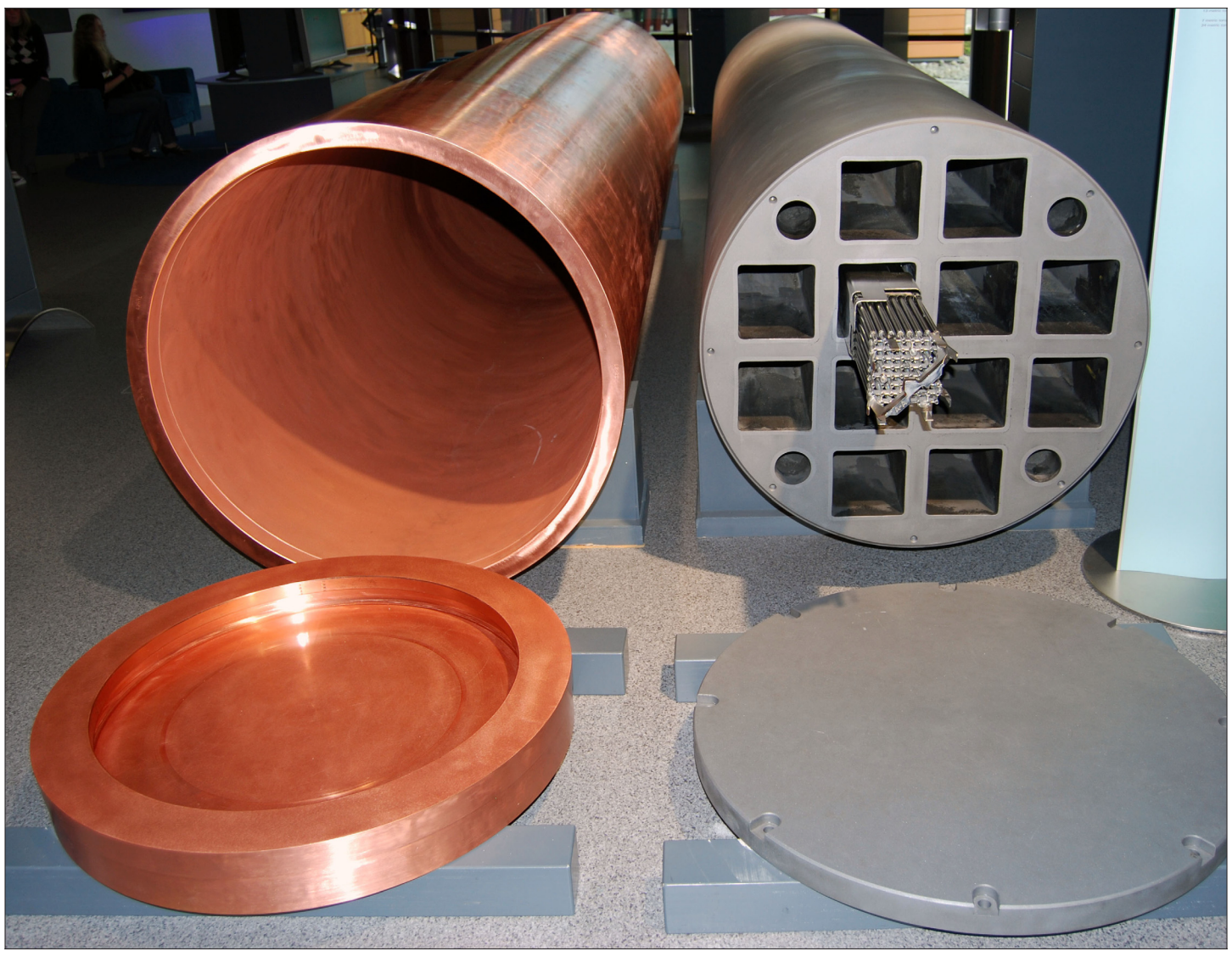
Construir: una tarea en pocas manos

La construcción de una planta nuclear demora entre 10 y 15 años, si es que el país tiene ya las leyes apropiadas y un programa nuclear, según explica Julio Vergara, ingeniero naval y doctor en ingeniería en materiales nucleares. Tener un programa atómico es un requisito ineludible antes siquiera de poner una sola piedra para una central. En él se definen los aspectos estratégicos: localización tecnológica, naturaleza tecnológica, acuerdos internacionales, suministro de combustible, gestión de combustible gastado, estructura industrial, seguridad y protección física.

Desde 1969, Chile sólo ha firmado acuerdos con países u organismos internacionales referentes al uso pacífico de la energía nuclear. En 2007, la Presidenta Michelle Bachelet encargó un estudio a fondo de la energía nucleoeléctrica: el resultado fue el "Informe Zanelli", por el nombre del presidente del comité realizador de ese estudio, el físico Jorge Zanelli. Este informe concluyó que no debiera descartarse la energía nuclear como una opción futura para el país y que para eso se debe posicionar la seguridad del suministro energético como un objetivo estratégico nacional.

Una vez listos leyes y protocolos se debe definir dónde construir, quién manejará el proyecto y quién lo levantará. En el mundo existe un puñado de empresas dedicadas a proveer insumos para la construcción de plantas nucleares. La más grande es la estadounidense Westinghouse, cuyo 51% pertenece a la japonesa Toshiba. De las 442 plantas nucleares operativas existentes, 72 las hizo Westinghouse, ya sea como fabricante individual o en conjunto a otra empresa como Mitsubishi Atomic Power Industries.

El segundo puesto, lo tiene la compañía francesa Areva, antes llamada Framatome y de la que Siemens, de origen alemán, es dueña del 38%, ha construido 67 centros nucleoeléctricos en el mundo, de los cuales 58 están en Francia. El tercer lugar, lo ocupa General Electric, otra empresa estadounidense hoy en manos de la compañía japonesa Hitachi (80%), que ha construido 51 plantas nucleares. Tras ella están la rusa Mintyazhmash, que lleva 47 plantas atómicas, y la canadiense Atomic Energy of Canada Ltd, que ha fabricado 29 plantas. Entre estas cinco empresas han levantado más de la mitad de las plantas nucleoeléctricas del mundo. ■



Según la empresa Posiva, en la superficie la situación es inestable con huracanes, terremotos y guerras. Pero bajo tierra es más seguro. El desecho estaría encapsulado en un cilindro de acero, rodeado por uno de cobre, bajo cemento y piedra. Si una barrera fallara, la otra puede mantener a salvo el desecho.

Los desechos de baja actividad son encapsulados en barriles rellenos de cemento. Los de alta actividad, son guardados en piscinas refrigeradas, por 60 años.

ker en Coyhaique (XI Región).

En Latinoamérica hay seis plantas nucleares: dos en México, Laguna Verde 1 y 2, localizadas en Veracruz; dos en Brasil, Angra 1 y 2 en Itaorna, Río de Janeiro, y dos en Argentina, Atucha-1 en la localidad de Lima, a 115 kilómetros de Buenos Aires, y Embalse, en Córdoba. Brasil tiene en construcción y sin fecha de termino Angra-3 y Argentina está levantando, también en Lima y sin fecha de funcionamiento, Atucha-2.

En total, alrededor del planeta, hay 60 plantas atómicas para uso civil en construcción. Juntas debieran aportar un total de 62.862 MW, que es cuatro veces la capacidad energética que tiene Chile actualmente. Hoy en día, se están implementando en las nuevas plantas, tecnología nuclear de tercera generación, que son centros, según explica Julio Vergara, con muy buenos sistemas de seguridad, y agrega: "Las plantas de tercera generación no necesariamente requieren bombas y electricidad para asegurar el buen funcionamiento de la planta. Por ejemplo, si hay un corte de electricidad, un mecanismo apaga automáticamente la planta. O también si hay un accidente, refrigeran las piscinas donde se almacenan los combustibles gastado, de manera pasiva". China firmó un contrato con la compañía Westinghouse, para que sus nuevos reacores sean de la tercera generacion: AP1000. Hay otras 58 plantas nucleoeléctricas en lista de espera, en países tan diversos como Bulgaria (2), China (28), Corea del Sur (8), Egipto (1), Emiratos Árabes (4), Francia (1), India (4), Indonesia (1), Irán (1), Lituania (2), Reino Unido (4), Rumania (1) y Turquía (1). Ninguno de estos proyectos atómicos tiene fecha de realización, según datos de la World Nuclear Association, organización internacional que promueve la energía nuclear y brinda soporte a las empresas dedicadas a este rubro.

El día después

La vida promedio de un reactor nuclear es de 60 años. Tomando en cuenta que la primera central nuclear tiene casi seis decenios, hay una certeza: las plantas que generan energía atómica están envejeciendo y es un problema. El 75% de los reactores del mundo tiene más de 20 años, y el 25%, más de 30. Al año 2020, 109 reactores requerirán mantenimientos mayores o directamente reemplazo sólo para mantener la actual capacidad instalada.

La vida útil de una central atómica puede extenderse por 20 años más con acondicionamientos y mantenimiento, según explican documentos de 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. Una vez que se acerca esa fecha de caducidad, hay dos opciones: refaccionar cambiando parte de los materiales, como generadores de vapor y todo dispositivo que deje el ítem "seguridad nuclear" en la misma —o en mejor— condición que el primer día en que esa central funcionó. La otra es cerrar definitivamente la planta.

Una planta puede cerrarse antes de tiempo tanto por motivos económicos, estructurales o por accidentes. La central nuclear AGESTA de Estocolmo (Suecia) se construyó el año 1957 y cerró en 1974, porque no había cómo financiar su mantenimiento. En 1965 comenzó a operar la planta Hinkley Point-A1: se cerró en 2000, porque la vasija que contenía su reactor estaba en mal estado y el precio para reparar el daño era muy alto. Los centros de Chernobyl en Kiev (Ucrania) y Three Mile Island-2 en Pensilvania (Estados Unidos) son, junto a Fukushima, ejemplos más dramáticos de centrales cerradas por graves accidentes nucleares.

Cantidad de uso de suelo

4 km²
Nuclear.

4 km²
Fósil.

50 km²
Solar.

4.500 km²
Eólica.

El mayor problema hasta ahora, sin embargo, no han sido los accidentes, sino el desafío en torno al combustible usado: demora 250.000 años en dejar de ser dañino. A cambio, los recipientes que contienen ese material radiactivo sirven como mucho 100 años: Julio Baeza Von Bohlen, master en ingeniería nuclear, afirma que: "Los desechos son un problema, pero yo sé dónde los tengo, los controlo, los veo y los tengo monitoreados. Por millones de años, pero ahí están. Es un tema de largo aliento, que hasta ahora no se ha encontrado una una solución definitiva".

No se ha encontrado una solución definitiva para los desechos nucleares, excepto en Finlandia. Allí, en Olkiluoto, a unos 300 kilómetros de Helsinki y a 400 metros de profundidad, está Onkalo, que en finlandés significa "escondido".

Onkalo es un proyecto, quizás uno de los más pretenciosos de toda la historia de la humanidad, que busca convertirse en el primer repositorio definitivo para el combustible nuclear de las plantas finlandesas y, por tanto, el primero en el mundo. Este proyecto a manos de Posiva -una empresa creada por las dos compañías dueñas de las plantas nucleares en Finlandia: Fortum Power and Heat Oy y Teollisuuden Voima Oy (TVO)- se viene pensando y desarrollando desde 2004.

La propuesta, que parece sencilla en el papel, es la siguiente: se cava un túnel de 400 metros de profundidad y allí, bajo tierra, se guardan individualmente los desechos nucleares en dispositivos hechos de acero, cubierto en cobre, sepultado en cemento y rodeado de piedra sólida. Esos dispositivos, que debieran empezar a construirse el 2020, almacenarán alrededor de 12.000 toneladas de material proveniente de las cinco plantas nucleares de Finlandia, cuatro construidas y una actualmente en construcción. Ya en el siglo XXII, esta edificación subterránea se sellará al menos por 250.000 años. Kanerva Kuisma, representante de Posiva afirma que en esa cantidad de tiempo, los niveles de radioactividad del combustible gastado se reducirán al nivel de un depósito de mineral de uranio. Y agrega: "Sin embargo, el combustible nuclear gastado no será completamente inofensivo, ya que cuando su radioactividad decaiga, el producto final será similar a los metales pesados". Los finlandeses diseñaron este cementerio radiológico para que supuestamente no necesite mantenimiento ni vigilancia: su sueño es que pasen cerca de 3.000 generaciones de seres humanos antes de tener que pensar en él de nuevo.

Hasta el momento la humanidad no ha levantado, a lo largo de toda su existencia documentada y conocida, algo que haya durado ni un décimo de ese tiempo. Onkalo debiera, por ejemplo, subsistir al menos unas 20 veces más de lo que han durado las pirámides de Egipto hasta el día de hoy. El costo total en construir este repositorio se estima que es alrededor de 4,2 mil millones de dólares.

Estados Unidos intentó un proyecto similar al de Finlandia, llamado Yucca Mountain, localizado en el condado de Nevada. Se suponía que allí almacenarían cerca de 72 mil toneladas de desechos, que hoy están repartidos en 127 lugares distintos. En 2010 el programa fue cancelado, porque las condiciones de la montaña no eran lo suficientemente seguras para mantener la basura atómica por largos períodos, lo que pone en relieve al problema del almacenamiento de desechos nucleares. También una de las caras menos amables de la energía nuclear: hoy, en el mundo, hay 250.000 toneladas de residuos radiactivos que no desaparecerán a corto plazo y que deben alojarse en un lugar seguro y bajo vigilancia por mucho tiempo. Demasiado tiempo, quizás. ■

Cinco preguntas clave sobre la energía nuclear

¿Qué es el uranio?

Es un mineral levemente radiactivo, presente en la naturaleza e incluso en los seres humanos. Demora cerca de 4,47 miles de millones de años en desintegrarse por completo.

¿Qué es el uranio enriquecido?

Es la materia prima de las plantas nucleares, su combustible, y se está investigando la utilización de otros minerales, como el torio, en su reemplazo. El uranio natural tiene una cierta cantidad de neutrones. En el reactor hay materiales, como el agua, que capturan esos neutrones, lo que impide que la fisión se realice: sin fisión no hay energía. El enriquecimiento consiste en generar exceso de neutrones; mientras más haya, más probabilidades hay de fisión y por tanto de que se produzca energía.

¿Cómo se produce energía en una planta nuclear?

Con el uranio enriquecido se genera energía gracias una reacción nuclear: la fisión. La fisión consiste en dividir al uranio con electrones, que resultan en dos núcleos más pequeños, que a su vez son divididos y así sucesivamente.

¿Cuánto cuesta el uranio?

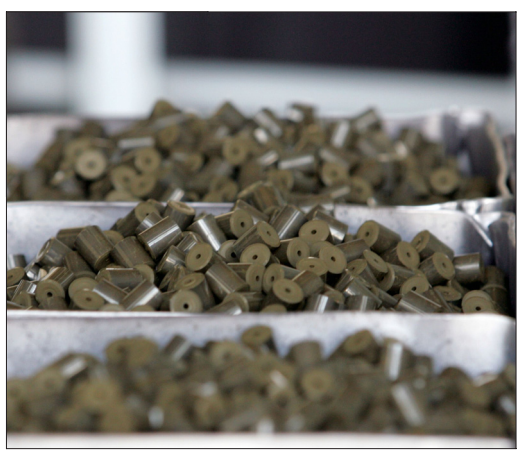
Medio kilo de uranio oxidado cuesta alrededor de 57 dólares. Un kilo de uranio equivale a 35 toneladas de carbón y a 100 barriles de petróleo.

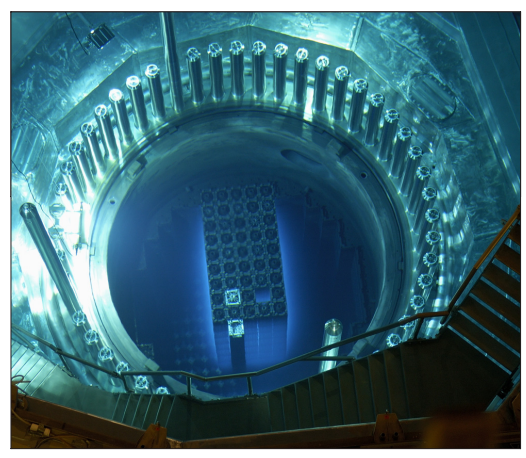
¿De dónde se saca uranio?

Los tres mayores productores de uranio son Kazajstan, que produjo el 34% del total de uranio en el mundo en 2010; Canadá, con el 18%, y Australia con el 12%.

Chile cuenta con dos centros nucleares -La Reina y Lo Aguirre-, ambos están dedicados a la investigación y a la medicina. El Centro de Lo Aguirre, sin embargo, fabrica material combustible para el uso de ambos centros y está capacitado para vender en el extranjero de ser requerido.

El perfil de una planta atómica





En la energía nuclear para uso eléctrico, todo empieza con un pellet de uranio, que no mide más de un centímetro y que es el primero de una hilera de pellets iguales, que van metidos dentro de tubo de cuatro metros y fabricado con una aleación rica en circonio, un metal resistente a la corrosión y similar al acero. Al lado de ese tubo, de un centímetro de diámetro, hay otros 289. Juntos forman un cuadrado, y a ese cuadrado, que pesa unos 635 kilos, se le llama material combustible.

Ese material combustible está dentro de una vasija de 12 metros de altura y cinco de diámetro interno, que ha sido rodeada por 30 centímetros de acero inoxidable y diseñada para aguantar altas presiones y elevadas temperaturas.

Todo ese conjunto forma un reactor nuclear, cuyo alojamiento es un edificio de contención, estructura hecha de acero y hormigón de unos tres metros de espesor y que debiera ser capaz de resistir terremotos, huracanes y tsunamis. Dentro de un edificio de contención hay una presión atmosférica pequeña: 400 hPa o hectoPascales (en Santiago, por ejemplo, hay una presión de 1016 hPa). Esta baja presión permite —o debiera permitir— que, en caso de emergencia, no se escapen los gases ni el material radiactivo.

Toda esa estructura, más las turbinas y las torres refrigerantes forman una planta nuclear. ■