

¿NUCLEAR? NO GRACIAS



**SELECCIÓN DE ARTÍCULOS
NOVIEMBRE 2008**



Para unos es la solución a los problemas de suministro de electricidad y de cambio climático. Para otros es la condena a la contaminación eterna.

¿Nuclear? No gracias, recién tiré

Gerardo Honty

Durante muchos años la energía nuclear prometió ser la fuente energética capaz de resolver los problemas de la creciente demanda eléctrica, sobre todo en Europa, carente de reservas fósiles y con sus bosques aniquilados. Sin embargo, a medida que pasaron los años, los accidentes y sus fatales consecuencias, sumados al problema sin solución de los desechos nucleares, fueron cambiando la imagen que la opinión pública tenía de este tipo de energía.

En la actualidad existen 443 reactores nucleares funcionando, la mitad de ellos en tres países: Estados Unidos Francia y Japón. Entretanto 110 han sido clausurados, principalmente en Alemania, Reino Unido y Estados Unidos. El total de la energía nuclear producida en el mundo representa el 6% del total del suministro energético. El 85% de la energía nuclear se produce en los países de la OECD, el 10% en las llamadas economías en transición y el restante 5% en lo que queda del mundo.

Chernobyl fue el un gran accidente nuclear, pero para nada fue el último (ver recuadro). Según el el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), hay actualmente 26 reactores nucleares «en construcción». Pero 9 de ellos son los mismos que figuran en la lista desde hace más de 20 años, como la argentina Atucha II y la brasileña Angra III. En la Unión Europea hay actualmente 148 reactores funcionando, 24 menos que en el máximo histórico de 1989 y sólo uno en construcción: Olkiluoto-3, en Finlandia.

En 1974 la OEIA estimaba que para el 2000 iba a haber 4.450 GW nucleares instalados pero apenas llegamos hoy a 369 GW en todo el mundo. Suecia, España, Holanda, Alemania, Bélgica e Italia son los países de la Unión Europea que ya han decidido abandonar la energía nuclear. Por su parte en Japón, un tribunal ordenó este año la clausura del segundo reactor nuclear más importante del país y el último construido. El juez a cargo del caso dictaminó que dicho reactor exponía a los residentes del lugar a una eventual contaminación radioactiva en caso de que un terremoto azotara la región. Esta decisión judicial pone en tela de juicio los otros 54 reactores que operan actualmente en Japón, tan expuestos a terremotos como el que se acaba de cerrar.

Puntos a favor

Cuando los problemas de cambio climático asomaron a la conciencia planetaria y se firmó la Convención de Naciones Unidas para el Cambio Climático en 1992, la industria nuclear encontró un nuevo fundamento sobre el que basar sus esperanzas de crecimiento: la ausencia de emisiones de dióxido de carbono. La quema de combustibles fósiles (carbón, gas natural y petróleo) se presentó como uno de los principales agentes causantes del efecto invernadero y las tecnologías que no emiten este tipo de gases, pasaron a ser las estrellas en los ámbitos internacionales de decisión sobre temas energéticos. Así la energía nuclear pasó a engrosar la lista de fuentes ener-

géticas “limpias” junto con la eólica, la solar, la hidráulica, las biomasas y la geotermia.

Otro factor que en los últimos años ha vuelto a poner esta opción energética en el tapete es la creciente escalada de precios del petróleo. Para muchos analistas esto está relacionado con una crisis estructural originada en la decreciente capacidad de producir crudo y la ausencia de nuevas reservas. Este asunto -que será tratado en próximos números de este suplemento- no se trata de una coyuntura pasajera sino que entramos en la curva descendente de disponibilidad de crudo y los viejos precios ya no volverán. Por lo tanto la energía nuclear se transforma en una fuente “firme” y competitiva. “Firme”, pues no depende de variaciones climáticas o estacionales como sucede con la solar, la hidráulica o la eólica, cuestión que para los operadores y planificadores energéticos es un requisito prioritario.

Puntos en contra

La energía nuclear no goza de mucha popularidad y se han generado movimientos de oposición a nuevas construcciones o demandando el cierre de las existentes. El año pasado una investigación realizada por el propio OIEA reveló que el 59% de la población de los 18 países seleccionados para la encuesta se opone a la construcción de nuevas plantas nucleares.

Uno de los argumentos más importantes de quienes se oponen a la utilización de energía nuclear es el de los impactos ambientales. Estos son de distinto tipo: la contaminación derivada de la operación normal y cotidiana de la planta, el riesgo ambiental que significa la posibilidad de accidentes y finalmente el problema de los residuos radiactivos. El primero está estimado por la propia industria nuclear en 1 muerto y 50

¿Cómo señalar un lugar peligroso en el año 12.006?

“La Environmental Protection Agency (Agencia Federal para la Defensa del Medio Ambiente) se ha preguntado de pronto cómo señalar el peligro a quienes vendrán después de nosotros, y después de nuestros tataranietos, y después de los tataranietos de nuestros tataranietos. Se ha formado una comisión compuesta por arqueólogos lingüistas, futurólogos, matemáticos, artistas e ingenieros, cuyo objetivo es encontrar un material, un lenguaje, un conjunto de pictogramas que sigan estando íntegros y siendo comprensibles tras diez mil años.

No es una tarea baladí: se calcula que en un período entre quinientos y mil años cualquier lengua será incomprendible para los descendientes de quienes las hablaban. Hoy en día, aparte de un puñado de arqueólogos y filólogos, nadie comprende el acadio, difundidísimo hace seis mil años en todo el Asia Menor (era la lengua de mercaderes y comerciantes), y nadie sabe leer la escritura cuneiforme. También los símbolos y pictogramas se revelan ininteligibles o cambian drásticamente de significado: la esvástica, que hace milenios era el símbolo del sol o de buenos deseos, hoy es un símbolo de muerte, prohibido en muchos países. ¿Qué será en el futuro del trébol, símbolo de la radiactividad creado en 1946?

Las dos comisiones del Departamento de Energía de EEUU han sugerido dos enfoques distintos. El primero está basado en el ejemplo de la piedra Rosetta: un mensaje esculpido sobre granito en diversas lenguas (las oficiales de las Naciones Unidas más el navajo, hablado por los indígenas de Nevada), acompañado de símbolos y diseños (por ejemplo, un rostro asustado). Las objeciones a esta propuesta son muy sensatas: la piedra Rosetta fue traducida, pero por especialistas, no por quienes la encontraron. Además, las piedras de granito situadas en el desierto de Nevada hace cuarenta años para avisar de las pruebas atómicas son hoy invisibles, pues han sido cubiertas por matorrales. El segundo enfoque consistiría en hacer el lugar lo más amenazador e inhóspito; de ahí la propuesta del arquitecto Michael Brill de crear un “paisaje de espinas”, una milla cuadrada de espinas de basalto negro de quince metros de alto, que salgan del suelo con distintos ángulos. Otros han propuesto ordenar las espinas de acuerdo con un diseño determinado. La objeción es que todo esto sería interpretado como arte monumental y atraería a los curiosos en lugar de repelerlos.”

La posteridad y lo nuclear: nuestra ética hedionda, Wu Ming I, Archipiélago No 61, Madrid, 2004.

Tecnología	Costo promedio de generación* US\$ cent/kW	Inversión promedio US\$/W
Gas Natural	3,5	0,6
Carbón	4,8	1,2
Nuclear	4,8	1,8
Eólica	5,5	1,4
Biomasa	6,5	2,0
Geotermia	6,5	1,5
Mini-hidráulicas	7,5	1,0
Fotovoltaica	55,0	7,0

Fuente: Cepal 2004, Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe. Cepal/Pnud/GTZ

* No incluye costos ambientales ni otras externalidades

discapacidades permanentes cada 50 TWh generados (8 años de generación en Uruguay al nivel actual). El riesgo de accidentes es muy difícil de evaluar, pues si bien es baja la probabilidad de falla comparada con otras industrias, los daños en términos de contaminación ambiental son de una dimensión catastrófica.

Finalmente el problema de la disposición final de los residuos nucleares sigue siendo un asunto sin resolver para los promotores de la energía nuclear. Los residuos radioactivos (calculados en 10.000 toneladas anuales en la actualidad) pueden mantener su capacidad de contaminación durante decenas de miles de años (hasta 250.000 según algunos). Los promotores de la energía nuclear estiman posible encontrar depósitos geológicos estables a grandes profundidades. Sus opositores en cambio dicen que es imposible prever que lugar de la Tierra puede ser estable

dentro de –por ejemplo– 10.000 años, considerando no sólo las condiciones “naturales” de la geografía sino sobre todo la condición humana de algunos belicosos habitantes del planeta. Aún suponiendo que la geofísica planetaria se mantenga estable durante todo ese tiempo, uno de los problemas es como señalar a los futuros habitantes del planeta el lugar de existencia de estos depósitos. (ver recuadro)

En las comparaciones de costos de las distintas fuentes de energía generalmente se consideran tres variables: inversión, operación y mantenimiento y combustible. Sin embargo nunca se consideran los costos de desmantelamiento (quien se hace cargo de desarmar cuando el proyecto termina su vida útil) ni de la disposición final de residuos. ¿Quién y cómo se va a financiar el mantenimiento de los depósitos de residuos nucleares durante los próximos (al

Argentina y Brasil son los únicos países de Sudamérica que poseen centrales nucleares para generación de electricidad.

ARGENTINA			
<i>Nombre de la central</i>	<i>Ciudad</i>	<i>Inicio operación</i>	<i>Potencia en MW</i>
Atucha 1	Buenos Aires	1974	370
Embalse	Córdoba	1984	600
Atucha 2 (a construir)	Buenos Aires	2011(?)	700
BRASIL			
<i>Nombre de la central</i>	<i>Ciudad</i>	<i>Inicio operación</i>	<i>Potencia en MW</i>
Angra 1	Río de Janeiro	1985	657
Angra 2	Río de Janeiro	2000	1309
Angra 3 (a construir)	Río de Janeiro	2012(?)	1309

Accidentes e "Incidentes" Post-Chernobyl

Recopilación a partir de artículos de prensa

Gerardo Honty

1989. Se produce un accidente en un reactor de tipo grafito-gas en la central nuclear de Vandellós en la provincia de Tarragona. Los graves daños ocasionados provocan la retirada de la licencia de explotación, por lo que fue clausurada para siempre.

1993, Rusia: una explosión en la planta de reprocesamiento Thoms-7 libera considerables cantidades de plutonio y de otros isótopos radiactivos al medio ambiente.

1995, Japón: se produce una fuga de sodio y un incendio posterior en el reactor reproductor rápido Monju, alimentado por plutonio, que ha permanecido cerrado desde entonces.

1998, Francia: una gran fuga de 30 m³ por hora en el circuito de refrigeración primario del novísimo reactor francés de Civaux no puede ser controlado hasta diez horas después.

1999, Japón: mueren dos trabajadores y cientos de personas quedan expuestas a las radiaciones tras un accidente en una planta de fabricación de combustible en Tokai, Japón.

2002, EE.UU.: se descubre un orificio de 130-200 cm² en la central de Davis Besse que atraviesa directamente los 17 cm de espesor de la vasija de presión del reactor hasta un revestimiento interno de acero inoxidable que no está diseñado para soportar la presión normal de funcionamiento.

2002, Japón, 9 de febrero de 2002: dos trabajadores fueron expuestos a una cantidad pequeña de radiación y sufrieron quemaduras leves cuando se declaró un incendio en la central nuclear de Onagawa, prefectura de Miyagi.

2003, Hungría: la mayoría de las 30 unidades de combustible usado están rotas en un tanque de limpieza, dejando 3,6 toneladas de bolitas de uranio en la base del contenedor; la situación está todavía sin resolver.

2004 – Japón. En la planta nuclear de Mihama mueren 5 trabajadores por un escape de vapor por la rotura de un tubo.

2005, Reino Unido: ocho meses después de su comienzo, se descubre una fuga de más de 80 m³ de ácido nítrico que contiene unas 22 t de uranio y 200 kg de plutonio, en la instalación de disolución de la planta de reprocesamiento de THORP, que lleva cerrada desde entonces.

2006, Suecia. El 25 de julio en la usina nuclear de Forsmark, cercana a Estocolmo, un cortocircuito activó unos fusibles y de este modo se perturbó el sistema de reserva para la refrigeración del núcleo del reactor. Con el sistema de seguridad fuera de función hubo que detenerlo.

2007 - En febrero, la central nuclear que Vattenfall posee en Forsmark a 150 kilómetros de Estocolmo fue cerrada pues los problemas de seguridad que presentaba eran "muy graves" e "inaceptables" según su propio presidente Lars G. Josefsson.

2007 - El 28 de junio se produjo un incendio en la central de Krümmel -en la localidad de Geesthacht, unos 25 kilómetros al este de Hamburgo- y un cortocircuito en la de Brunsbüttel aparentemente relacionado con la caída de la primera. Krümmel ha registrado 15 accidentes en los últimos años.

2007 El 16 de junio, un terremoto de 6,8 grados en la escala provocó el derrame de 1200 litros de agua radiactiva en el mar provenientes de la central nuclear que la compañía eléctrica Tokyo Electric Power (Tepco). La central nuclear de Kashiwari-Kariwa, en Japón, alberga 7 reactores nucleares (8.212 MW) y es la mayor usina nuclear del mundo.

2008- Tarragona, España. El 5 de abril la organización ecologista Greenpeace denuncia una fuga de contaminación radioactiva en la central nuclear de Ascó (Tarragona, España), que al parecer se habría producido durante la última recarga de combustible nuclear, en octubre del año anterior.

2008 - junio 4- La Comisión Europea activó nuevamente el sistema comunitario de alerta nuclear, tras un incidente en la central eslovena de Krsko, al suroeste de aquel país, debido a una fuga de 10.000 litros de refrigerante. La planta de 620 MW de potencia entró en operación en 198 y el gobierno esloveno tiene previsto mantener esta planta en operación hasta el 2023.

2008 - julio 7 – Francia Roman-sur-Isère, en el sureste de Francia se produce un vertido de 74 kilos de uranio. Pocos días después el director de la fábrica “Socatri” de Areva en la central nuclear de Tricastin es despedido por los errores cometidos. Según las medidas realizadas por el Instituto de Radioprotección y Seguridad Nuclear (IRSN), los 74 kilos de uranio terminaron disueltos en varias corrientes de agua, pero desaparecieron con rapidez. Sin embargo, esos mismos análisis permitieron descubrir en la capa freática próxima de la central de Tricastin una inquietante polución nuclear de origen y antigüedad desconocida.

2008 julio 18 - La Autoridad de Seguridad Nuclear (ASN) francesa detectó nuevos vertidos radiactivos en una fábrica explotada por una filial del gigante nuclear francés “Areva” La empresa admitió que “la falta de coordinación” entre sus equipos de trabajo y explotación estaban en el origen del incidente.

2008 julio 29 - La planta nuclear francesa de Tricastin reporta una tercera fuga en menos de un mes. Un vocero de la central, administrada por la compañía Socrati, filial del consorcio Areva, señaló que la evacuación de 127 empleados, tras la fuga radiactiva registrada en el reactor cuatro. Los problemas en Tricastin llevaron al ministro galo de Medio Ambiente, Jean-Louis Borloo, a reconocer que se registraron unos 115 incidentes menores en las 59 centrales nucleares del país.

2008 agosto 24 - Valledós, Tarragona. La central nuclear de Vandellós II sufre un incendio lo que ha supuesto la declaración de prealerta de emergencia del Plan de Emergencia Interior (PEI). El incendio ha afectado al generador eléctrico, según ha comunicado la empresa al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). El incendio ha afectado a la sala de turbinas de la central nuclear, en lo podría ser un accidente similar al ocurrido en la planta de Vandellós I en 1989 por la cual fue clausurada.

2008 setiembre 23 - La polémica central nuclear de Ascó (Tarragona) ha detenido su actividad tras ser detectada una fuga de aceite en una válvula. De manera preliminar, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha otorgado a esta incidencia una calificación de nivel 0 en la escala internacional de sucesos nucleares (que alcanza hasta el nivel siete). Este es el tercer suceso que reporta la central de Asco este mes de septiembre.

menos) 10.000 años? ¿Y quien se hace cargo del desarme de las plantas nucleares cuando estas se cierran? La compañía estatal brasileña Eletrobras ha calculado que la desactivación de sus centrales nucleares Angra I y Angra II le costará aproximadamente 500 millones de dólares, gasto que nunca se consideró en los costos de instalación o generación

Tendencias a futuro

“ La energía nuclear era responsable por el 7% de la oferta global de energía en 1997 suministrando el 17% de a electricidad del mundo.

Después de un pico alrededor del 2010 se prevé que la producción de energía nuclear decaerá lentamente hacia el fin del período analizado. Su participación en la matriz energética caerá al 5% en el 2020. El aumento de la producción nuclear crecerá sólo en unos pocos países, principalmente Asia”. (“World Energy Outlook” Agencia Internacional de Energía. OECD, 2000). Según este estudio los países industrializados abandonarán 68 GW de potencia nuclear instalada en el 2020 mientras los países asiáticos la aumentarán en 14 GW.

Entretanto, la crisis de Irán ha puesto otra vez en tela de juicio el papel de la Agencia Internacio-

nal de Energía Atómica de la ONU. Esta organización tiene a su cargo el doble papel de impulsar el uso de energía atómica con fines civiles y combatir su uso con fines nucleares. Pero es prácticamente imposible determinar cuando un país está desarrollando tecnología nuclear para una cosa o para la otra. Para muchos actores sociales y políticos a nivel mundial esta es una razón más de peso para oponerse a la continuación del uso de la energía nuclear, aún con fines civiles. Este mes, la revista brasileña "Istoé" reveló que desde 2004 se está investigando en Brasil la explotación clandestina de minas de uranio cuyo destino podría ser Rusia, Corea del Norte y grupos terroristas de varios países.

En nuestra región, Argentina y Brasil hace muchos años tienen detenidos los planes de construcción de sus respectivas centrales Atu-

cha 2 y Angra 3 debido principalmente a la falta de inversores interesados. La crisis energética que vive la región ha hecho resurgir la idea de completar las obras cuya inversión se estima en US\$ 700 millones para Atucha 2 y US\$ 1.800 para Angra 3. En Uruguay, un acuerdo nuclear con Canadá no obtuvo los votos necesarios en el parlamento en 1992 y en 1997 la Ley de Marco Regulatorio prohibió el uso de energía de origen nuclear. ■

G. Honty es sociólogo e investigador en CLAES (Centro Latino Americano de Ecología Social) en temas de energía y cambio climático.

Publicado en el suplemento de Energía del periódico "La Diaria", mayo 2006, Montevideo. El cuadro *Accidentes e "Incidentes" Post-Chernobyl* fue actualizado a noviembre 2008.

Energía nuclear: La democracia y el desastre

José da Cruz

Todo sistema centralizado es piramidal y disminuye las posibilidades de control democrático. El caso extremo es la organización militar, que para cumplir con su objetivo tiene que ser jerárquica e intrínsecamente exenta de deliberación.

Un flujo de información abierto, con posibilidades de comprensión generalizada y de acceso fácil para quienquiera, es garantía de posibilidades de democratización.

Todos podemos oír en la radio cómo se pronostica la temperatura máxima del día o si se esperan lluvias. Si bien no todos comprendemos la importancia de los hectopascales o los milímetros por metro cuadrado, por lo menos adquirimos una base de conocimientos para decidir si llevar o no abrigo o paraguas.

En otras palabras: la información abierta nos permite tomar una decisión política. Si queremos saber más, por ejemplo qué diferencia de clima nos indican las mediciones barométricas o de velocidad del viento, podemos consultar un libro o el mar revuelto de Internet y orientarnos bastante bien en el asunto.

No todos tenemos un barómetro y un anemómetro a mano, pero notamos si el tiempo “está pesado” o si “sopla de lo lindo” y es suficiente para la actividad cotidiana. Son conocimientos científicos, pero conocimientos científicos

abiertos a todo el mundo y aplicados de manera comprensible y general.

Pensemos ahora en una situación de riesgo, donde un desastre puede dejar patas arriba lo cotidiano. Una condición de ese inquietante escenario es la existencia de una amenaza, por ejemplo de inundación, de tormenta tropical, de terremoto. Como esos fenómenos son recurrentes, el habitante común sabe que si vive en determinada zona está en riesgo, que eso aconteció en ese lugar y puede volver a acontecer.

De ese modo la sociedad puede tomar medidas preventivas y los ciudadanos ven y comprueban las circunstancias riesgosas. En el peor de los casos, los habitantes ven y comprueban las consecuencias del desastre y saben naturalmente qué hacer para ponerse a salvo, asistir a las víctimas o reconstruir las circunstancias cotidianas. Así es en las inundaciones, los terremotos, las tormentas...

Sin embargo, los factores de riesgo en un asentamiento de población no son solamente elementos naturales: hay también factores de riesgo tecnológico. Supongamos un escape de gases tóxicos de una gran industria química, como ocurrió en la ciudad india de Bophal hace 24 años. La ciudad se llenó de gases de cianuro, murieron entre ocho y diez mil personas de forma inmediata y 20 000 más posteriormente,

quedaron 540 000 personas con la salud dañada y aún hoy 150 000 acarrean serias secuelas de la intoxicación. El escape ocurrió en medio de la noche y cuando la gente se desplazó por centenares a los hospitales para pedir ayuda nadie sabía las causas, nadie entendía nada, los médicos no tenían la menor idea de qué hacer.

¿Cómo pudo suceder? Era un riesgo latente en la ciudad, pero no existía en el dominio público. Las instalaciones industriales no son de acceso general, y los procesos, por razones comerciales, suelen ser secretos. Cuando la gente sintió el fuerte olor abrasivo de los gases ya los estaban absorbiendo, ya estaban muriéndose por intoxicación. Nunca habían sido informados acerca de qué gases podían afectarlos, ni el servicio de salud conocía cómo combatir los posibles efectos.

Solo un sistema industrial puede controlar a otro sistema industrial, solo una estructura de control similar a la estructura causante de riesgos puede controlarla. Los riesgos de una industria química, para seguir con el mismo ejemplo, solo pueden ser monitoreados por instrumentos desarrollados en el mismo ámbito de conocimiento, y además esos instrumentos deben ser manejados por expertos.

Cuanto más complejo es un producto industrial, las circunstancias de su producción están más alejadas de la comprensión general, democrática. La gente común puede notar cuándo se viene una tormenta o ve cómo crece el río; no puede saber cómo es el escape de dioxinas y furanos de la chimenea de determinada industria, ni qué lleva, en realidad, el agua negra que la curtiembre desagota en la cañada de la vecindad. Conocer el verdadero riesgo ambiental exige la intermediación de aparatos, manipulados y leídos por expertos.

El caso extremo de una manipulación incomprensible para la gente, aislada por completo del público, de peligrosidad potencial tan extrema como ninguna otra institución humana, es la manipulación nuclear. Nada hay comparable a esa fuerza que, creada por la ciencia y aplicada según determinados métodos científicos, podría poner fin a la vida en el planeta, en todo el planeta.

Hablamos de centrales nucleares para calentar agua hasta temperaturas de vapor y con ese vapor mover turbinas para generar electricidad. Eso es una parte. La otra parte es que esas centrales potencialmente podrían utilizarse para producir materiales aptos para fines militares. ¿Qué significa? Que sean públicas o privadas, las centrales nucleares de por sí, intrínsecamente, tienen que ser instalaciones con reglas militares o bajo control militar. Se acabó la democracia.

En una central eléctrica donde el agua se hiciera hervir con leña o gasoil por lógica habrá prevenciones a cargo de técnicos y bomberos, pero en principio la planta podría estar abierta para todo el mundo y los posibles accidentes y sus consecuencias serían comprensibles para la generalidad. En una central nuclear, la radiación no huele, no se ve, no tiene gusto, pero mata a corto o a largo plazo. El problema es que nadie verá un hongo nuclear sobre una central: se trata de otra cosa.

No sabemos a cuánta radiación nuclear natural estamos expuestos. En algunas zonas supera los límites aceptables, por ejemplo donde el granito del suelo deja escapar mucho gas radón, y entonces se nota un exceso estadístico de casos de cáncer. Son medidas indirectas a cargo de expertos, y nunca las podremos comprobar sin aparatos y conocimientos muy especializados. Si vivimos cerca de una central nuclear, al riesgo natural se suma el tecnológico y en el tecnológico va implícito el riesgo del llamado factor humano. Mientras no dejemos de ser humanos, ese factor estará presente.

Cuanto más piramidal, jerárquica y antidemocrática sea una estructura, más difícil es saber desde afuera lo que pasa en su dominio. La información hacia el exterior depende de la voluntad y la honestidad de manejo de la información existente en esa misma estructura. Es decir, si en una industria de alta tecnología sucede algo que afecte al medio circundante, quienes habiten en este medio dependerán por completo de la información generada en la misma industria para enfrentar las consecuencias. El vecino no puede ir a las instalaciones y constatar con sus sentidos

porqué no funcionan o qué materiales se vertieron por error al aire o al agua. Y no olvidemos el secreto industrial, las leyes de la competencia, el objetivo de lucro... Pero hay casos aún más complejos.

Si a la alta complejidad tecnológica se suman las consideraciones comerciales y a eso el secreto militar, la distancia entre el ciudadano común y esa instalación tecnológica será abismal. Es el caso de la industria nuclear. Los responsables lo son a su vez de la información. Incluso las autoridades gubernamentales e internacionales de control, pues la nuclear es la industria más controlada del mundo, deben confiar en los informes emanados de la misma central. Intervienen cuando algo anda mal y no en otro momento: no tienen derecho, no tienen información, no tienen posibilidad. Las medidas adoptadas suelen ser inspecciones, sanciones políticas y recomendaciones tecnológicas. No llegan mucho más allá y tampoco podría ser de otro modo.

Solamente un instrumento para controlar radiaciones puede constatar que una central tiene pérdidas de radioactividad, y difícilmente el conjunto de la sociedad ande con contadores Geiger en el bolsillo todo el día, todos los días.

Un caso típico de las dificultades de detección ocurrió cuando el accidente de Chernobil. Por una falla de manipulación, el reactor se incendió y comenzó a emitir sustancias radioactivas, que el viento repartió por toda Europa. Claro que nadie notaba lo que sucedía... A algo así como mil kilómetros de distancia de Chernobil queda la central nuclear de Forsmark, al norte de Estocolmo, Suecia. Cuando llegó el cambio de turno, los controles de radioactividad empezaron a enloquecerse: marcaban la presencia de más radioactividad en la ropa de quienes ingresaban a la planta, en comparación a la ropa de quienes abandonaban su lugar de trabajo. No podía ser. Algo andaba mal o estaban frente a un escape inadvertido, que había contaminado los alrededores. Hubo muchas horas de confusión e incertidumbre, de consultas con autoridades nacionales e internacionales, hasta que el Estado soviético reconoció que había ocurrido un escape nuclear en Chernobil, Ucrania. Hizo falta el

equipo de detección de una central nuclear para descubrir un accidente en otra, así fuera a mil kilómetros de distancia.

No importa si la energía nuclear se defiende como segura, barata, confiable o lo que sea que esté de moda argumentar. Una apuesta a lo nuclear es una apuesta al autoritarismo, al control militar y al menoscabo de la democracia. Cien pequeñas centrales eléctricas en cien pueblos, ya sea que funcionen a leña, carbón, bagazo de caña, fuel oil o lo que fuere, serán siempre más democráticas que una gran hidroeléctrica o central nuclear unida a esos cien pueblos por líneas de alta tensión y estaciones transformadoras. Cada central local genera tecnología local; la Gran Red implica el control central y la estructura verticalista. Incluso si los efectos ambientales de determinados combustibles para esas pequeñas centrales no fueran aceptables, siempre se pueden tomar medidas en lo local, ágiles y rápidas si el poder decisorio está cercano a la planta. De otro modo dependerá de un aparato burocrático lejanísimo y tremendo, lento e indiferente, alejado por completo de la práctica sobre caliente.

Lo peor que podemos elegir desde el punto de vista de la democracia es una central nuclear, necesariamente rodeada de estrictas medidas de aislamiento y seguridad, necesariamente en estrecho contacto con intereses militares estratégicos. Nunca podremos ver y palpar los efectos de un accidente y dependeremos de la habilidad técnica de los expertos para saber algo de sus efectos, y de la voluntad política de los propietarios para que la población sea informada y que esa información sea veraz. Estamos en sus manos. Debemos confiar en ellos, nos guste o no. No hay alternativa.

Claro, ese tipo de estructura contribuye a conservar el poder, sin duda alguna, y tal vez el kilowatt resulte más barato, pero ¿quién empezó a poner precio a la democracia? ■

J. da Cruz es geógrafo e investigador en CLAES (Centro Latino Americano de Ecología Social).

Publicado en el semanario Peripecias N° 113 el 10 de setiembre de 2008. www.peripecias.com

Informe nuclear

Un repaso de los temas candentes a la luz de reportes internacionales

Gerardo Honty

En los últimos meses el tema nuclear ha estado presente en la opinión pública y en los medios. El tema es complejo, tiene muchas aristas y es difícil abarcarlo en su complejidad. Este artículo revisa algunos documentos internacionales recientes para ofrecer a información relevante acerca de los puntos más discutidos.

Una primera cuestión tiene que ver con la cantidad de reactores en operación y en construcción en el mundo. De acuerdo a los datos de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), de los 191 países que integran las Naciones Unidas, 31 poseen plantas nucleares (16%) la mayoría de las cuales están instaladas en los países desarrollados. De los 443 reactores en operación en el mundo 351 están en los países centrales, 54 en las economías en transición y 38 en países en vías de desarrollo. Actualmente hay 35 reactores “en construcción” –según la definición de la Agencia– en diferentes etapas. La mayor cantidad agrupados en China (seis), en India (seis) y en Rusia (siete).

El informe World Energy Outlook 2006 de la IEA [1] dedicó un capítulo específico al análisis del tema nuclear en el mundo. De los países desarrollados que tienen centrales nucleares, hay 10 que mantienen políticas de desarrollo de energía nuclear (Finlandia, Francia, Japón, República de Corea, Estados Unidos, Canadá, República Checa, República Eslovaca, Turquía

y el Reino Unido). Otros 12 han establecido restricciones a la propagación de esta energía (Italia, Holanda, España, Suiza, Polonia, Australia, Austria, Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda y Suecia).

Cae el consumo nuclear

Según el reporte anual que publica la empresa británica BP [2], una de las fuentes de información más completas de la industria energética, el consumo de energía nuclear cayó en el mundo un 2% entre 2006 y 2007. Las caídas más significativas se registraron en Europa y Asia (4%) mientras que el aumento más importante fue en Estados Unidos (2,4%). En el caso particular de Europa y Eurasia, el consumo de energía nuclear cayó a los niveles del año 2001. Este fue el último año en el que la energía nuclear presentó un crecimiento continuado en el total mundial, mostrando desde entonces un comportamiento errático. El pico máximo de participación de la generación electronuclear fue en 1996 cuando alcanzó el 18%. Desde entonces ha venido cayendo hasta el 9% actual de acuerdo a los datos del WEO.

Según el boletín de electricidad del mes de junio del presente año [3] que publicó la Agencia Internacional de la Energía (IEA's Monthly Electricity Statistics) comparando los primeros

semestres de 2007 y 2008 (período enero–junio de cada año), la producción de electricidad total creció en los países de la OCDE un 2,4%. Dentro de esa comparación, las energías renovables (geotermia, eólica y solar) en su conjunto crecieron un 21,1% entre uno y otro período, en tanto la energía nuclear cayó un 1,8% en ese lapso.

El futuro nuclear

Según la prospectiva de la IEA, las energías renovables crecerán enormemente más que la nuclear. Para esta agencia, la tasa de crecimiento anual de la demanda esperada de aquí al 2030 para el sector eléctrico mundial es de 2,6%. Dentro de ese aumento, la tasa de crecimiento anual de la generación nuclear será de 0,7% mientras que la generación eólica crecerá a una tasa de 10,6% anual.

Lo mismo que sucede con la generación sucederá a nivel de potencia instalada. El porcentaje de capacidad instalada de generación nucleoelectrónica caerá casi a la mitad de la actual, bajando del 9% que mostró en 2004 al 5% para el 2030, en tanto el porcentaje de participación de la eólica se cuadruplicará, pasando del 1% en 2004 a 5% para esa fecha.

Para el año 2030 se espera un crecimiento en la capacidad nuclear instalada en: China, Japón, India, Estados Unidos, Rusia y República de Co-

rea. En Europa en cambio, la capacidad instalada bajará de 131 GW a 74 GW. Es de destacar que Alemania, Suecia y Bélgica habrán cerrado todas sus centrales nucleares para esa fecha.

Tiempo de construcción

Uno de los temas en debate es el tiempo de construcción que requiere una planta nuclear; más allá del tiempo de preparación de las condiciones legales y técnicas para países sin antecedentes en la materia. Siguiendo el informe WEO, Francia -país nuclear por excelencia- está comenzando a construir un nuevo reactor en Flamanville, un sitio donde ya existen otros reactores nucleares razón por la cual los tiempos de construcción son menores. El cronograma que se trazaron comenzó en 2003 con las actividades preliminares y entró en fase de construcción en el presente año. Espera ser culminado, si todo marcha bien, en el año 2012. Es decir que a Francia, un país con amplia experiencia nuclear y el de mayor porcentaje de generación nucleoelectrónica en el mundo, le insumirá 9 años construir este nuevo reactor en un sitio donde ya existen otros.

El otro reactor en construcción en Europa es el de Olkiluoto en Finlandia. Su proceso de instalación comenzó en 1998 cuando presentó el estudio de impacto ambiental a la autoridad correspondiente. Su construcción efectiva comen-

Cuadro 1. Principales costos y parámetros tecnológicos de las plantas que iniciarán operaciones en 2015

Parámetro	Unidad	Nuclear	Eólica
Factor de Capacidad	%	85	28
Costo de inversión	US\$/kW	2.000-2.500*	900
Período de construcción	meses	60	18
Vida útil	años	40	20
Desafectación	Millones de US\$	350	0
Costo incremental anual del capital	US\$ / kW	20	10
Costo del manejo del residuo	US\$ cents/kWh	0,1	0
Total O&M	US\$ / kW	65	20

* Considerados para sitios donde ya existen reactores nucleares instalados. En caso contrario el valor es mayor / Fuente: WEO, 2006

zó en 2005 (ahora ya lleva dos años de retraso respecto a su cronograma original) y al igual que en el caso francés, junto a otros dos reactores en el mismo predio.

En el mundo en desarrollo por su parte, ni China ni India lograron culminar con sus respectivos planes de incorporación de energía nuclear. India pensaba instalar 10GW nucleares para 2000 y apenas alcanzó la cuarta parte mientras China está lejos de cumplir su meta de 20 GW para 2010.

Residuos

Otro tema recurrente de discusión es la cantidad y destino de los residuos radiactivos que se generan en una planta nuclear. El informe WEO señala en su página 356: “Una típica planta nuclear de 1000 MW produce 10 m3 de combustible gastado por año, cuando es almacenado para su disposición final. Si el combustible gastado es reprocesado, alrededor de 2.5 m3 de residuos vitrificados se producen”.

El manual de la empresa francesa AREVA “Todo sobre Energía Nuclear” [4] trae una descripción de la magnitud de los residuos radiactivos en Francia. En la página 102 se afirma que “la industria de la energía nuclear genera alrededor de 1 kg de residuo radiactivo por persona por año” considerando los de alta, media y baja radioactividad. Francia tiene aproximadamente 62 millones de habitantes, por lo cual podemos calcular que este país produce cada año 62 millones de kilos de residuos radioactivos. Los residuos

de baja radioactividad, siguiendo los datos del manual de AREVA, son aproximadamente 20 mil m3 al año y los de media radioactividad son 2 mil m3 al año. Los residuos de alta radioactividad y de larga vida radioactiva son 200 m3 por año y “está almacenado esperando por la recomendación de una solución final”. Las primeras centrales nucleares francesas datan de la década de 1970, por lo cual es de suponer que hay varios miles de metros cúbicos de residuo radioactivo de larga vida esperando una solución final.

Por su parte el Informe 2007 de la AIEA [5] en su página 24 señala: “Todos los años, se descarga de reactores nucleares de potencia unas 10 500 toneladas de metal pesado en forma de combustible gastado. La gestión de ese combustible gastado es un factor importante que influye en el futuro de la energía nuclear y aborda cuestiones atinentes al almacenamiento provisional a largo plazo y al tratamiento del combustible gastado. Actualmente, se reprocesa menos del 20% y no está previsto abrir ningún repositorio final mucho antes de 2020 –y sólo en poquísimos países”. Actualmente Francia, Rusia y EEUU son los únicos países que tienen capacidad para reprocesar combustible nuclear y ningún país en el mundo tiene un sitio operativo para la disposición final de residuos de alto nivel de contaminación.

Costos

Finalmente un último tema de debate son los costos de inversión y generación de la energía nuclear. Los factores a considerar son varios,

Cuadro 2: Costo medio estimado y monto real de inversión de plantas nucleares según año de construcción desde 1966 a 1977 (US\$2005 por kW)

Inicio de construcción	Número de plantas	Estimación inicial	Costo real
1966-1967	11	530	1109
1968-1969	26	643	1062
1970-1971	12	719	1407
1972-1973	7	1057	1891
1974-1975	14	1095	2346
1976-1977	5	1413	2132

Fuente: WEO, 2006

sobre todo si se quiere elegir entre las distintas opciones: entre ellos el factor de capacidad, los años de vida útil, el costo de combustible, etc.

En el Cuadro 1, puede verse la comparación que hace la Agencia Internacional de la Energía (WEO) entre la energía nuclear y la eólica considerando los diversos factores. La elección de la tecnología más económica dependerá de la ponderación que de los diversos factores haga cada país. Este artículo ofrece a sus lectores los datos para que cada uno pueda hacer su propia evaluación.

Sin embargo, un tema que no puede pasarse por alto a la hora de evaluar los costos de inversión, es el problema de la subvaloración de los costos estimados de las instalaciones nucleares antes de su construcción. “Un estudio de 1986 (EIA/ USDOE, 1986) realizado por la Administración de la Información de la Energía (EIA, por sus siglas en Inglés, dependiente del Departamento del Tesoro de EEUU) mostró que el costo real

de las plantas de energía nuclear exceden sustancialmente la estimación original” (WEO, ver Cuadro 2). ■

Fuentes consultadas:

[1] WEO, 2006. World Energy Outlook. Agencia Internacional de la Energía. www.iea.org

[2] BP Statistical Review of World Energy. www.bp.com

[3] IEA's Monthly Electricity Statistics: www.iea.org/Textbase/stats/surveys/mes.pdf

[4] AREVA: “All about nuclear energy”, 2008. Francia 172 pp.

[5] Agencia Intenacional de Energía Atómica. Informe Anual para 2007. www.iaea.org

Publicado en el Suplemento Energía N° 78 de La Diaria, Montevideo 26 de setiembre de 2008.



Energía Sur

**BIBLIOTECA EN ENERGIA
Y DESARROLLO SOSTENIBLE**
www.energiasur.com



CLAES

**Centro Latino Americano
de Ecología Social**
