

ecologista



Especial ENERGÍA NUCLEAR

Fukushima
Radiactividad
¿Todo bajo control?
Nucleares en España
Accidentes más graves
Cenit del carbón
Reconocer el cambio climático
Quiebra del Capitalismo Global





**Por un Ebro sin nucleares:
13 de julio, Garoña (Burgos)
27 de julio, Ascó (Tarragona)**



¡ VIVE EL EBRO !

Durante tres semanas, del 9 al 30 de julio

... recorreremos todo el Ebro de modo reivindicativo y divertido...

¿ Te animas a pedalear, caminar o remar unos cuantos días defendiendo el **ECOLOGISMO SOCIAL**, la lucha contra el **CAMBIO CLIMÁTICO** y bajo la filosofía de **"CONSUMIR MENOS PARA VIVIR MEJOR"**?

... Cantabria, Castilla y León, Euskal Herria, La Rioja, Navarra, Aragón y Catalunya...

¿cuantos días te apetece participar?

mira las rutas y el programa y dínos cuando te vienes

paseos, río, paisajes, actos reivindicativos y fiestas en pueblos y ciudades

en compañía de las personas de cada lugar y

mucha gente maja con la que compartir todo esto...

¡APÚNTATE!

<http://ecologistasenaccion.org/ebro>
viveelebro@ecologistasenaccion.org

ECOLOGISTAS
en acción

ENERGÍA NUCLEAR

- 16 El accidente de Fukushima-Daiichi**
Un suceso improbable... que ha ocurrido, por *Francisco Castejón*
- 20 La energía nuclear después de Fukushima**
Su credibilidad se tambalea, por *Marcel Coderch*
- 23 Nucleares y crisis energética**
Los reactores no soportan un fallo eléctrico prolongado, por *Pedro Prieto*
- 26 Todo está bajo control (o no)**
¿Son creíbles los 'expertos' nucleares?, por *Toño Hernández*
- 28 Accidentes nucleares**
Un preocupante historial de siniestros, por *Carlos Corominas*
- 30 Efectos de la radiactividad**
Daños de las radiaciones ionizantes, por *Mariola Olcina*

ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

- 36 Nucleares en España: presentes y sin futuro**
No son necesarias para el suministro eléctrico, por *Javier González*
- 38 Planes de emergencia**
Muchas centrales se pusieron en marcha sin ellos, por *Francisco Castejón* y *Ladislao Martínez*
- 40 Garoña**, por *Carlos Alonso*
- 41 Ascó y Vandellós**, por *Miquel Llop*
- 42 Almaraz**, por *Francisco Castejón*
- 43 Cofrentes**, por *Carlos Arribas*
- 44 Trillo**, por *Mariano Albalá*
- 45 Armamento nuclear en Andalucía**, por *Ecologistas en Acción de Andalucía*
- 46 Minería de uranio en Salamanca**, por *Felipe Yuste*
- 47 Instalaciones nucleares en desmantelamiento**
Problemas tras el cierre, por *Francisco Castejón*

ENERGÍA

- 49 Aire acondicionado y clima urbano**
por *Francisco Salamanca*
- 50 Negacionistas, refractarios e inconsecuentes**
El difícil reto de reconocer el cambio climático, por *Francisco Heras*
- 54 El cenit del carbón**
Su pico de extracción está próximo, por *Carlos Arribas*
- 57 Planes energéticos alternativos**
Propuestas del ecologismo social, por *Ladislao Martínez*
- 60 La quiebra del capitalismo global 2000-2030**
El testamento político de Ramón Fernández Durán, por *Luis González Reyes*

SECCIONES FIJAS

- 5 Editorial
- 6 En Acción
- 14 Internacional
- 33 **Consumo: Lo que sí da miedo**
- 63 Libros
- 64 El Tenderete

ÍNDICE y CONSULTA de ARTÍCULOS

Puedes obtener un índice temático y consultar los artículos de números atrasados en www.ecologistasenaccion.org/revista
Edición digital ecologistasenaccion.org/ebook



16



26



28



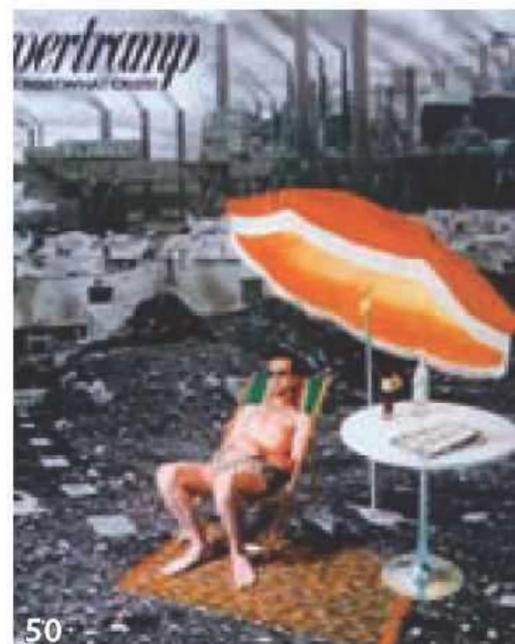
38



45



60



50

EDITA:

ECOLOGISTAS EN ACCIÓN

EQUIPO DE REDACCIÓN:

José V. Barcia, Carlos Corominas,
José Luis García, Yayo Herrero,
Mariola Olcina, Paco Segura

PRODUCCIÓN, DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Ecologistas en Acción

COLABORAN EN ESTE NÚMERO:

Mariano Albalá, Carlos Alonso,
Carlos Arribas, Francisco
Castejón, Marcel Coderch,
ConsumeHastaMorir, Carlos
Corominas, Ecologistas en Acción
de Andalucía, Javier González, Luis
González Reyes, Francisco Heras,
Toño Hernández, Mariola Olcina,
Miquel Llop, Ladislao Martínez,
Pedro Prieto, Francisco Salamanca,
Felipe Yuste.

ADMINISTRACIÓN:

Noelia Carreras, Alejandra Herrero,
Esperanza López de Uralde.

PORTADA:

Manifestación contra la energía
nuclear y en apoyo al pueblo
japonés. Madrid, 20 de marzo de
2011.

FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN.

IMPRIME:

Impresos y Revistas, S.A.

DISTRIBUCIÓN EN ESPAÑA:

COEDIS Tel. 93 680 03 60

PUBLICIDAD:

Paco Segura 91 896 98 05
Valentín Ladrero 607 238 267
Esperanza López: 91 531 27 39
C/Marqués de Leganés 12
28004 Madrid
publicidad@ecologistasenaccion.org

SUSCRIPCIONES Y REDACCIÓN:

Marqués de Leganés 12
28004 Madrid
Tel. 915312739 Fax: 915312611
revista@ecologistasenaccion.org
www.ecologistasenaccion.org

ISSN 1575-2712

Dep. Legal: Z-1169-1979

Andalucía: Parque San Jerónimo, s/n, 41015 Sevilla
Tel./Fax: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón: C/ La Torre nº 1, bajo, 50002 Zaragoza
Tel: 629139609, 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

Asturias: C/ San Ignacio 8 bajo, 33205 Xixón
Tel: 985337618 asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias: C/ Eusebio Navarro 16, 35003 Las Palmas de Gran Canaria
Tel: 928362233 - 922315475 canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria: Apartado nº 2, 39080 Santander
Tel: 942240217 cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León: Apartado nº 533, 47080 Valladolid
Tel: 983210970 castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha: Apartado nº 20, 45080 Toledo
Tel: 608823110 castillalamancha@ecologistasenaccion.org

Cataluña: Can Basté - Passeig. Fabra i Puig 274, 08031 Barcelona
Tel: 663855838 catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta: C/ Isabel Cabral nº 2, ático, 51001 Ceuta
ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid: C/ Marqués de Leganés 12, 28004 Madrid
Tel: 915312389 Fax: 915312611 comunidaddemadrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria: C/ Pelota 5, 48005 Bilbao Tel: 944790119
euskalherria@ekologistakmarxan.org C/San Agustín 24, 31001 Pamplona.
Tel. 948229262. nafarroa@ekologistakmarxan.org

Extremadura: C/ de la Moreña 2, 06800 Mérida
Tel: 927577541, 622128691, 622193807 extremadura@ecologistasenaccion.org

La Rioja: Apartado nº 363, 26080 Logroño
Tel: 941245114-616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla: C/ Colombia 17, 52002 Melilla
Tel: 630198380 melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra: C/ San Marcial 25, 31500 Tudela
Tel: 626679191 navarra@ecologistasenaccion.org

País Valencià: C/ Tabarca 12 entresol, 03012 Alacant
Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana: C/ José García Martínez 2, 30005 Murcia
Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org

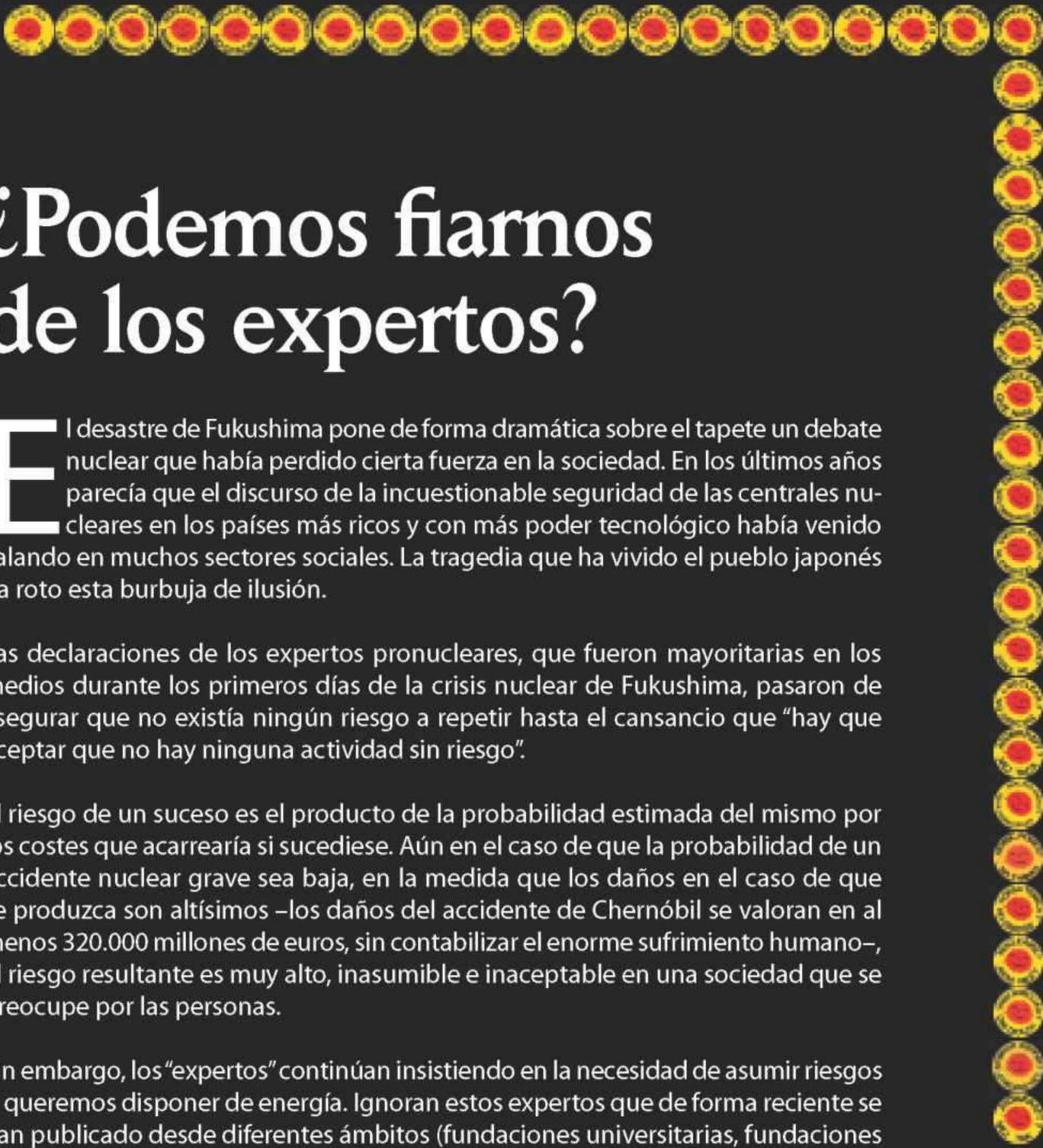
Esta revista es miembro de **ARCE** (Asociación de Revistas Culturales Españolas) y de **FIRC** (Federación Iberoamericana de Revistas Culturales)



Esta revista está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/>

Los beneficios de la venta de esta revista se destinan íntegramente a Ecologistas en Acción, organización sin ánimo de lucro declarada de Utilidad Pública (13-6-97)

Impresa en papel 100% reciclado postconsumo y blanqueado sin cloro



¿Podemos fiarnos de los expertos?

El desastre de Fukushima pone de forma dramática sobre el tapete un debate nuclear que había perdido cierta fuerza en la sociedad. En los últimos años parecía que el discurso de la incuestionable seguridad de las centrales nucleares en los países más ricos y con más poder tecnológico había venido calando en muchos sectores sociales. La tragedia que ha vivido el pueblo japonés ha roto esta burbuja de ilusión.

Las declaraciones de los expertos pronucleares, que fueron mayoritarias en los medios durante los primeros días de la crisis nuclear de Fukushima, pasaron de asegurar que no existía ningún riesgo a repetir hasta el cansancio que “hay que aceptar que no hay ninguna actividad sin riesgo”.

El riesgo de un suceso es el producto de la probabilidad estimada del mismo por los costes que acarrearía si sucediese. Aún en el caso de que la probabilidad de un accidente nuclear grave sea baja, en la medida que los daños en el caso de que se produzca son altísimos –los daños del accidente de Chernóbil se valoran en al menos 320.000 millones de euros, sin contabilizar el enorme sufrimiento humano–, el riesgo resultante es muy alto, inasumible e inaceptable en una sociedad que se preocupe por las personas.

Sin embargo, los “expertos” continúan insistiendo en la necesidad de asumir riesgos si queremos disponer de energía. Ignoran estos expertos que de forma reciente se han publicado desde diferentes ámbitos (fundaciones universitarias, fundaciones políticas o movimiento ecologista, por ejemplo) propuestas y estudios que muestran que es posible satisfacer unas necesidades energéticas compatibles con lo que nuestro planeta puede dar, sin nucleares.

Lo malo es que los políticos y las instituciones dicen que sólo tomarán decisiones basadas en los informes técnicos de los expertos. ¿Se refieren a estos mismos que minuto a minuto iban negando y declarando imposible aquello que sucedía unos instantes después, cuando no lo hacían incluso después de que hubiese sucedido?

Tenemos un problema de expertos. Los expertos en economía que no vieron venir la crisis actual continúan asesorando para resolverla a base de recortes sociales. Los expertos que señalaban la imposibilidad de que sucediera lo que sucedió en Japón, prometen que jamás pasará en España.

Si a la vez que crece el conocimiento científico sobre los problemas se agotan más los bienes de la naturaleza, se deterioran los ecosistemas que nos sostienen, las desigualdades económicas crecen, los bancos y empresas se recuperan a costa de los salarios, las pensiones o los servicios públicos... ¿no será que el problema es otro?

No necesitamos sólo expertos independientes de los intereses de los mercados, necesitamos también una mirada política, en el pleno sentido de la palabra, sobre la realidad. Una nueva mirada que priorice a las personas, su bienestar y su posibilidad de vivir en un medio sano, antes que la obtención de beneficios para unos pocos. Ese es el gran problema socioambiental al que tenemos que responder. □

Retazos de semblanza

Aceptar la muerte es vivir la vida. Para morir como ha muerto Ramón, hay que haber vivido antes.

Dignidad. Libertad. Rabia. Lucha. Esperanza. Cooperación. Tesón y esfuerzo. Comunidad. Amor: Todos son sinónimos de vida. Todas son prácticas de Ramón.

¿Cuántas veces hemos oído o leído a Ramón ponerle fecha de finiquito a una burbuja financiera o, con más altos vuelos, al capitalismo?, ¿cuántas una valoración esperanzadora del devenir de los movimientos sociales o antisistema, como le gustaba decir? Con ello Ramón nos ha estado contagiando de su apuesta por la vida.

El capitalismo es la muerte violadora de lo vital. Los movimientos sociales queremos ser la lucha por la vida, la esperanza en devolver a la muerte a su sano lugar, al motor del cambio en el fluir de la existencia.

Movimientos sociales *versus* capitalismo es la diferencia entre el bien vivir y bien morir, y la mala vida.

¡Que la muerte violadora, la mala muerte, no contamine la vida! La muerte en forma del neoliberalismo ecocida y genocida. La muerte disfrazada de patriarcado. La muerte de las falsas independencias y purismos imposibles. La muerte que trae el totalitarismo. La mala muerte de Bruselas y Wall-Street, de las bombas que caen sobre un planeta de metrópolis en crisis.

Vivir como Ramón es hacer crecer la vida, aunque nos vaya la salud en ello. Vivir es interrelacionar lo diverso que lucha contra la muerte violadora, contra la OTAN, contra la UE, contra el Fondo Monetario Internacional, contra el individualismo estúpido...

Ramón nos ha enseñado a muchos a dialogar en asamblea, a primar los procesos y los grupos humanos, sin olvidar las ideas y la acción; a construir poder compartido, emancipatorio. A crear un mundo donde quepan muchos mundos.

Cuando Ramón se retiró del primer plano del tejido de redes de vida con hebras de nuestra diversidad, se quedó fregando platos, haciendo turnos de barra, pegando carteles, y cocinando lentejas o pesto. O desentrañando la complejidad del poder a sus compas al aroma de una taza de té. Y, claro, escribiendo mapas para transformar la realidad. Así, no solo nos lanza sus ideas como faros en la niebla, sino que nos preña de su coherencia viva.

La vida habita entre límites. Vivir es ver, como él nos enseña, los límites del crecimiento y la acumulación. También los límites del poder opresor. Y aceptar los límites colectivamente e individualmente es ser más libres, más dignas.



Ramón Fernández Durán, nos dejó el 10 de mayo de 2011.

Vivir es celebrar la vida con la vida: con Ana; con esa familia de la que, lo que más sabemos, es que se quiere mucho; y con esa otra familia incompleta, diversa, inconforme, rebelde e imperfecta de la que forma parte, los movimientos sociales. Y celebraciones ha habido y habrá muchas. Unas pausaditas alrededor de una mesa de madera, otras con una pata de jamón y, las más, en Barquillo, La Dragona, La Maloca, San Blas, Lavapiés y, el 16 de julio, en Pelegrina. Porque vivir con sencilla alegría también es desafiar al poder. Y Ramón es alegría.

La vida solo es vida cuando es libre, pero libre en interdependencia, no en ilusoria independencia. La vida rabiosa que no se conforma. Vida es sinónimo de evolución, de cambio sin fin, de transitar por el pacifismo, la autonomía y el feminismo. De hacer camino por el urbanismo, la okupación o la antiglobalización. Hasta amalgamar todo ello en una suerte de ecologismo social que a muchas nos gusta llamar ecorramonismo.

Y vida es riesgo y compromiso. Es dejar la seguridad funcional por la red, incierta a ratos, de los vínculos en una sociedad precaria. Es llevar el discurso pacifista también aquí, a nuestro particular conflicto vasco. Es no moverse cuando lo que toca es mantener la posición. Es ser insobornable ante el monocultivo agrotóxico del pensamiento único.

Y ahora que su vida ha llegado al final, Ramón nos ha hecho sus últimos regalos: un libro-brújula en la noche que nos acecha; el de poder mostrarle nuestro amor antes de que él ya no lo pudiera recibir; y sobre todo, el de enseñarnos cómo llevar la vida hasta la muerte. □

Hemos perdido a Guso, entrañable compañero antinuclear

Ecologistas en Acción de Extremadura

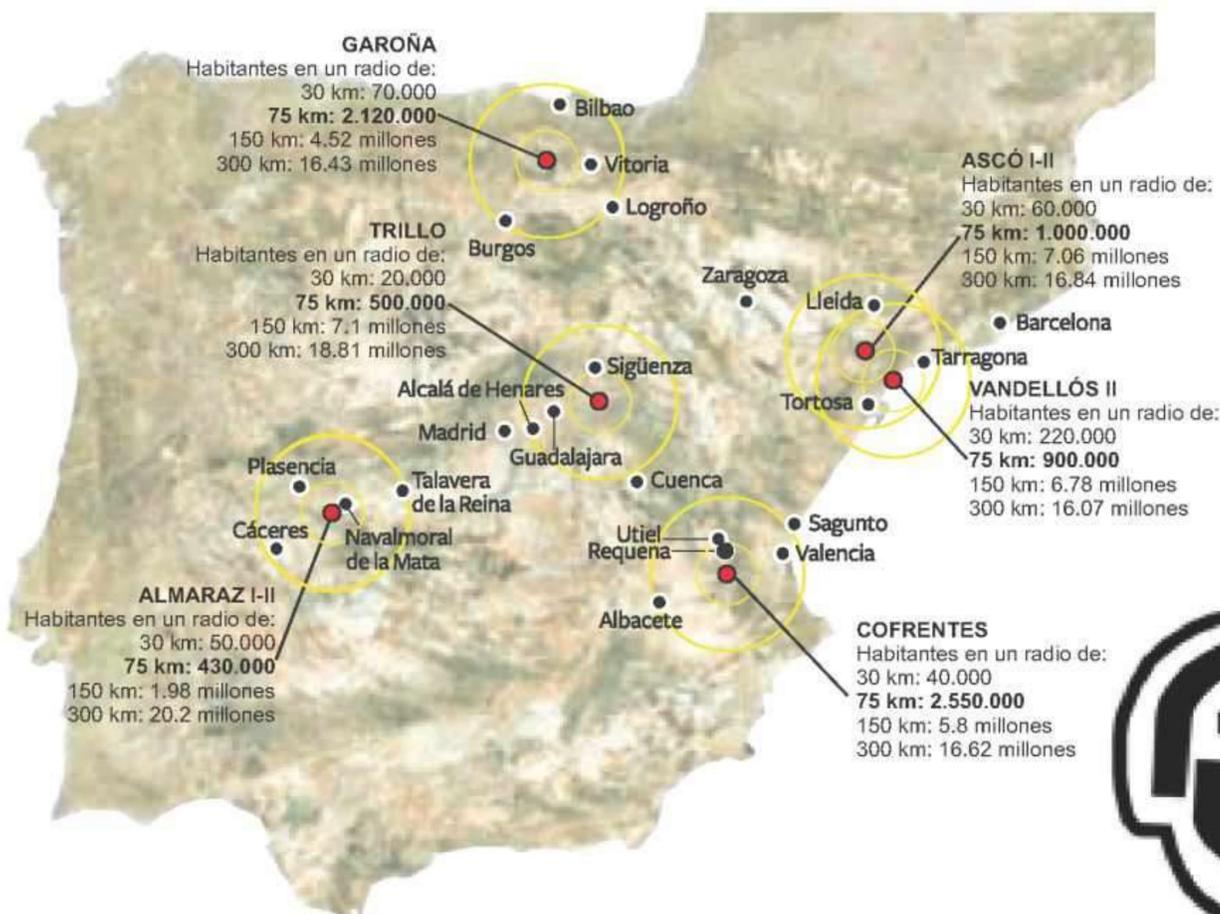
Guso, como todos le conocían, nos dejó el 28 de marzo, cuando se cumplían 32 años de uno de los accidentes mas graves de la historia nuclear, el de de Three Mile Island (Harrisburg, EE UU).

Lejos queda cuando Guso empezó su lucha con la creación del grupo ecologista Berezu y continuó luchando siempre por su Vera del alma. Amaba su tierra y la trabajaba como agricultor que era, pero por encima de todo era antinuclear.

Destacado militante contra la central nuclear de Almaraz, no había concentración o acto en el que no estuviera y siempre alerta con el medidor de radiactividad, siempre dispuesto a salir corriendo cuando le avisábamos de alguna sospecha.

Guso, no te olvidamos y seguiremos tu lucha compañero, hasta cerrar Almaraz, hasta cerrar la última nuclear. □





220.000 personas viven a menos de 30 kilómetros de la nuclear de Vandellós

La evacuación tras el accidente nuclear de Fukushima Daiichi ha afectado a más de 172.000 personas que vivían a menos de 30 kilómetros de la central. Si un accidente similar tuviera lugar en Vandellós, la única central nuclear del país que se encuentra en la costa, la cifra de población evacuada rondaría las 220.000 personas.

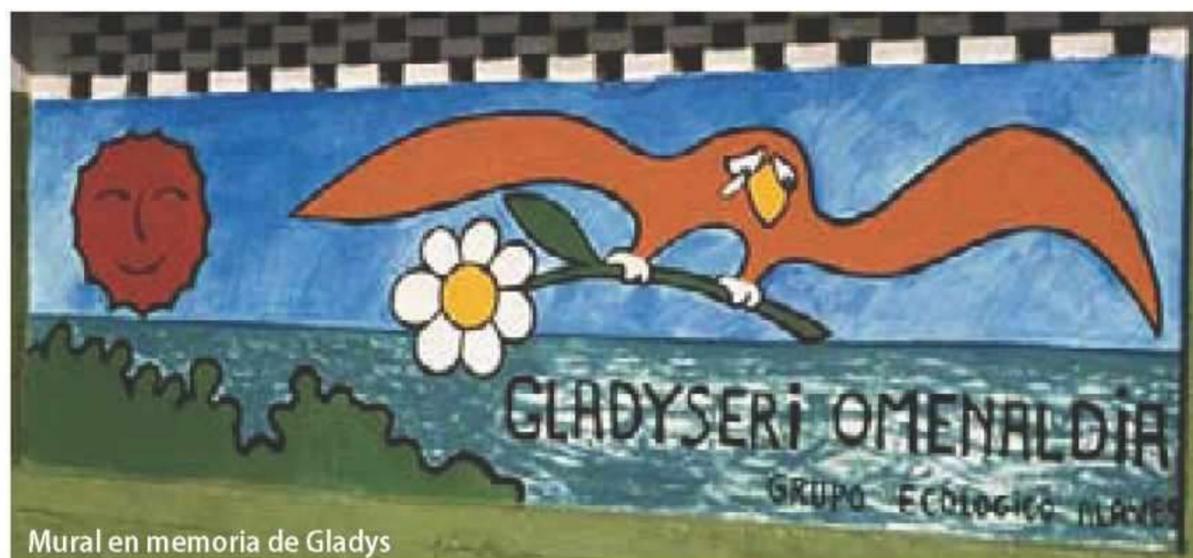
El dato ha sido aportado por la revista *Nature* y la Universidad de Columbia (EE UU), que han calculado la población en torno a las centrales nucleares operativas en todo el mundo, llegando a la conclusión de que existen 21 centrales que superan el millón de personas en un radio de 30 kilómetros, de ellas seis superan los tres millones.

Encabeza la lista la central nuclear paquistaní de Kanupp en Karachi con 8,2 millones de personas a menos de 30 kilómetros, seguida por las nucleares de Taiwan Kuosheng, con 5,5 millones, y Chin Shan, con 4,7 millones de personas.

Si el radio se amplía a 75 kilómetros destacan las nucleares chinas de Guangdong y Lingao, con cerca de 28 millones de habitantes al incluir en dicho radio la ciudad de Hong Kong; tras ellas están la estadounidense Indian Point, cerca de Nueva York con 17,3 millones y la india Narora con 16 millones.

En nuestro país, Cofrentes (Valencia) y Santa María de Garoña (Burgos) son las que están en zonas más densamente pobladas, con 2,55 y 2,12 millones de personas en un radio de 75 kilómetros. □

Central nuclear	Radio 30 km	Radio 75 km	Radio 150 km	Radio 300 km
ALMARAZ	50.000	0,43	1,98	20,2
ASCÓ	60.000	1	7,06	16,84
COFRENTES	40.000	2,55	5,8	16,62
GAROÑA	70.000	2,12	4,52	16,43
TRILLO	20.000	0,5	7,1	18,81
VANDELLÓS	220.000	0,9	6,78	16,07



Mural en memoria de Gladys

Gladys del Estal: no olvidamos

El 3 de junio de 1979 durante la Jornada Internacional contra la Energía Nuclear, convocada tras el accidente de Harrisburg, fue asesinada Gladys del Estal Ferreño en Tudela (Navarra), durante una manifestación antinuclear.

El asesino, el guardia civil José Martínez Salas, fue juzgado el 14 de diciembre de 1981

en Pamplona en un proceso lleno de irregularidades, y condenado a sólo un año y medio de cárcel, que no llegó a cumplir, casi la misma pena que la de un ecologista de Mallorca

(un año de cárcel), cuyo único delito fue colocar una pancarta de protesta contra la muerte de Gladys.

Gladys del Estal tenía 23 años cuando la mataron. Vivía en el barrio de Eguia en Donostia, era programadora de informática en una pequeña empresa y compaginaba su trabajo con sus estudios de Químicas.

Gladys era militante ecologista. Pertenecía al Grupo Ecologista de Eguia y a los Comités Antinucleares de Euskadi. Participó en la organización de numerosas actividades ecologistas, como marchas ciclistas y manifestaciones contra la central nuclear de Lemoniz.

Gladys marchó a Tudela el 3 de junio a la llamada de los Comités Antinucleares para participar en la "Jornada Internacional contra la Energía Nuclear". La Guardia Civil irrumpió violentamente en el Paseo del Prado, donde se celebraba pacíficamente el acto antinuclear, que estaba autorizado.

En una sentada posterior, fue golpeada por el guardia civil José Martínez Salas con su arma, un fusil Z-70, sonando un disparo a resultas del cual cayó tendida en la calzada.

Gladys llegó muerta al centro hospitalario. La protesta contra su asesinato fue unánime y general, con manifestaciones y huelgas en todo Euskadi y en otras zonas del Estado. Gracias a su sacrificio y al de otros muchos, fue posible paralizar los dos grupos nucleares de Lemoniz. □



No al ATC

Más de 250 personas marcharon el 30 de abril en un ambiente festivo convocados por la Plataforma contra el Cementerio Nuclear en Cuenca. La marcha se desarrolló desde la Urbanización Casalonga a la plaza mayor de Villar de Cañas. Durante el trayecto se corearon frases como "no al ATC" y "Cuenca dice no al cementerio nuclear".

La sorpresa de los manifestantes fue comprobar que la Plaza Mayor estaba vacía, a pesar de que el Ayuntamiento solicitó a la Subdelegación que la marcha no entrara en el pueblo debido a la presencia de un mercadillo. Para María Andrés, portavoz de la Plataforma, "este hecho ha demostrado que las cortapisas del Ayuntamiento tuvieron como único objetivo que el mensaje de la plataforma no llegara a los vecinos e intentar mantener la manipulación informativa del Alcalde y la Secretaria hacia sus vecinos, que han manifestado en varias ocasiones sentirse coaccionados".

Una vez en la plaza, se leyó un manifiesto a cargo de José Javier Villa, vecino de Villar de Cañas, que valoró muy positivamente el número de asistentes dadas las condiciones atmosféricas. Así mismo declaró que "apreciamos mucho la postura de numerosos vecinos de Villar de Cañas que no se resignan a que otros decidan por ellos". Para terminar quiso dejar muy claro que "mediante esta marcha se demuestra (una vez más) que aquí no existe consenso social, la población de la Comarca está mayoritariamente en contra". □

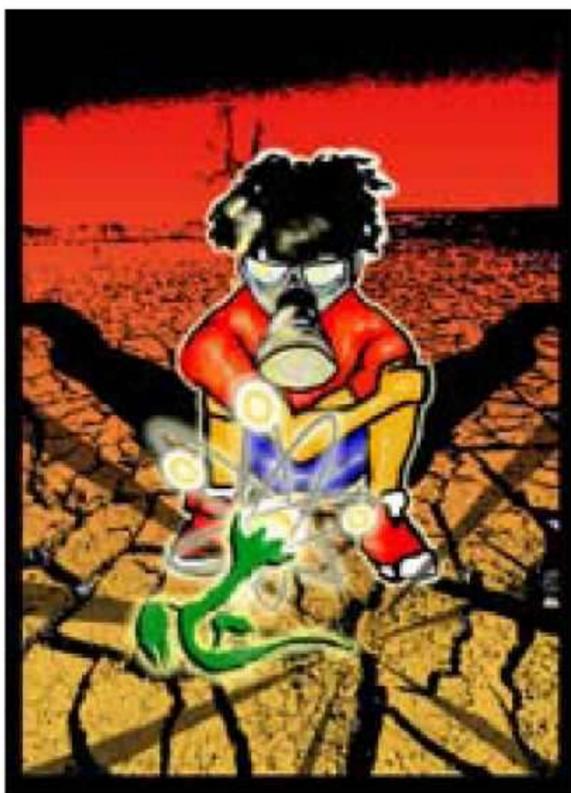


ILUSTRACIÓN: FERNANDO VAZQUEZ



FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN DEL PAÍS VALENCIÀ

Vivir bien, sin nucleares

Después de 15 años sin movilizaciones antinucleares en el País Valencià, la plataforma Tanquem Cofrents (Cerremos Cofrentes) consiguió este año retomar la lucha y organizar diversas actividades que culminaron con la convocatoria de una marcha el 13 de marzo desde Jalance a la central nuclear de Cofrentes, en la que participaron cerca de 400 personas. La casualidad quiso que coincidiera con el accidente de Fukushima, acaecido tan sólo dos días.

El 9 de abril, se produjo la que probablemente sea la mayor manifestación an-

tinuclear llevada a cabo en el País Valencià: miles de personas llegadas de diversas comarcas llenaron las calles de Valencia para reivindicar "Vivir bien, sin nucleares", exigir el cierre inmediato de la central de Cofrentes y mostrar su solidaridad con el pueblo japonés; la manifestación finalizó ante la Delegación del Gobierno, donde se guardó un minuto de silencio por las víctimas de Japón y por el resto de víctimas de los accidentes nucleares, especialmente los miles de personas que murieron como consecuencia de la catástrofe de Chernóbil. □



FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN DE BURGOS

Manifestación por el cierre de Garoña

Cientos de personas se manifiestan, una vez más, para pedir el cierre de la nuclear de Santa María de Garoña. Aprovecharon, además, para solidarizarse con el pueblo japonés ante los difíciles momentos que están viviendo.

El 9 de abril, bajo los lemas *Garoña cierre ya* y *Tod@s con Japón*, burgaleses y burgalesas, así como personas venidas de otras provincias y del propio entorno de

Valle de Tobalina, reiteraron su exigencia de cierre inmediato de Garoña, gemela de Fukushima, al Gobierno español.

En unos días en los que los riesgos de la energía atómica se han puesto de relieve y en los que se cumple el 25 aniversario de Chernóbil, salir a la calle pidiendo el cierre de la central más antigua del Estado español, así como de todas las demás, es una necesidad y una obligación. □

Terremoto en Lorca

El dolor generado por el terremoto sufrido en Lorca (Murcia) que provocó nueve muertes, dañó casi el 20% de los inmuebles y dejó sin hogar a miles de personas, se hubiera visto aumentado fuertemente si la eléctrica Iberdrola hubiera construido una central nuclear en la costa de Águilas, Cope, provincia de Murcia.

Cabe preguntarse si en lugar de los 200 kilómetros que separan Lorca de la central nuclear más cercana, Cofrentes, hubieran sido 20 km: la distancia a la que se encontraría la central proyectada por Iberdrola en Águilas.

La central finalmente fue descartada en 1974 ante la fuerte contestación antinuclear de vecinos y ecologistas. El lugar donde se había planeado construir la nuclear es uno de los parajes naturales más importantes del Mediterráneo. Aunque ahora se encuentra de nuevo amenazado, esta vez por la construcción de decenas de miles de viviendas en el complejo denominado Marina de COPE.

Una vez más, la realidad nos muestra que predecir todos los factores es prácticamente imposible y el mapa de posibles riesgos hace ver la gran vulnerabilidad que tienen las centrales nucleares. □

Intentan enfriar el núcleo pronuclear del Gobierno

Liquidadores de Ecologistas en Acción intentan enfriar el núcleo pronuclear del Gobierno, rociando con agua la fachada del Ministerio de Medio Ambiente en Madrid, mientras desplegaba una pancarta con el lema "Enfriemos al Gobierno nuclear".

Con esta acción Ecologistas en Acción quiso hacer llegar al Gobierno lo que considera su última oportunidad de poner en práctica el programa con el que subió al poder, que incluía un plan de cierre de las centrales nucleares. Pero para ello tiene que hacer tres cosas en lo que le queda de legislatura: cerrar Garoña, diseñar un plan de cierre nuclear que finalice en 2020, y paralizar el proceso de elección del cementerio nuclear (ATC) hasta no tener ese plan de cierre nuclear.

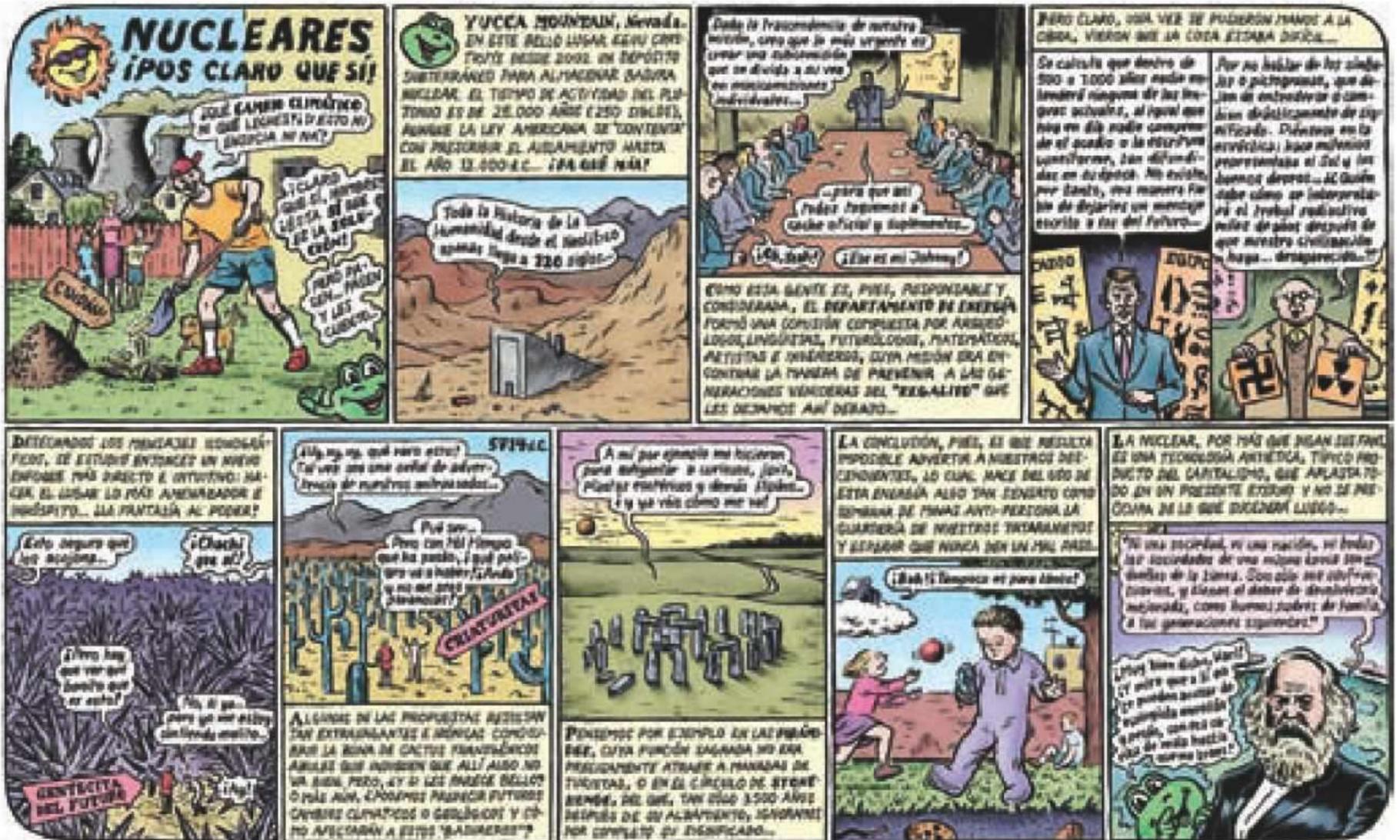
Estas políticas se deben enmarcar en un urgente debate energético sobre como avanzar hacia un sistema caracterizado por tres estrategias: la reducción del consumo, la producción basada en energías renovables y la seguridad. Las nucleares sobran desde las tres perspectivas.

La reducción del consumo es imprescindible en un marco de creciente escasez de las fuentes de energía básicas del siglo XX: el petróleo y el gas, pero también el uranio. □



FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN

Para afrontar la transición hacia las renovables, la situación española es inmejorable, ya que actualmente hay sobrecapacidad de producción eléctrica en España, como prueba que en los últimos años nuestro Estado ha sido exportador neto de electricidad, vendiendo a Marruecos, Portugal y Francia. □



ENTRADA DEL ARTÍCULO DE LA PÁGINA 2 "LA PRETERIA Y LO NUCLEAR: NUESTRA ÉTICA MEDIOAMBIENTAL", PUBLICADO EN LA REVISTA ARCHIPELAGO Nº 61

ILUSTRACIÓN: MIGUEL BREVIA



Puente de Piedra de Zaragoza. Foto: PRIMO

Movilizaciones antinucleares

Los luctuosos acontecimientos de Japón demuestran que la energía nuclear es una amenaza incompatible con la seguridad humana. Su mantenimiento sólo se comprende si se tienen en cuenta



los formidables beneficios económicos de la industria nuclear, en detrimento de los derechos de la inmensa mayoría de la sociedad. Por todo ello, la sociedad

civil española, representada por un gran número de organizaciones y entidades, ha organizado concentraciones y manifestaciones en todo el país para expresar la necesidad urgente de abandonar la energía nuclear, proponiendo un cierre inmediato de la central de Santa María de Garoña, la más antigua del parque nuclear español, y un calendario para el desmantelamiento de las demás centrales nucleares que se ciernen sobre el territorio español.

El mayor número de acciones tuvieron lugar el 17 de marzo, como respuesta inmediata al accidente de Fukushima, así como de solidaridad con el pueblo de Japón y el 25 aniversario del accidente de Chernóbil. □



FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN DE HUELVA

Se buscan liquidadores

Ecologistas en Acción de Huelva realizó en la ciudad una búsqueda de empresarios y políticos consecuentes, partidarios del negocio nuclear, para trabajar como *liquidadores* en las arriesgadas tareas de

control y desmantelamiento de la central nuclear de Fukushima que probablemente duren muchos años.

La búsqueda, aunque parezca imposible, no dio resultados. □

África no nuclear

La organización tinerfeña EcoOcéanos (Ecología y Cooperación) ha pedido al Presidente del Gobierno de Canarias que lidere una declaración institucional que posicione al Archipiélago como territorio libre de esta energía.



No existen fronteras para las catástrofes nucleares. Por fortuna, África ha estado al margen del desarrollo de la energía nuclear, a excepción de Sudáfrica.

Sin embargo, hay ambiciosos planes para nuclearizar África, en especial Marruecos y concretamente Sidi Boulbra, a menos de 300 km del archipiélago, empujados por el potentísimo *lobby* nuclear francés.

El desarrollo africano debería estar al margen de una energía tan sumamente peligrosa y tecnológica. La apuesta tiene que ser por las energías renovables, sencillas y limpias.

Desde Canarias, archipiélago que geográficamente está en dicho continente, se debería trabajar porque no se desarrolle la energía nuclear y, además, propiciar un apoyo firme y decidido para que los países del Norte apoyen la implantación de energías limpias.

Sin duda, tras la catástrofe en Japón, el desarrollo nuclear se frenará en los países del Norte y, sin duda también, el *lobby* nuclear apostará por este continente para implantar allí lo que en los países *ricos* no quieren, como siempre ha pasado. □

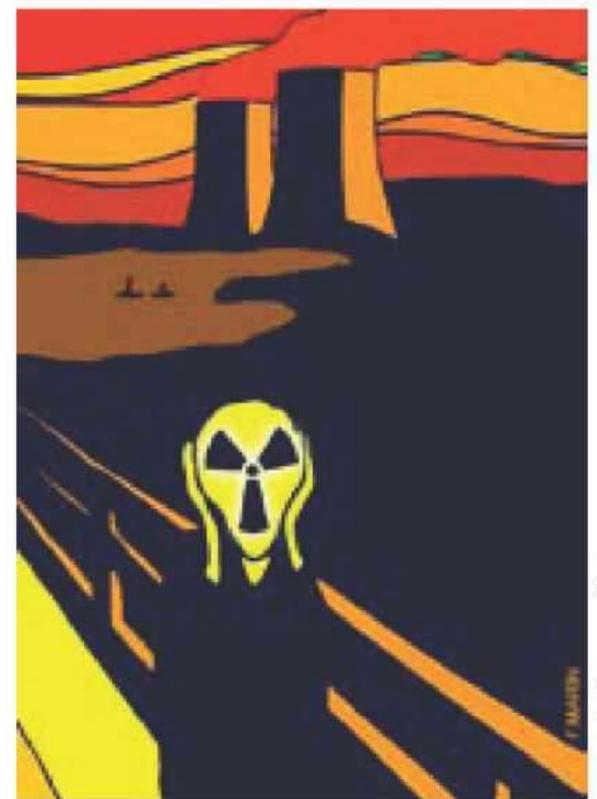


ILUSTRACIÓN: FERNANDO MARÍN

10 falsedades sobre la energía nuclear

Daniel López Marijuán es geólogo y miembro de Ecologistas en Acción

A raíz del intento de prolongar la vida útil de la central nuclear de Garoña, el Foro Nuclear difundió por todos los periódicos del país un decálogo en defensa de la energía nuclear ("en apoyo de Garoña"), que contenía la mayor concentración de embustes por unidad de superficie que se pueda recordar. Veamos las 10 perlas y su obligada réplica.

10 razones para ser nuclear

1. *Las centrales garantizan el suministro eléctrico. Están disponibles las 24 horas, los 365 días al año.*

De los 8 reactores nucleares españoles, 4 han estado recientemente en recarga o con averías. Su nula flexibilidad obliga a parar parques eólicos que podrían generar electricidad limpia.

2. *Reducen la dependencia del exterior. El abastecimiento de combustible en España se considera de carácter nacional.*

Todo el combustible nuclear en España debe ser importado; estamos a merced del alza del precio del uranio y carecemos de instalaciones para su enriquecimiento en U²³⁵.

3. *No emiten gases de efecto invernadero y ayudan a cumplir Kioto. La energía nuclear es limpia, es la única capaz de producir grandes cantidades de electricidad sin contaminar la atmósfera.*

Es cierto que la fisión nuclear no emite CO₂, pero todos los demás procesos del ciclo del combustible nuclear, sí: extracción del mineral, concentración, transporte, enriquecimiento, fabricación del combustible, gestión de los residuos nucleares... El protocolo de Kioto no contempla la energía nuclear como instrumento de mitigación del calentamiento global.

4. *Son seguras.*

Después de la tragedia de Fukushima es un sarcasmo que el lobby nuclear siga manteniendo esa impostura: la concatenación de accidentes, errores y fallos en el medio siglo de historia nuclear, evidencia que se trata de una tecnología insegura y que no ha sabido gestionar convincentemente el riesgo.

5. *Son competitivas.*

Sólo con subvenciones encubiertas y ocultando costes las centrales nucleares entran en competencia con otros generadores de electricidad. Hemos estado pagando en la factura eléctrica el coste de gestión de los residuos radiactivos; la construcción de una central nuclear sin

subsídios estatales es inviable. Los costes ambientales no están internalizados y si tienen pérdidas se socializan vía tarifas.

3. *Son fuentes basadas en la tecnología más puntera.*

Es una tecnología que ha generado riesgos para los cuales no tenía respuesta y que difiere la resolución de un problema capital, como es el de sus residuos de alta actividad, a las generaciones futuras. Los riesgos que van asociados son impredecibles e inasumibles.

4. *Generan empleo.*

Las 30.000 personas del sector nuclear español palidecen con la realidad de los 115.000 empleos del sector energías renovables (de ellos 70.000 directos) según el estudio del IDAE e ISTAS. Con el cierre paulatino y escalonado de las centrales españolas se podría realizar sin traumas la reconversión laboral de estos trabajadores dentro del empleo verde.

8. *El problema de los residuos tiene solución. Existe una solución técnica para el almacenamiento temporal, la reutilización de los combustibles gastados y su disposición final.*

Ninguna de las tres afirmaciones es cierta: el almacenamiento temporal en piscinas es una de las causas de la contaminación radiactiva de la región de Fukushima, los reactores "reproductores" son peligrosos e inviables, y el almacenamiento "definitivo" en repositorios es una hipoteca para muchas décadas.

9. *Los mayores países del mundo apuestan por la energía nuclear.*

Los más de 400 reactores nucleares producen solo el 17% de la electricidad mundial. La tragedia de Fukushima ha provocado el cese en el propósito de prolongar la vida operativa de muchas centrales y la moratoria de planes nucleares de varios países. La energía nuclear aparece a la luz de la opinión pública como problema, no como solución.

10. *Son absolutamente necesarias.*

En absoluto: podríamos prescindir de la electricidad de origen nuclear con alternativas de energías renovables (eólica, solar y biomasa, principalmente), ahorro y eficiencia energéticas. En España, de los 103.000 MW instalados, la punta de electricidad el año pasado fue de 44.000 MW: hay exceso de potencia eléctrica instalada y lo que sobra es sobre todo la nuclear. □

Elena y Goyo

Este cómic de Rina Piccolo, cuenta las aventuras de Flip y Nége, dos hermanos que visitan una central nuclear descubriendo los peligros que se ocultan y su conexión con la industria militar. Fue realizado para la red francesa "Sortir du nucléaire" en colaboración con Adbusters France (Casseurs de pub). Posteriormente fue traducido y distribuido en inglés por el Servicio Mundial sobre Energía Nuclear (WISE) y el NIRS. Y ahora ha sido traducido al castellano por Ecologistas en Acción que lo distribuye de forma gratuita su versión digital. □

ecologistasenaccion.org/article8050.html

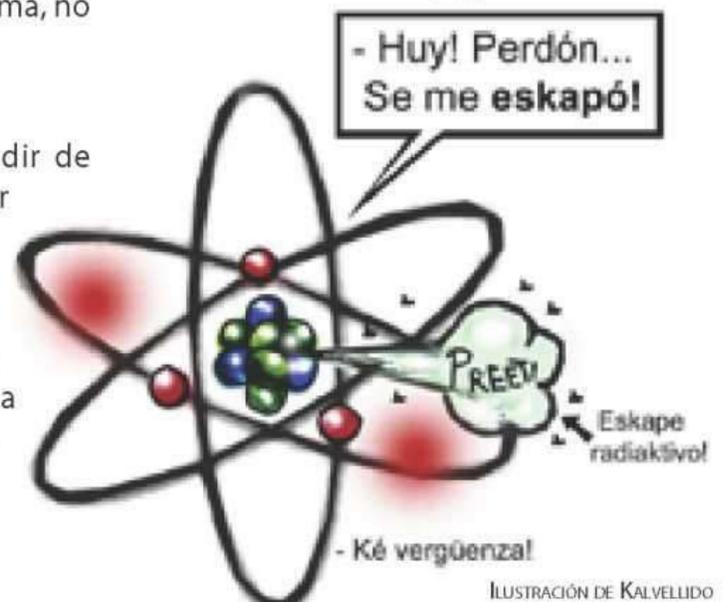
Cementerio nuclear

Hace 30 años, el movimiento antinuclear alemán publicó una nueva historia de Astérix, confeccionada a partir de viñetas originales de otras historietas de Astérix el Galo creadas por los geniales René Goscinny (guion) y Albert Uderzo (dibujo).

En 1980, los Comités Antinucleares de Euskal Herria editan una adaptación y recientemente basado en este aparece una nueva versión *Astérix y el cementerio nuclear* en esta ocasión para denunciar el talón de Aquiles de las centrales nucleares: sus residuos. □

ecologistasenaccion.org/article7600.html

Nuklear? Sí, por favor!



Desnuclearízate



Podemos llenar la red de sitios desnuclearizados como protesta contra la energía nuclear. Una sencilla campaña que tiene como objetivo mostrar nuestra postura antinuclear: decir NO a la energía nuclear es decir SÍ al ahorro, la eficiencia energética y las energías renovables.

Un pequeño gesto como desnuclearizar tu web es importante para hacer llegar el mensaje del peligro de la energía nuclear, su inutilidad para lograr los objetivos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y evitar que sus mortales residuos sigan aumentando poniendo en peligro a las generaciones venideras.

El procedimiento para declarar tu sitio desnuclearizado es muy sencillo, sólo hay que descargar un *banner* y colocarlo en tu blog o perfil de Facebook. □

ecologistasenaccion.org//sitio_desnuclearizado



IberTrola

IberTrola Plataforma y Ekologistak Martxan

Abusando de su publicidad verde, Iberdrola nos reitera su compromiso con las energías renovables. Además de los beneficios que consiguen a través de la energía producida, hay que añadir los beneficios por la utilización que hacen de estas como publicidad, y sobre todo las subvenciones que por ellas recibe: el pasado año 2010 Iberdrola se embolsó 743,8 millones en subvenciones por generación de energía verde. Mientras, se calla toda la energía sucia que produce, entre la que destaca la generada en las centrales térmicas y como no, nucleares: el pasado 2010 de cada tres kilovatios que producía Iberdrola, dos eran de origen fósil o nuclear.

Iberdrola no es "verde" apostando por la nuclear con lo sucio que son sus residuos y con la debacle ambiental y humana que puede suponer un accidente. Pero tampoco es "responsable" pues somete a la sociedad a un riesgo enorme que es evitable. Eso sí, las centrales nucleares, ya amortizadas, suponen unos beneficios considerables (unidos a los de la moratoria nuclear) que Iberdrola es reticente a abandonar.

Este año, como ya había ocurrido el

anterior con Garoña, el Gobierno concedía la renovación de la licencia a las centrales nucleares de Iberdrola de Cofrentes y de Ascó II, y en junio de 2010 a la central de Almaraz en Extremadura, por otros veinte años. La de Cofrentes es una central obsoleta y con historial de incidentes: en abril se denunciaban fugas en su reactor. En marzo, coincidiendo con el desastre de Fukushima, el director y responsable de seguridad de la central de Iberdrola de Ascó eran penalizados a 16 años de prisión por no informar de una fuga radiactiva. Ahora (mayo 2011) se conoce que sus dos piscinas para desechos de combustible (radioactivo, por supuesto) se encuentran actualmente al 64,3% de su capacidad máxima. Mientras Ascó II sumó en 2010 alrededor del 40% de los sucesos notificados en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

Antes del accidente de Fukushima, Iberdrola presentó su nuevo consorcio con GDF Suez y Scottish & Southern Energy para construir una planta nuclear en Reino Unido, en Sellafield, lugar donde ya existe otra más que polémica central atómica. □

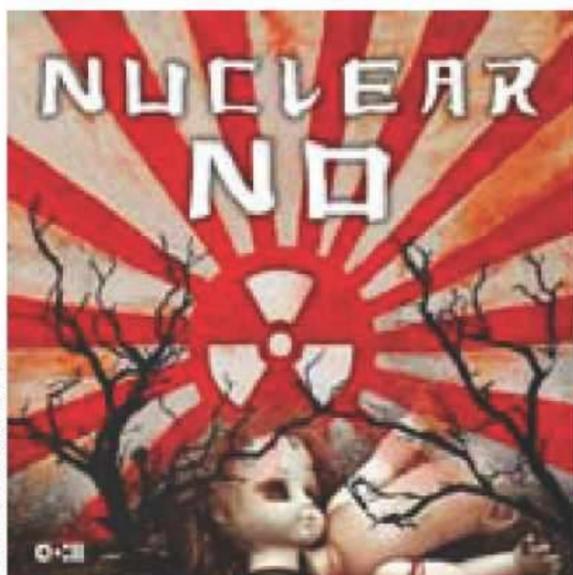


ILUSTRACIÓN: RAÚL MARTÍN



Ocultación de datos 'radiactivos'

Pocos días después del inicio de la alerta nuclear de Fukushima, la revista *Nature* llamó la atención sobre un dato poco conocido: que la radiación emitida a la atmósfera por la central nuclear de Fukushima estaba siendo monitorizada, pero no difundida públicamente, por la amplia red de detectores controlados por la Comisión Preparatoria del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (CTBTO). Este sistema internacional de vigilancia cuenta con 80 estaciones de medida y 16 laboratorios, para detectar partículas radiactivas en la atmósfera que revelen si un país ha realizado un ensayo nuclear. Su centro de datos en Viena recibe la información de todas las estaciones y los distribuye a los Estados miembros tanto en bruto como analizados.

Esta red está también preparada para el seguimiento de un accidente nuclear y así lo hizo desde que comenzó la alerta nuclear en Japón. Sin embargo, los datos completos de seguimiento de la nube radiactiva en Japón, con algunas excepciones, no se han hecho públicos porque la CTBTO no lo tiene permitido. Esta falta de transparencia ha impulsado a la ONG CRIIRAD (Comisión de Investigación y de Información Independientes sobre la Radiactividad) a lanzar una campaña para exigir a los Estados que dejen de confiscar esos datos y los pongan inmediatamente a disposición del público sin realizar una selección previa. □

www.criirad.org

ILUSTRACIÓN: PAGO CURRANA

Escala Internacional de Sucesos Nucleares

La escala INES (International Nuclear Event Scale), fue introducida por la Agencia Internacional de la Energía Atómica en 1990 para estandarizar la medición y garantizar la comunicación en caso de accidente nuclear.

La escala mide los accidentes del uno al siete: se consideran incidentes hasta el nivel 3 y accidentes desde el 4 hasta el 7. Cada posición multiplica por diez la gravedad respecto de la anterior. Para elaborarla se tienen en cuenta criterios de contaminación ambiental, los riesgos para la salud humana y el radio de acción de la radiactividad una vez liberada.

En este sentido, se clasifica como nivel 7 a un accidente con una liberación grave de materiales radiactivos con amplios efectos sobre la salud y el medio ambiente que requeriría de contramedidas de forma prolongada. A medida que se va descendiendo en intensidad, los niveles miden aspectos más localizados de posibles efectos adversos como en el caso del nivel 3, que define los riesgos de la siguiente manera: exposición diez veces superior al límite anual con efectos no letales en la salud.

Chernóbil y Fukushima han sido calificados como accidentes de nivel 7. En el caso de la central japonesa el Gobierno del país tardó en darle una valoración al accidente, y la primera que le dio fue de nivel 4. Esto provocó la protesta francesa, cuyos expertos elevaron el nivel de peligrosidad a 6. Días más tarde, el Gobierno japonés elevó lo ocurrido en Fukushima al nivel 5. Un mes después del accidente, Japón aumentó el nivel a 7.

En nuestro país el Consejo de Seguridad Nuclear implantó el INES a partir del 1 de octubre de 1990, siendo desde ese momento su uso obligado para clasificar todos los sucesos ocurridos en las centrales nucleares.

Ejemplos:

Nivel 7

- ▶ Chernóbil, Ucrania 1986
- ▶ Fukushima, Japón 2011

Nivel 6

- ▶ Kyshtym y Mayak, Rusia 1957

Nivel 5

- ▶ Chalk River, Canadá 1952
- ▶ Windscale, Gran Bretaña 1957
- ▶ Lucens, Suiza 1969.
- ▶ Three Mile Island, EE UU 1979

Nivel 4

- ▶ Sellafield, GB 5 accidentes 1955-79
- ▶ Idaho Falls, EE UU 1961



- ▶ Jaslovské Bohunice, Checoslovaquia 1977
- ▶ Saint Laurent des Eaux, Francia 1980
- ▶ Buenos Aires, Argentina 1983
- ▶ Tomsk-7, Rusia 1993
- ▶ Tokaimura, Japón 1999

Nivel 3

- ▶ Vandellós I, Tarragona 1989
- ▶ Paks, Hungría 2003
- ▶ Planta Thorp de Sellafield, GB 2005.

Nivel 2

- ▶ Trillo, Guadalajara 1992
- ▶ Vandellós II, Tarragona 2004
- ▶ Atucha, Argentina 2005
- ▶ Cadarache, Francia 1993
- ▶ Forsmark, Suecia 2006
- ▶ Ascó I, Tarragona 2008

Nivel 1

En los últimos 10 años (2001-2010) se han notificado al CSN 14 sucesos de nivel 1. Este año 2011 hasta mayo han tenido lugar cuatro, todos ellos en Tarragona:

- ▶ Ascó I, 28 abril
- ▶ Vandellós II, 21 febrero
- ▶ Ascó I, 21 enero
- ▶ Ascó II, 21 enero

Nivel 0

Las nucleares españolas de 2001 a 2010 han sufrido una media de 64 sucesos al año de este nivel. □

Central nuclear	Nivel 1	Nivel 2
ALMARAZ I	1	
ALMARAZ II	1	
ASCÓ I	3	1
ASCÓ II	4	
COFRENTES	2	
GAROÑA	4	
TRILLO	1	
VANDELLÓS II	1	1
ZORITA*	4	
Total	21	2

Sucesos de enero 2001 a mayo 2011.

Elaborado por Ecologistas en Acción. Fuente: CSN

*Cerrada el 30 de abril de 2006

ESCUELA DESNUCLEARIZADA

JULIO 21-24

Escuela de movimientos sociales

Tinto de verano

Barrio de Buenos Aires-Salamanca

Exclusión social: más que Pobreza

www.nodo50.org/tintodeverano

CGT

ECOLOGISTAS

Francia impulsa la mayor planta nuclear del mundo en India

Si se llega a construir, la planta de Jaitapur, en India, será el mayor complejo nuclear del mundo. Constará de nada menos que 6 reactores EPR de 1.650 MW, sumando un total de 9.900 MW. El proyecto es fruto de un acuerdo entre los Gobiernos de Francia e India, con financiación de los bancos internacionales HSBC y BNP Paribas y ha comenzado por la construcción de dos de los reactores proyectados.

La megaplanta afectará a cinco poblaciones, y a una cifra que varía, según las fuentes, entre 6.000 y 40.000 personas que dependen de la pesca y la agricultura, incluyendo al menos a 1.000 familias que están siendo expropiadas pese a su oposición mayoritaria a ser desplazadas. También hay un gran temor al impacto que tendrá la central en el agua y la pesca así como en la comercialización de los productos locales. Esta oposición ha derivado en manifestaciones que se han saldado con cientos de detenidos y una víctima mortal.

El Gobierno ha sido acusado de actuar sin la suficiente transparencia, de aceptar un informe de impacto ambiental poco riguroso y de actuar con desprecio por los derechos humanos. A esto hay que sumar el riesgo sísmico de la región, con más de 90 terremotos en los últimos 20 años, llegando a regis-

trarse uno de 6,2 grados. Pese a la alerta mundial contra la energía nuclear disparada por el accidente de Fukushima y al llamamiento de 50 académicos y activistas para instaurar una moratoria nuclear en India, el Gobierno continúa apoyando la expansión de esta energía insostenible y peligrosa.

En nuestro país, la campaña de oposición a la megaplanta de Jaitapur se está centrandose en presionar al banco internacional HSBC y a uno de sus propietarios, el Banco de Santander, para que no la financien. □



ILUSTRACIÓN: MARTIN MANTOX

Fuga de soberbia

El 13 de marzo de 2011, poco después del tsunami y la alerta nuclear en Japón, tuvo gran difusión en la web el artículo "Why I am not worried about Japan's nuclear reactors" ("Por qué no estoy preocupado por los reactores nucleares de Japón") escrito en un blog por Josef Oehmen, ingeniero del MIT

y doctorado en gestión de riesgos. Oehmen, horrorizado porque "la gente no tiene la menor comprensión de la física nuclear", daba un largo y didáctico repaso a la tecnología de fisión nuclear, a la estructura de un reactor nuclear BWR y a la filosofía y práctica de la "Defensa en Profundidad" como estrategia para prevenir que pase lo que pase, no pueda ocurrir nada realmente grave en un reactor nuclear.

Oehme certificaba, en un tono desenfadado y algo condescendiente, que "No hay y no habrá liberaciones significativas de radioactividad" y "La central está asegurada y así permanecerá", así que podíamos estar tranquilos y no hacer caso de alarmistas e indocumentados. El artículo fue traducido rápidamente a nueve idiomas, recibiendo millones de visitas y distribuido en castellano en blogs de ciencia y tecnología. Como sabemos, la situación en Fukushima no mejoró y el artículo de Oehmen fue rápidamente retirado de su ubicación original ofreciendo un enlace a la nueva versión en el blog de los estudiantes del Departamento de Energía Nuclear e Ingeniería del MIT. Se retiró el título de artículo y se revisó en profundidad el texto, aclarando que Oehme pertenecía al MIT pero que no era un científico nuclear: La fuga de soberbia había quedado controlada. □

Referendum en Cerdeña e Italia

El 98% de los votantes del referéndum celebrado en Cerdeña, el pasado 15 de mayo, son contrarios a la construcción de centrales nucleares en esta región italiana. La consulta popular precede a otra a nivel nacional

que se celebrará en Italia entre el 12 y el 13 de junio. Aunque en el caso sardo, la participación ha sido muy alta, la consulta en todo el Estado debe superar una participación mínima del 50%.

Italia, mediante un referéndum celebrado en 1987 renunció a la energía nuclear. Pero el actual gobierno de Silvio Berlusconi aspira a retomar el uso de la energía nuclear. □

www.fermiamoilnucleare.it

Suiza más cerca de cerrar sus nucleares

El Consejo Federal del Gobierno suizo celebrado el 25 de mayo, tomó la decisión de recomendar al Parlamento que legisle para el abandono de la energía nuclear en ese país. La decisión del Consejo, establece el abandono de todos los proyectos de nuevos reactores nucleares y el cierre escalonado de los cinco que

funcionan en la actualidad y que aportan el 39% de la electricidad que consume el país. Y todo ello, sin comprometer la garantía de suministro de electricidad del país. El

Consejo afirmó, además, que este proceso es técnicamente posible y económicamente sostenible.





Historia del *Sol sonriente*, símbolo de la lucha antinuclear

El *Sol sonriente* se creó en abril de 1975, diseñado por Anne Lund y Søren Lisberg, que por entonces tenían 21 años y estaban en la organización OOA (Organización de Información de la Energía Nuclear), que organizó la campaña antinuclear danesa.

El logotipo está compuesto por una cara sonriente del sol rodeado de la frase "¿Energía nuclear? No gracias". La intención de este diseño, tal como dijo Anne Lund, era la de crear un logotipo amigable, de mentalidad abierta, que exprese con educación un "no, gracias" como respuesta. El logotipo promueve la comunicación por el diálogo.

La primera aparición pública del *Sol sonriente* fue el 1 de mayo de 1975 en Aarhus, la 2ª ciudad más importante de Dinamarca. El logotipo se popularizó de inmediato. Además, grupos antinucleares de otros países lo asumieron en sus respectivos idiomas. Con tal éxito, que en pocos meses se tradujo del danés a más de 45 idiomas y se convirtió rápidamente en el símbolo del movimiento antinuclear en el mundo entero.



Søren y Anne en una foto tomada en 2008 en Aarhus (Dinamarca).

OOA ha registrado la venta de 20 millones de chapas y pegatinas, en varios idiomas, con precios de venta muy bajos para campañas antinucleares. El *Sol sonriente* se convirtió de este modo, en una herramienta importante y descentralizada para la recogida de fondos.

En 1976, la OOA inscribió el logo en el Registro de Marcas para asegurar su integridad e independencia reservando su uso al movimiento antinuclear mundial y permitiendo tomar acciones en caso de uso indebido, abuso y alteración del logotipo debido a intereses comerciales, campañas proenergía nuclear y usos partidistas de formaciones políticas.

En 1978, los ingresos por las ventas del logotipo se usaron para crear y financiar, la ONG antinuclear internacional WISE (Servicio Mundial de Información sobre la Energía).

El 14 de mayo de 1980, el *Sol sonriente* en euskera coronó la cumbre del Everest llevado por la Expedición Vasca como un acto más de la campaña contra la nuclear de Lemóniz.

En 2000, el Museo Nacional de Dinamarca incluyó en sus colecciones el dibujo original y una colección de chapas. Del mismo modo, importantes museos de Berlín, Ámsterdam y Londres tienen colecciones del *Sol sonriente*. □

La primera central en cerrarse es la de Beznau I en 2019, seguida de Beznau II y Muehleberg en 2022. A continuación se cerrará, en 2029, la de Goesgen y Leibstadt en 2034. Se trata claramente de un calendario insuficiente, puesto que se concede una vida demasiado larga a las centrales, pero es un cambio radical en un país que apostaba claramente por la energía nuclear desde fines de los años 60. □

Alemania no nuclear

En Alemania se han producido grandes movilizaciones desde el día 12 de marzo, justo después del terremoto y el accidente de Japón. Es tan notable la conciencia ecológica y antinuclear de la sociedad alemana que las vacilaciones de su canciller, Angela Merkel, le costaron el lander de Baden-Wuttemberg, cuyo partido gobernaba desde los años 50, y es posible que le cuesten la presidencia de la República.

Angela Merkel planteó la anulación de la ley que limitaba la vida de los reactores nucleares, pactada por Los Verdes y el SPD, y que implicaba el cierre de las 17 centrales alemanas tras 32 años de vida operativa. El anuncio de la presidenta Merkel del cierre temporal de los 7 reactores más antiguos no ha sido suficiente para recuperar su popularidad. □



Manifestación el 26 de marzo en Colonia (Alemania)

Internacional



Un suceso improbable... pero que ha sucedido

El accidente de Fukushima-Daiichi

Francisco Castejón

Aún sin conocer el final de esta trágica historia, son muchas las lecciones que se pueden extraer de lo ocurrido en la central de Fukushima: la prioridad que dio la empresa explotadora de la central a sus beneficios económicos, frente a la seguridad; la nula credibilidad de centenares de 'expertos' nucleares; la inexistencia de la seguridad absoluta, algo que resulta dramático con una tecnología tan peligrosa como la nuclear...

El 11 de marzo de 2011 tuvo lugar en Japón un terremoto de nivel 9 en la escala de Richter al que siguió un tsunami con olas de más de 10 m de altura. Estos dos sucesos fueron determinantes para que ocurriera el accidente nuclear de Fukushima-Daiichi y para que se vieran afectadas otras centrales nucleares. Un total de 12 reactores, de los 54 que posee Japón, su-

Francisco Castejón, Doctor en Físicas y portavoz de Ecologistas en Acción en Energía Nuclear

frieron daños de diferente consideración. Es claro que los más afectados fueron los seis reactores de Fukushima-Daiichi, pero los cuatro reactores de la central de Fukushima-Daini también sufrieron daños importantes —los sucesos acaecidos en los reactores 1, 2 y 4 fueron calificados como nivel 3 en la escala internacional INES [1] de sucesos nucleares—.

Tras lo sucedido, uno se preguntará cómo un país tan sísmicamente activo como Japón ha optado por el uso masivo de la energía nuclear y se ha atrevido a construir 54 reactores en su territorio,

muchos de ellos al lado del mar. Todos los reactores de Fukushima-Daiichi son de agua en ebullición, lo que significa que se permite hervir el agua en la vasija del reactor. Por cierto, que el reactor número 1 es idéntico al de la central nuclear de Garoña (Burgos), mientras que el número 3 es muy similar al de Cofrentes (Valencia). Las centrales de agua en ebullición tiene unas características que las hacen especialmente vulnerables a sucesos externos, como el que nos ocupa. En ellas el vapor radiactivo del circuito primario sale de la contención primaria y del edificio del reactor para llegar a las turbinas donde produce electricidad. Además, las barras de control, verdaderos frenos de la central, se insertan desde la parte de abajo de la vasija, por lo que es imprescindible que el accionador neumático funcione, puesto que las barras no pueden caer solas por gravedad.

El accidente en los reactores

En el momento del terremoto, los reactores número 1, 2 y 3 de Fukushima-Daiichi estaban en funcionamiento, el 4 en recarga, y los 5 y 6 en mantenimiento. Se da además la circunstancia de que en ese mismo emplazamiento hay dos reactores más en construcción. De haber estado los seis reactores en funcionamiento, el accidente podría haber sido mucho más grave. Durante toda la crisis ha sido especialmente preocupante el reactor número 3 puesto que estaba cargado con MOX, óxidos mixtos de uranio y plutonio, lo que convierte al contenido de este núcleo en mucho más radiotóxico que los del resto de los reactores.

Durante el terremoto, cuando los sensores detectaron el temblor, los reactores pararon automáticamente mediante la inserción de las barras de control. Sin embargo, el tsunami que siguió al sismo destruyó los edificios auxiliares. El circuito primario de refrigeración quedó inservible, puesto que sus tuberías recorren estos edificios auxiliares. Pero también quedaron destrozados los sistemas de emergencia de alimentación y de refrigeración. En estas circunstancias, no había forma de extraer el calor de los reactores 1, 2, 3.

El calor del núcleo de los reactores es muy alto por la radiactividad del combustible. Es, por tanto, imprescindible enfriarlos por cualquier medio para que el núcleo no se funda y el combustible nuclear no acabe por salir al exterior. Por ello se toma la decisión de rociar grandes cantidades de agua del mar sobre los reactores unas 20 horas después del terremoto. Demasiado tarde porque los reactores ya sufrían fusión parcial. La decisión de enfriar los reactores con agua salada equivalía a condenar a

muerte la central, por eso los responsables de TEPCO (Tokio Electric Power Company), propietaria de la central, tardaron tanto en tomar esta decisión. Sin duda el accidente se habría controlado más fácilmente si se hubiera actuado antes.

La fusión del núcleo es un suceso muy grave porque se rompe la integridad de las barras de combustible, con lo que la reacción nuclear podría volver a empezar. Si ocurre esto, la temperatura del núcleo aumentará indefinidamente y se pueden perforar una tras otra todas las barreras que lo separan de la biosfera, con lo que la contaminación puede salir al exterior, lo que sería gravísimo. Esto fue lo que ocurrió en el accidente de Chernóbil (Ucrania) el 26 de abril de 1986, en que enormes cantidades de combustible gastado, con sustancias radiactivas durante cientos de miles de años, escaparon a la atmósfera.

Por la falta de refrigeración, la temperatura de los reactores de Fukushima siguió aumentando hasta más de 2.000 grados. El agua del núcleo se convirtió en hidrógeno y oxígeno por las altas temperaturas de las vainas de los elementos combustibles. El sistema de venteo de la central detectó estos gases y los evacuó a la parte de arriba de los edificios de los reactores. Y fue allí donde se produjeron las tres explosiones que lanzaron materiales hasta unos 100 metros de altura. Esto agravó la situación y favoreció los escapes de radiactividad al medio.

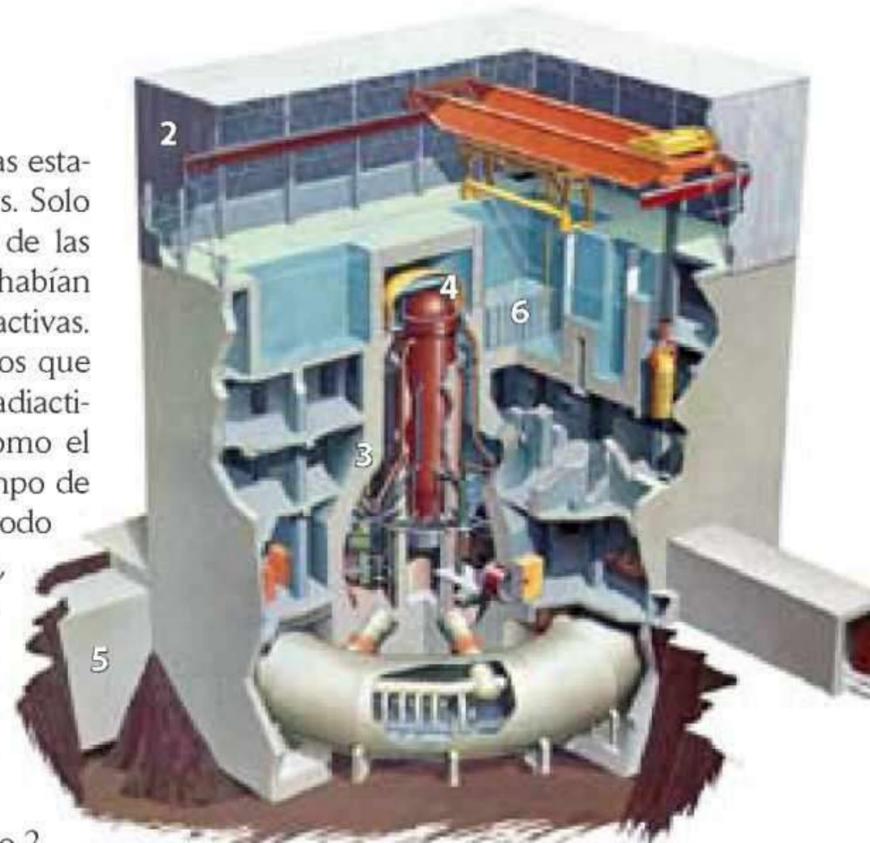
Quedaba la duda del estado de las contenciones primarias de los reactores. Hay cuatro barreras que separan el combustible nuclear de la biosfera. De dentro afuera son las vainas de los elementos combustibles, la vasija del reactor, la contención primaria, de hormigón, y el edificio del reactor, también de hormigón. Las explosiones habían destruido la última

barrera en los tres casos y las vainas estaban también parcialmente fundidas. Solo quedaba confiar en la integridad de las contenciones, porque las vasijas habían dejado escapar ya sustancias radiactivas. Durante el accidente y los episodios que le siguen, se produce una fuga radiactiva masiva de sustancias ligeras como el yodo-131 (que tiene 8 días de tiempo de semidesintegración), cesio-137 (periodo de semidesintegración de 30 años), o el tritio (13 años). Pero la situación empeoraría mucho si se escapara combustible gastado, que contiene sustancias como el plutonio que son radiactivas durante decenas de miles de años.

La contención del reactor número 2 se comportó de forma diferente al resto y se rompió, por lo que se detectó plutonio en las cercanías de la central. Afortunadamente esta contaminación pesada se produce de forma local, en las inmediaciones del recinto de la central. De todas formas, la radiactividad que se escapa en forma de tritio, yodo y cesio alcanza aproximadamente el 20% de la que escapó en el accidente de Chernóbil.

En estos momentos se reconoce que los tres reactores están parcial o totalmente fundidos y aún no se han enfriado, por lo que la situación no está controlada ni mucho menos.

Los nuevos terremotos y las posibles nuevas explosiones generadas por el hidrógeno pueden destrozar las contenciones y favorecer mayores escapes radiactivos. A pesar de que todos los expertos, incluida la propia TEPCO, tras el accidente afirmaban que los reactores iban a estar bajo control en unos días, la empresa ya reconoce que hasta la primavera de 2012 no estarán en esta situación.



Esquema de un reactor de Fukushima

1. FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN
2. Contención secundaria. Edificio del reactor, un cubo de hormigón no estanco, de 43 m de lado.
3. Contención primaria. Paredes de acero y hormigón de 2 m de espesor.
4. Vasija: recipiente de acero que contiene agua radiactiva y las barras de combustible
5. El reactor está semienterrado
6. Combustible gastado, en una piscina.
7. Vista aérea de la central de Fukushima 9 días después del terremoto.

Piscinas con combustible gastado

Un problema adicional lo constituyeron las piscinas de combustible gastado. Estas se sitúan en la parte de arriba de los edificios de los reactores, para que resulte fácil sacar los elementos combustibles de la vasija mediante un puente grúa y depositarlos en la piscina.

El combustible gastado debe estar cubierto permanentemente con agua para



¿Podría pasar en España?

En España no hay tsunamis, pero es posible contemplar otras amenazas que afecten a los edificios auxiliares de las centrales, tales como atentados, choques de aviones o camiones, tornados o roturas de presas aguas arriba.

Como se ha dicho, la central nuclear de Garoña (Burgos) es muy similar al reactor número 1 de Fukushima, pero con muchos más problemas de seguridad. Por tanto lo más razonable sería proceder al cierre inmediato de la central y no prolongar su vida hasta 2013. La central nuclear de Cofrentes es, al igual que la de Garoña, de agua en ebullición, lo que las hace especialmente vulnerables ante sucesos externos. Como se ha dicho, en este tipo de centrales un problema que afecte los edificios exteriores y rompa esas tuberías daría lugar a un accidente similar al sufrido por los reactores japoneses.

La central nuclear de Almaraz I y II (Cáceres) tiene un sistema de refrigeración basado en la parte externa del embalse de Arrocampo, que tampoco está licenciado para tener resistencia a seísmos. Si se produjera un terremoto u otro suceso que rompiera el embalse, la central tampoco tendría garantizada la capacidad para evacuar el calor residual del reactor. La central nuclear de Ascó I y II (Tarragona) está situada sobre una zona de arcillas expansivas que llegan a desplazarse unos 10 cm al año, dependiendo de las lluvias. Esta situación obliga a una constante vigilancia.

Y la central nuclear de Trillo (Guadalajara) está situada no lejos de Escopete, donde se produjo un terremoto de grado 4,2 en 2007. Aunque el terremoto fue de baja intensidad, hay que tener en cuenta que los sismólogos no esperaban que se produjera en la zona de La Alcarria, que no se consideraba sísmicamente activa [2].

ser refrigerado y para que la capa de agua sirva de blindaje frente a la radiactividad. Una tonelada de combustible emite nada menos que 1 MW de calor cuando es sacada del reactor. Tras el tsunami y por el fallo de la alimentación eléctrica, se evaporó el agua de los reactores 3 y 4, dejando al descubierto productos muy radiactivos. Estos se calientan y se podrían haber llegado a fundir, por lo que fue necesario verter agua de mar constantemente. Por otra parte, al quedar desnudos estos productos, se emitió mucha radiactividad al medio.

Lo sucedido con las piscinas de Fukushima muestra un riesgo extra de las centrales nucleares: muchas se han convertido en verdaderos depósitos de combustible gastado que en caso de accidente podría dispersarse por el medio. Por tanto, no sólo hubo que preocuparse por los reactores, sino por mantener llenas de agua las piscinas de combustible.

Por si esto fuera poco, al mes del accidente se desveló la existencia de una piscina común para todos los reactores, lo que introducía un riesgo nuevo.

Las consecuencias radiológicas

Como se ha dicho, hasta ahora las emisiones radiactivas totales son aproximadamente el 20% de lo que se emitió en Chernóbil. Se ha contaminado el agua, la leche y los alimentos a más de 40 km de la central. La nube radiactiva ha llegado a Tokio, donde se han registrado 8 veces las dosis normales y ha contaminado 5 depuradoras de agua. La ciudad de Tokio

es inevacuable, puesto que tiene 34 millones de habitantes. Además se ha detectado plutonio en los alrededores de la central y estroncio a distancias de unos 40 km.

La zona de exclusión inicialmente llegó a 20 km en torno a la central. Además, se recomendó a la gente que no saliera de casa hasta un radio de 30 km. El penacho radiactivo, impulsado por los vientos del noroeste pronto llegó más allá de los 40 km, lo que obligó a las autoridades a evacuar algunas poblaciones como Litate, de 7.000 habitantes. Estas evacuaciones se produjeron un mes después del accidente, por lo que estas personas han recibido dosis por encima de lo permitido. Quizá en 10 o 20 años se pueda apreciar un aumento de cánceres, deformaciones congénitas y otras enfermedades entre las personas afectadas.

Al riesgo de fusión completa de los reactores 2 y 3, al peligro de descontrol de la reacción nuclear, a la nube radiactiva que afecta a miles de personas, hay que sumar los vertidos de agua contaminada al océano. Se trata del vertido voluntario de unas 11.500 toneladas de agua radiactiva y del vertido accidental de agua altamente radiactiva que duró más de 48 horas, a

razón de unos 7.000 litros a la hora precedentes del reactor número 2. El vertido voluntario procedía del enfriamiento de los reactores y estaba contaminado sobre todo por radionucleidos ligeros como yodo, que emitirá radiactividad durante unos 160 días, y de cesio, que será radiotóxico durante unos 120 años.

El vertido de estas 11.500 toneladas se produjo para habilitar espacio para líquidos aún más radiactivos. La fuga accidental, mucho más grave, se intentó controlar mediante la inyección de hormigón, sin éxito, y posteriormente con la inyección de polímetros absorbentes, también sin conseguirlo. Finalmente se controló mediante un compuesto de silicato sódico. La contaminación radiactiva de esta agua es gigantesca, tanto que permaneciendo unas pocas horas en sus proximidades se recibe una dosis mortal. No estaba clara su procedencia, pero todo indica que ha debido estar en contacto con el núcleo o con el combustible gastado. Si esta agua ha arrastrado consigo compuestos procedentes del combustible gastado, la radiactividad podría persistir durante miles de años.

Si bien la procedencia y la causa de la fuga accidental son desconocidas, el vertido voluntario de unas 11.500 toneladas cabe achacarlo a la falta de previsión de la empresa TEPCO, que refrigeró los reactores con agua de mar sin haber habilitado suficiente espacio para almacenarla. Esta agua debería haber sido tratada como un residuo radiactivo y almacenada como tal.

Los vertidos accidental y voluntario de agua radiactiva constituyen dos hechos muy graves que introducen una nueva variable en el que ya es el segundo accidente nuclear más grave de todos los tiempos. La contaminación afectará a los ecosistemas marinos y es muy difícil evaluar sus efectos puesto que no existen precedentes de este tipo de vertidos radiactivos al mar. Pero es claro que las sustancias radiactivas tendrán un enorme impacto en los ecosistemas marinos hasta que el agua se diluya suficientemente para que los niveles de radiactividad sean admisibles.

La extensión de la contaminación dependerá de la distribución de corrientes marinas en la zona y va a afectar a grandes extensiones del fondo marino, probablemente a cientos de kilómetros cuadrados.



A esto hay que añadir el hecho de que los peces se desplazarán extendiendo la radiactividad mucho más allá de la zona del vertido. También son escasos los estudios del efecto de la radiactividad sobre los seres vivos no humanos, en particular, sobre los peces y las algas. Pero sí se conoce la gran capacidad de mutar de los peces, por lo que es seguro que la fauna y flora marinas se verán gravemente afectadas.

Los mecanismos de difusión de la contaminación en el mar son muy poco conocidos y dependen desde luego de las corrientes, pero también de los movimientos de la fauna marina. Pero además hay que tener en cuenta el efecto de la acumulación de la contaminación en las cadenas tróficas. El conocido adagio de que el pez grande se come al chico, debería leerse más bien como que el pez grande se come muchos peces chicos, cada uno con su aportación radiactiva, de tal forma que los individuos que se sitúan en las posiciones más altas de las cadenas tróficas son los que más radiactividad acumulan. Y, no hay que olvidarlo, el eslabón final de la cadena es el ser humano.

La contaminación del océano y de los bancos pesqueros de la zona introduce una nueva variable en el accidente de Fukushima. Se desconoce cuál será el alcance y los efectos de estos vertidos, aunque parece claro que impedirá el consumo del pescado procedente de Japón de forma normal, forzando una veda de la pesca en la zona por tiempo indefinido. La catástrofe es doble. Por un lado afecta a la economía pesquera japonesa y, por otro, inflige un daño aún desconocido a los ecosistemas marinos.

Las reacciones ante el accidente

En todo el mundo se ha reabierto el debate nuclear, pero los resultados variarán lógicamente de unos países a otros. Especial mención merecen las reacciones de los expertos en nuestro país que se apresuraron a quitar importancia al accidente y al escape radiactivo en los primeros días [3]. Asimismo conviene llamar la atención sobre el clamoroso silencio de nuestros políticos que pocos días antes del accidente alababan la energía nuclear y modificaban la Ley de Economía Sostenible para evitar poner una fecha de caducidad de 40 años a las centrales. CiU presentó una enmienda, apoyada por PP y PSOE, que suprimía este límite.

Esta actitud contrasta con posiciones como la austriaca, que cerró sus reactores por referéndum en 1978, exigiendo pruebas de seguridad a los 143 reactores que funcionan en Europa. Asimismo, Italia y Suiza abandonaron sus proyectos nuclea-

res y este último país no excluye el cierre de sus 5 reactores nucleares que producen el 39% de la electricidad. La Canciller alemana, Angela Merkel, tuvo una actitud dubitativa lo que le costó el lander Baden-Wuttemberg donde había ganado la CDU desde los años 50. El anuncio de paralización de los 7 reactores más antiguos de los 17 que funcionan en Alemania no ha sido suficiente para restaurar la confianza de la población en el ejecutivo de Merkel y es posible que estos sucesos le cuesten la presidencia.

Una característica de cómo se han afrontado estos sucesos ha sido el secretismo con que Japón encaró el accidente. La información se daba tarde y limitada. Esta actitud aumentó la indignación creada por el accidente y ha fortalecido al movimiento antinuclear japonés. La prueba es que se han producido numerosas movilizaciones en Tokio. Lo más probable es que la sensibilidad contra la energía nuclear civil se equipare a la que ya se tiene contra la industria nuclear militar en ese país.

Conclusiones

Tras el accidente de Fukushima se están revisando las instalaciones nucleares en todo el mundo. En particular hay que comprobar la vulnerabilidad ante todo tipo de sucesos externos, no solo terremotos: tornados, ataques terroristas... Además, de comprobar la sismicidad en los emplazamientos nucleares uno por uno, hay también que hacerlo con las instalaciones que pudieran afectarles. Así mismo hay que revisar los planes de emergencia nuclear. En Japón ha sido necesario evacuar a la población más allá de 40 km. Sin embargo en España solo está prevista la evacuación en un radio de 10 km [4].

Los responsables de la industria nuclear vienen declarando que aprenderán las lecciones del accidente de Fukushima, lo que permitirá aumentar en la seguridad de las instalaciones nucleares. Sin embargo, los accidentes nucleares, aunque improbables, son tan catastróficos que lo mejor sería prescindir de esta peligrosa fuente de energía.

El accidente de Fukushima está mostrando riesgos nuevos de la energía nuclear. La nube radiactiva de Chernobil se desplazó por buena parte del mundo, en gran medida debido a las corrientes de aire, pero también debido al vuelo de las aves migratorias contaminadas. En Fukushima se va a aprender, pagando un alto precio, cómo se difunde la radiactividad en el medio marino, aunque ya se sabe que los efectos son y serán verdaderamente catastróficos, superando los temores de muchos expertos. El problema es que

muchas centrales nucleares en el mundo están cerca de la costa y el episodio de contaminación marítima añade una afeción nueva a los efectos de los accidentes nucleares.

Y no vale decir que estos sucesos son muy improbables y que corremos riesgos mayores en nuestras vidas. Es cierto que el tráfico mata más gente que los accidentes nucleares, pero el riesgo de circular en un automóvil es asumido por quien lo hace. Sin embargo, el riesgo nuclear se impone a la población –a menudo durante muchas generaciones– simplemente para que los propietarios de la industria nuclear obtengan beneficios, mientras que hay alternativas más seguras, baratas y sostenibles a este tipo de energía. ☁



2

1. Explosión en uno de los reactores de Fukushima .
2. La pesca en la zona está siendo restringida.
3. Los controles radiológicos se han generalizado.



3

Notas

- 1 INES (Escala Internacional de Sucesos Nucleares, por sus siglas en inglés). Más información: pág. 13 de esta misma revista.
- 2 Para más información sobre las distintas instalaciones nucleares españolas, ver artículos específicos en esta misma revista.
- 3 Ver artículo de Toño Hernández en pág. 26 de esta misma revista.
- 4 Ver artículo sobre planes de emergencia en pág. 38 de esta misma revista.



El accidente de Japón es un fuerte revés para la credibilidad de la energía nuclear

La energía nuclear después de Fukushima

Marcel Coderch

Antes de Fukushima, la industria nuclear ya estaba en declive. Hay actualmente en el mundo siete reactores menos que hace una década y no se construyen tantos como los que se prevé que cierren en unos años. En 2008, por primera vez, no se inauguró ni un solo reactor. Además, la nuclear va perdiendo cuota en el mix energético: en 2010 la potencia instalada de la eólica, solar y biomasa sumadas, superaron la potencia instalada nuclear. Cincuenta años después de su lanzamiento, y más después de Fukushima, se constata que la energía nuclear ni es abundante ni barata y, además, el peligro radiactivo que representa no es asumible.

Casi dos meses después del comienzo de la crisis nuclear en la costa este de Japón, la situación en la planta nuclear de Fukushima-Daiichi está lejos de estar controlada, y la empresa propietaria de la central, TEPCO, estima que puede tardar todavía unos nueve meses en conseguir la parada en frío de los reactores averiados; un paso previo e imprescindible para detener las emisiones radiactivas al exterior. Cuando consigan enfriar del todo los reactores (sobre el plazo estimado tienen muchas dudas los expertos), no habrán hecho más que empezar un laborioso y peligroso proceso de extracción del combustible fundido en los núcleos de varios reactores, y de las enormes cantidades de combustible irradiado y parcialmente dañado que está almacenado en las piscinas adyacentes a los seis reactores de Fukushima. Todo ello como paso previo al desmantelamiento y

descontaminación de las instalaciones que culminará un proceso que se extenderá durante décadas, que costará miles de millones de dólares, y que seguramente acabará por requerir la nacionalización de TEPCO.

El accidente ha sido declarado de Nivel 7 en la escala INES, a la par con el que ocurrió en Chernóbil hace veinticinco años, y aún cuando la industria nuclear sigue insistiendo en que se trata de dos accidentes no comparables, la realidad es que Fukushima tendrá con toda seguridad unas consecuencias económicas mucho más devastadoras de las que tuvo Chernóbil para el futuro de la industria nuclear. Según los analistas financieros de la Unión de Bancos Suizos (UBS), "el accidente de Fukushima es el más grave que ha ocurrido nunca para la credibilidad de la energía nuclear", ya que "a diferencia de lo que ocurrió en Chernóbil, y que afectó a un único reactor en un estado totalitario sin cultura de seguridad", en Fukushima hay "cuatro reactores que llevan semanas descontrolados, poniendo en duda que incluso una de las economías más

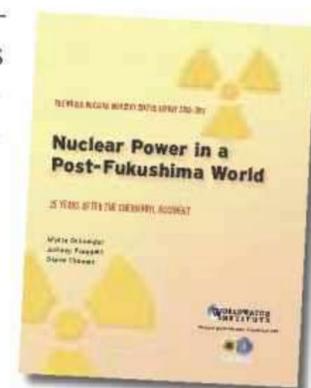
avanzadas pueda garantizar la seguridad nuclear". Nos encontramos pues en un punto de inflexión que va a determinar el futuro de la energía nuclear para muchas décadas, pero no podemos olvidar que incluso antes de Fukushima la industria nuclear estaba ya en declive.

El estado de la industria nuclear antes de Fukushima

Según el último informe Worldwatch sobre la Industria Nuclear Mundial 2010-2011 [1], a principios de abril de 2011 en el mundo se contabilizaban 437 reactores operativos, siete menos que el máximo histórico de 444 reactores alcanzado en 2002. En estos últimos años, se conectaron 25 nuevos reactores a la red y se desconectaron 32, incluyendo los seis reactores de Fukushima que ya no volverán a funcionar. Estas cifras probablemente acaben siendo incluso peores si como parece los siete reactores alemanes provisionalmente desactivados después de Fukushima acaban por ser definitivamente clausurados. La potencia nuclear nominal mundial es de unos 370 GWe y tradicionalmente había seguido una tendencia ligeramente al alza por las mejoras de potencia y por la sustitución de viejos reactores por otros más modernos y potentes, pero desde 2007 también se ha estabilizado.

La producción total de electricidad de origen nuclear, por otra parte, lleva tres años descendiendo, representando actualmente el 13% del total mundial, un 4% menos de lo que representaba en 2006. La mitad de los 30 países que utilizan energía nuclear se encuentran en la Unión Europea y representan casi la mitad de la producción mundial. Francia genera la mitad de la producción nuclear europea, y seis países: EE UU, Francia, Japón, Rusia, Corea del Sur y Alemania, suponen casi el 75% de la producción eléctrica nuclear mundial. El descenso de la producción eléctrica nuclear por tercer año consecutivo se debe a problemas técnicos en las flotas nucleares de los países más nuclearizados y se acentuará en años sucesivos por el cierre de reactores en Japón y probablemente en Alemania. Es posible que el pico de producción mundial nuclear se haya dado en el año 2006, como parece que lo fuera también de la producción de petróleo convencional.

En la actualidad se están construyendo nuevos reactores en catorce países, todos ellos con retrasos y sobrecostos notables. A día de hoy, la Agencia Internacional de la Energía Atómica (IAEA) contabiliza



64 reactores en construcción, doce de los cuales llevan más de veinte años en este estado y 35 no tienen fecha prevista de finalización. El 75% de los reactores en construcción pertenecen a cuatro países: China, India, Rusia y Corea del Sur. Al haberse reducido sustancialmente las nuevas construcciones, la edad de los reactores en operación sigue aumentando, alcanzando en este momento los 26 años, y ante las incertidumbres y dificultades económicas que presentan las nuevas construcciones, las empresas eléctricas abogan por prolongar la vida útil de sus centrales más allá de los 40 años inicialmente previstos.

Como puede observarse en la figura 1, sólo 12 reactores han superado la barrera de los 40 años, pero como ilustra la pirámide de edad, este número crecerá significativamente en los próximos años, si se generaliza la política de prologar la vida de los reactores más allá de los 40 años. Sin embargo, atendiendo a que la experiencia de reactores funcionando más de 30 años es todavía limitada, y a que la edad media de los 130 reactores ya clausurados ha sido de 22 años, parece demasiado optimista suponer que la vida media del parque actual vaya a doblar o incluso triplicar esta cifra. Suponiendo una vida media de 40 años, para mantener el parque actual deberían entrar en producción 18 nuevos reactores antes de 2015, y 191 reactores en los siguientes diez años, a razón de un nuevo reactor cada veinte días.

Estas cifras permiten afirmar, con poco margen para el error, que el número de reactores en funcionamiento descenderá en los próximos años, a menos que se extiendan sistemáticamente las licencias más allá de los 40 años, algo que después de Fukushima va a resultar bastante más difícil. El desenlace del accidente japonés hará que se tomen medidas que impliquen nuevas inversiones en mejoras de seguridad y otras que incrementarán los costes de explotación y mantenimiento, lo cual, añadido a otros factores, puede desaconsejar la extensión de la vida útil de muchas centrales actuales.

Incluso suponiendo que todas las extensiones de vida ya concedidas llegaran a cumplir los 60 años, que todas las construcciones iniciadas se terminan, y manteniendo una vida media de 40 años para el resto de reactores, antes de mediados de siglo el declive nuclear sería muy pronunciado, como puede verse en la figura 2.

Fukushima frena el Renacimiento Nuclear

Aún cuando el tan cacareado *renacimiento* siempre fue poco más que una campaña mediática organizada por el *lobby* nuclear,

FIGURA 1: EDAD DE LOS 437 REACTORES EN FUNCIONAMIENTO

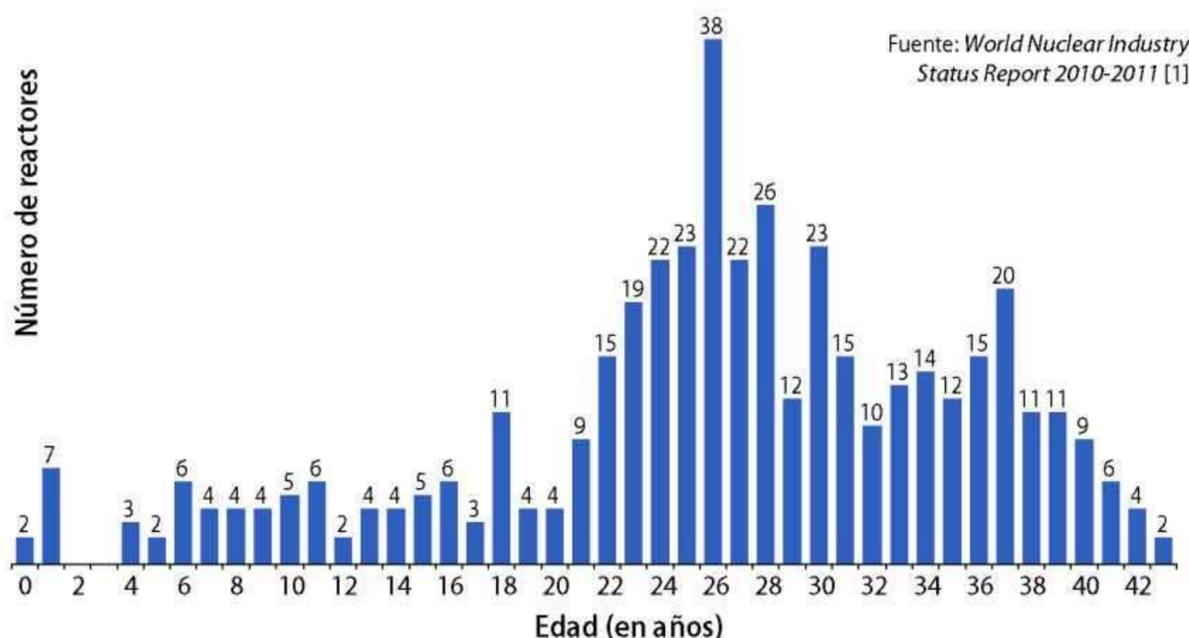
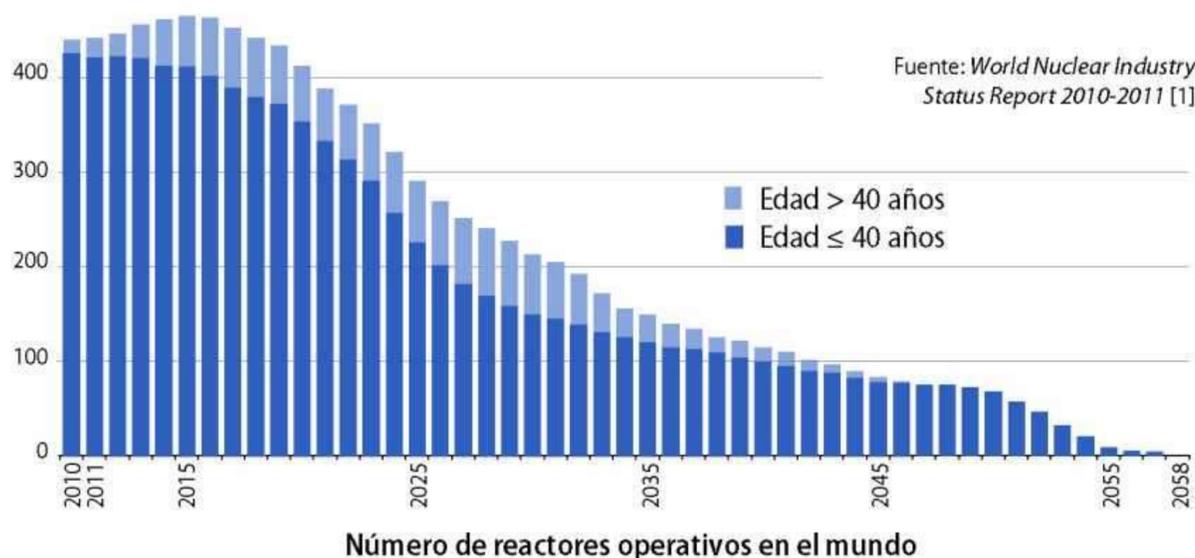


FIGURA 2: PROYECCIÓN DEL PARQUE DE REACTORES HASTA MEDIADOS DE SIGLO



la crisis nuclear de Fukushima ha representado un serio revés para las intenciones anunciadas por muchos países de reconsiderar su uso de la energía nuclear.

En el caso de China, el principal actor en este renacimiento, resulta difícil pensar en una reducción de los planes aprobados, aunque sí es probable que se pongan en cuestión cifras mucho más ambiciosas que últimamente se habían puesto en circulación y que ahora sufrirán una desaceleración. Los planes de China para 2020 han fluctuado entre los 40 y los 120 GWe, con 27 GWe actualmente en construcción. Después de Fukushima, el primer ministro Wen Jiabao ha anunciado que "suspendemos temporalmente la aprobación de nuevos proyectos, incluyendo aquellos que se encuentran en etapas preliminares de desarrollo. Primero debemos entender mejor la importancia y la urgencia de la seguridad nuclear y hacer de ella la principal prioridad".

En India, se han desencadenado protestas públicas en casi todos los lugares en los que están previstas nuevas construcciones y algunos observadores creen que "después del desastre japonés le será muy difícil a cualquier partido vender a la po-

blación la energía nuclear". En Indonesia, otro país también expuesto a terremotos y tsunamis, el ministro de Medio Ambiente ha manifestado que no están preparados para construir reactores nucleares y que en su lugar hay que promover las energías renovables y la generación descentralizada.

En el propio Japón, 14 de sus 54 reactores han dejado de funcionar como consecuencia del desastre de Fukushima y el Gobierno ha manifestado que una vez esté controlado el accidente habrá que revisar toda su política energética. TEPCO, en graves dificultades económicas, ha parado la construcción de una central nuclear y ha suspendido sus planes de construcción de otros tres reactores, con actuaciones similares por parte de otras eléctricas japonesas. En Malasia, Tailandia, Taiwán y Vietnam, los respectivos gobiernos están a la espera de cómo se desarrollan los acontecimientos japoneses para tomar decisiones en un sentido u otro.

En Europa, el Comisario de la Energía, el alemán Günther Oettinger, ha llegado a afirmar que "hemos de plantearnos si en Europa podemos cubrir nuestras necesidades energéticas futuras sin energía nuclear", pero por el momento el Con-

sejo Europeo se ha limitado a hacer un llamamiento a revisar todas las centrales nucleares europeas sobre la base de unas "pruebas de stress" derivadas de lo acontecido en Japón. Estas pruebas o análisis han de ser supervisados por las agencias estatales de seguridad nuclear y se espera que de ellas se deduzcan un conjunto de medidas para incrementar la seguridad. Los propietarios de las centrales tienen hasta el 15 de septiembre para presentar sus análisis y propuestas, y los resultados globales, con las medidas concretas a adoptar, que podrían incluir el cierre definitivo de las centrales que no puedan cumplir los nuevos requisitos, se harán públicos a finales de 2011.

En Francia, el presidente Sarkozy ha descartado que se pueda plantear la necesidad de prescindir de la energía nuclear, pero por primera vez el líder de uno de los principales partidos políticos franceses, la socialista Martine Aubry, se ha declarado personalmente a favor de abandonar progresivamente la energía nuclear, y el partido verde francés ha reclamado un referéndum nacional. Fukushima ha provocado una considerable incertidumbre financiera a la eléctrica nacional EDF, que se ha visto obligada a suspender la presentación de sus planes de futuro a la espera de lo que determine la Agencia de la Seguridad Nuclear francesa respecto a posibles exigencias de seguridad en su parque nuclear. Por otro lado, el desastre de Fukushima parece haber inclinado la balanza a favor de Areva en la lucha que mantiene con EDF por el control de la estrategia nuclear francesa en el campo internacional. Areva argumenta que su apuesta por reactores tipo EPR, más

caros pero sobre el papel más seguros, ha demostrado ser la adecuada frente a las pretensiones de EDF de aliarse con China en la promoción de reactores más económicos de segunda generación para mercados emergentes.

En Alemania, la cancillera Merkel cambió abruptamente sus planes dejando en suspenso la prolongación de la vida útil de sus reactores y mandó cerrar durante tres meses siete reactores que funcionaban desde antes de 1980. Algunas voces en el Gobierno y en las eléctricas han afirmado que estos reactores no se reactivarán y otros han aventurado un cierre programado de todos los demás reactores en el plazo de 10 años. Los acontecimientos de Fukushima han marcado profundamente la situación política en Alemania hasta el punto de llevar a la cabeza del Gobierno al Partido Verde en uno de los *land* más ricos y poblados.

En Italia, el primer ministro Silvio Berlusconi había hecho bandera del relanzamiento nuclear anunciando la revocación del referéndum que llevó a su abandono después de Chernóbil, pero se ha visto obligado a cambiar sus planes legislativos y a posponer un referéndum previsto para el próximo mes de junio, al constatar que tres cuartas partes de la población es contraria a cambiar la política nuclear italiana. En Reino Unido, donde más avanzados estaban los planes para sustituir sus viejos reactores nucleares, el gobierno seguramente se vea obligado a modificar sus planes que pasaban por remodelar el régimen regulatorio británico para favorecer las construcciones nucleares, aún a costa de doblar los precios de la electricidad en 2020.

En EE UU, aún cuando hay un consen-

so entre demócratas y republicanos para favorecer el arranque de las nuevas construcciones, seis años después de aprobado un importante catálogo de ayudas, que incluye garantías estatales para el 80% de la inversión, ninguna empresa ha tomado la decisión de construir, y una de las que más cercana estaba a hacerlo ha anunciado que después de Fukushima abandona el proyecto porque su principal socio era la empresa japonesa Toshiba que ya no está interesada.

En suma, como ya hicieran Three Mile Island y Chernóbil en su momento, el recuerdo y la constatación de los peligros y las consecuencias que tiene un accidente nuclear grave pone de nuevo a la industria nuclear en un brete y demuestra que el pacto de Fausto que nos propone, energía barata y abundante a cambio de un riesgo radiactivo asumible, es una trampa. Cincuenta años después de su lanzamiento, la energía nuclear ni es abundante ni es barata y, además, el peligro radiactivo que representa no es asumible. Por todo ello, debemos hacerle caso al Comisario Europeo de la Energía y plantearnos un futuro sin nucleares, no ya sólo porque muchos así lo prefiramos sino porque no nos va a quedar otro remedio. ☸

Notas y referencias

- 1 *The World Nuclear Industry Status Report 2010-2011, Nuclear Power in a Post-Fukushima World*, escrito por Mycle Schenider, Antony Froggatt y Steve Thomas, y publicado por Worldwatch Institute. Disponible en <http://www.worldwatch.org/end-nuclear>.
- 2 También es autor de CODERCH, Marcel y ALMIRON, Núria. *El Espejismo Nuclear: Por qué la energía nuclear no es la solución sino parte del problema*. Los Libros del Lince, 2008

1. China es el país con más centrales nucleares en construcción, aunque se está replanteando los planes tras el accidente en Japón.
2. La sociedad de India está planteando una fuerte oposición a muchos de los proyectos de centrales atómicas del Gobierno.
3. Günther Oettinger, Comisario de Energía, plantea si prescindir de la energía nuclear en Europa.



1



2



3



Recuperando el suministro eléctrico en Fukushima

Los reactores rara vez están preparados para un fallo eléctrico prolongado

Nucleares y crisis energética

Pedro Prieto

Entre los riesgos que se prevén para garantizar la seguridad de los reactores nucleares, rara vez se contempla la posibilidad de un corte prolongado en el suministro eléctrico, algo que es clave para su estabilidad, como estamos viendo en Fukushima. Pero esta situación resulta cada vez más probable ante el escenario de escasez energética fósil al que estamos abocados. Y ello, sin contar la posibilidad de atentados terroristas o acciones de guerra, circunstancias que por desgracia no son ni mucho menos impensables.

La guerra es un asunto demasiado importante para ser dejada a los generales.
Georges Clemenceau (1841-1929)

La política es demasiado importante como para dejársela a los políticos
Konrad Adenauer (1876-1967)

La energía nuclear es demasiado importante como para dejársela a los "expertos" nucleares
Pedro Prieto (1950-)

El reciente accidente nuclear en Fukushima ha puesto al descubierto un gigantesco problema que los expertos nucleares siempre habían ocultado o negado que pudiera suceder. Las centrales nucleares convencionales exigen, incluso en los momentos de lo que llaman *parada en frío*, un suministro fiable y garantizado del tipo de energía que producen, esto es, un

Pedro Prieto es vicepresidente de la Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos (AEREN) y coeditor de www.crisisenergetica.org

flujo eléctrico considerable, que sirve para mantener refrigerados los reactores y las piscinas en las que se almacenan las barras de combustible gastadas, pero que siguen emitiendo una gran cantidad de calor.

Con Fukushima, venimos a comprobar que la Comisión de Seguridad Nuclear de Japón (y se supone que de los demás países nucleares, porque siguen todos reglas aproximadas) no tenía, entre las 59 causas posibles o previsibles y calculadas, la de un accidente grave con un corte de electricidad prolongado.

En efecto, la *Guía regulatoria para la revisión de la seguridad de diseño de las instalaciones con reactores nucleares con agua ligera* [1], establecía, en la número 27 de ellas, que "se diseñarán de tal forma, que se pueda asegurar el cierre seguro y la refrigeración adecuada del reactor en caso de interrupción de corta duración del fluido eléctrico".

Una nota de esta cláusula añade, para más *inri*, que "no son necesarias consideraciones particulares contra cortes de fluido de larga duración, porque se puede esperar en tales casos la reparación de las líneas de transmisión o de los generadores

de emergencia de corriente alterna". Y se quedaron tan tranquilos.

Estos *expertos* que editaron y publicaron estas normas tan ridículas, de los que no se sabe se hayan hecho todavía el harakiri, es de los que no vamos a poder fiarnos nunca jamás.

Riesgo de quedar sin suministro eléctrico

Ellos sabían perfectamente, desde hace décadas, que aunque muchas instalaciones claves tienen los sistemas de seguridad triplicados, aún así a veces fallan. Por ejemplo, los equipos de telecomunicación y servidores sensibles de Internet, disponen de suministro eléctrico fiable, y están complementados por generadores de emergencia (como su nombre indica, pensados para trabajar pocas horas hasta que se restituya el fluido en la red) y si éstos caen, están las baterías estacionarias flotantes, para soporte de unas 6 u 8 horas de funcionamiento, pero efectivamente no para más. Esos sistemas existían en Fukushima y fallaron todos.

¿Cómo no van a poder intuir escenarios de seísmos de magnitud 9 si tienen el precedente de Krakatoa o de Lisboa, o tsunamis gigantescos, si hoy la microelectrónica que guía todos nuestros pasos, supervisa nuestros actos, maneja nuestra intendencia, coordina todas nuestras comunicaciones y vigila y alimenta las centrales nucleares es tan poderosa como frágil? ¿Cómo no van a poder calcular que una presa aguas arriba de una central nuclear se rompa por la causa que sea y arrolle como un tsunami la central que está más abajo?

Ascó I y II están refrigeradas por el Ebro, que 50 km más arriba tiene el embalse de Mequinenza, de 1.530 hm³, más conocido como el *mar de Aragón*. La central nuclear de Trillo capta el agua para refrigeración del río Tajo a unos 2 km de la planta, dependiendo de sistemas de bombeo que pueden evidentemente fallar o ser destruidos o sabotados de manera prolongada.

Las razones para la caída del suministro eléctrico de una red se encuentran normalmente en el fallo de alguno de los elementos que componen el sistema. Por ejemplo, un defecto de la subestación, daños en una línea, sean accidentales o intencionados, como en el caso de acciones guerrilleras, terroristas o guerras –por ejemplo, la antigua Yugoslavia quedó absolutamente sin fluido eléctrico de forma prolongada por los bombardeos de la OTAN con bombas de grafito sobre estaciones de transformación–, o en otra parte del sistema de distribución, un cortocircuito, una so-



1
brecarga o, incluso, un error humano en la operación sobre elementos del sistema.

Lo que es peor: dado que la electricidad no se puede almacenar en grandes cantidades, un apagón también puede estar producido simplemente por excesos de consumo, o desequilibrios repentinos y no previstos entre la oferta y la demanda eléctrica nacional, que vayan más allá de las posibilidades de regulación del operador u operadores entrelazados en una red nacional, algo que se ve agravado si la red eléctrica no se encuentra totalmente desarrollada.

Es decir, que aunque se produzca la suficiente cantidad de energía para abastecer dicho consumo, si no existe una red capaz de distribuir y hacer llegar al usuario la energía en flujo acorde con la demanda, se producirá un apagón. Algo, que desafortunadamente, se da en bastantes países a los que nunca se ha cuestionado el derecho a tener centrales nucleares.

Guerras y apagones

Irak (donde Francia, el constructor, jamás objetó la viabilidad del reactor nuclear que ayudó a construir) lleva más de dos décadas con cortes radicales y prolonga-

dos de fluido eléctrico. Irán, donde Occidente, desde Alemania a Francia pasando por EE UU, jamás cuestionaron la instalación de hasta 20 reactores nucleares en la época del Sha, aunque ahora no sólo las cuestionen, sino que hasta amenacen con bombardear la que los rusos han construido, sin pensar, éstos ahora tampoco, en sus riesgos posibles.

¿Cómo es que en las normas sobre centrales nucleares no se prevé el efecto de una guerra, si no hay país que lleve 50 o, como mucho, 100 años sin guerra? ¿Cómo no van a poder imaginar el escenario de un bombardeo de una central nuclear, sea con bombas convencionales o atómicas, si los israelíes y los norteamericanos llevan varios años amenazando hacerlo con Irán y los israelíes ya destruyeron una central nuclear en 1981 en Irak, afortunadamente sin carga nuclear todavía?

O los apagones en grandes regiones de Argentina, a causa de la coincidencia de crisis económicas y golpes de calor, sumados a robos de cobre incluso en líneas de alta tensión, por ejemplo. Robos que con las crisis se empiezan a dar también en España, hasta ahora en líneas de baja y media tensión.

O países nucleares como India, Rumania, Ucrania o Sudáfrica, cuya estabilidad social y de distribución eléctrica es tan frágil y cambiante como sus respectivos sistemas económicos, que pueden pasar de ser estables en una década a ser altamente inestables o insuficientes. Ucrania, por ejemplo, ha pasado de ser república socialista soviética a estar los dos o tres últimos inviernos con amenazas de cortes generalizados de suministro de gas a nivel nacional desde Rusia, por impagos.

Pakistán e India llevan décadas amenazándose con conflictos de gran escala, que pueden afectar a sus grandes, pero también muy frágiles y poco desarrolladas redes eléctricas nacionales. Y el efecto de dos países nucleares arrojando algún arma nuclear sobre algún reactor nuclear enemigo, se puede ver en el artículo *Liberaciones catastróficas de radiactividad* [2].

Indonesia sufrió en 2005 un apagón que afectó a las islas de Java y Bali y a 100 millones de personas. Brasil sufrió dos grandes apagones en 1999 y en 2009, el último de los cuales afectó también a Paraguay en 1999, y a 75 millones de personas durante dos días.

Pero es que países que se suponen de grandes recursos y considerable tecnología, resultan también ser vulnerables a los grandes apagones. Estos fueron los casos de Italia, cuyo apagón en septiembre de 2003 afectó prácticamente a toda su población.

Estados Unidos también recuerda los apagones en noviembre de 1965, en el noroeste del país que afectaron a Canadá, y el último, en agosto de 2003, que dejó sin suministro a 30 millones de personas cerca de dos días. Paradójicamente, al igual que en el caso de Japón, EE UU no tienen un nivel de integración federal de red, sino subsistemas heterogéneos estatales, muchas veces pobremente interconectados, que dificultan las ayudas de emergencia interestatales en caso de necesidad.

Quien se considere libre de un colapso o al menos una considerable degradación económica, social y energética, estos días en que la crisis económica arroja países incluso de la Unión Europea a la basura casi a diario, que tire la primera piedra.

Ahora vemos, por ejemplo, el dramático caso de Japón, donde se pone de ejemplo a los ciudadanos nipones por su disciplina a la hora de autoregularse en el consumo eléctrico, al saber por sus portavoces gubernamentales que su fragmentada red eléctrica (una parte de ella a 50 Hz y otra a 60 Hz con muy pocas interconexiones interregionales, en número y potencia de trasvase) podía colapsar por haber perdido



uno de esos grandes sectores alrededor de un 20% de la potencia de suministro por el terremoto y el tsunami.

Curiosamente, los *expertos* han huido como alma que lleva el diablo de cualquier crítica o, aún menos, autocrítica o análisis que les obligue a meditar por qué el país más avanzado del mundo en tecnología, tiembla por temor a una caída generalizada de la red eléctrica, al perder apenas el 20% de su potencia. El temor seguía latente y sus ciudadanos manteniendo sus disciplinadas vigiliadas energéticas, casi un mes después del accidente, sin saber cuánto tiempo puede durar o cómo podrá afectar al aumento del consumo una ola de calor el próximo verano.

Si alguna central nuclear más tuviese que cerrar por algún otro terremoto o simplemente porque las zonas de exclusión por exceso de radiación llegasen a alcanzar la ubicación de otros reactores nucleares, y la red llegase a caer por completo, el problema de la refrigeración de las plantas y consiguiente riesgo de fusión del núcleo y de las barras de combustible gastadas de las piscinas de refrigeración podría pasar de ser de los 4 reactores actuales a 6 u 8. El cierre de estas plantas llevaría a un racionamiento más severo de la producción eléctrica con mayor riesgo de colapso de la red nacional y con el peligro de afectación de los 54 reactores nucleares que tiene el país, por imposibilidad física de mantener de forma permanente refrigerados los reactores y las piscinas de combustible gastado.

La interdependencia energética y sus asimetrías

Finalmente, hay otro peligro en ciernes, también muy grave, aunque también muy previsible, por más que los *expertos* nucleares, tan amigos de un mundo feliz en el que hay una arrogante seguridad en que todo irá *siempre* bien que no creen que haya que considerar casos de fallos concatenados, a los que asignan tan bajas estadísticas de probabilidad o de ocurrencia, que parece, a la vista de la corta y ya trágica historia nuclear, que estaban fabricados con intencionalidad política y posiblemente ya veremos si no con responsabilidad criminal.

O los tremendos y frágiles entrelazamientos energéticos, que se nos han vendido como “ventajas del mix energético”, cuando por otra parte se pueden convertir en fallos en cascada o trágicas caídas en cadena con consecuencias catastróficas a nivel nacional e incluso internacional. Analizaremos esto con algún detalle.

Estas realimentaciones hacen que todo fluya pacíficamente y que las sociedades

modernas funcionen como un gigantesco reloj suizo... mientras los flujos primarios no fallen o fallen elementos claves –que se descubren como tales sólo cuando dejan de funcionar– y que pueden afectar a partes mucho más vitales que las de sus propios cometidos.

Por ejemplo, el gas natural generó en 2007 el 24% de la electricidad nacional. Si por una casualidad Argelia, Libia y Egipto, en un hipotético caso de conflicto generalizado en el norte de África (¿parece ahora posible?) cerrasen sus suministros a largo plazo a España, éste país podría dejar de ingresar casi el 50% del gas y eso sería una caída de la producción eléctrica cercana al 20%. Pero el gas se utiliza también como el principal complemento de la intermitente producción eólica y solar, que representan hoy un 18% más del consumo eléctrico. Una crisis de suministro de gas a largo plazo, con una combinación de varios días sin generación eólica y solar, y no se podría descartar un apagón nacional generalizado.

El petróleo, del que importamos virtualmente el 100%, representa más del 95% del transporte nacional. Su interrupción total o parcial más tiempo del que duran nuestras reservas estratégicas (unos 90 días reales de consumo habitual) podría poner al país en una situación calamitosa y provocar una paralización social completa, red eléctrica incluida.

Esto podría pasar, por ejemplo, si el petróleo dejase de fluir por el cierre del Estrecho de Ormuz, por dónde pasa la cuarta parte del consumo español, que a su vez es casi el 50% de toda la energía primaria que consume el país, entre los suministros que se podrían ver gravemente alterados podría estar el carbón importado y el nacional.

El carbón que genera electricidad, representaba en España el 36% de toda la electricidad consumida. De este carbón se importan los dos tercios, con grandes buques desde grandes distancias. El otro tercio, de peor calidad, se produce en el país, pero también con maquinaria pesada y con sistemas de transporte generalmente basados en derivados del petróleo.

En sentido inverso, la cosa también es compleja y está muy interrelacionada. Si la red eléctrica llega a caer de forma prolongada, por cualquiera de las causas antes mencionadas, muchos otros servicios dejarían de funcionar provocando efectos en forma de cascada o de bola de nieve en el resto de suministros primarios de energía.

La conclusión es clara para el que suscribe: hay que programar en modo de emergencia el cierre de los 437 reactores

nucleares actuales en muy poco tiempo y empezar a pensar seriamente en la disposición de los residuos para antes de que no haya petróleo suficiente para sostener el sistema y mucho menos para gastar la mucha energía necesaria para los desmantelamientos. ☸

Referencias

- 1 <http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20110406x2.html>
- 2 STEVEN A. FETTER Y KOSTA TIPPIS: “Liberaciones catastróficas de radiactividad”. *Investigación y Ciencia*, junio 1981. http://www.crisisenergetica.org/ficheros/Liberaciones_catastroficas_de_radiactividad.pdf



3

- 1 y 2. Las normas de las centrales nucleares no contemplan ataques bélicos.
3. Planta de compresión de gas en Argelia. Un fallo en el suministro de combustibles fósiles pondría en riesgo nuestro sistema eléctrico.
4. Las seguridad de las nucleares depende de la energía que producen: la electricidad.



4



Serias dudas sobre la credibilidad e independencia de los 'expertos' nucleares

Todo está bajo control (o no)

Toño Hernández

Repasando las declaraciones de un gran número de 'expertos' nucleares sobre la catástrofe de Fukushima, se observa un patrón de respuestas que se cumple a rajatabla en todo tipo de accidentes nucleares, sean graves o leves: primero, negar y ocultar que pase nada (si se puede); segundo, minimizar los daños y los riesgos; tercero, desviar la culpa hacia una mala praxis u otro elemento ajeno (catástrofe natural, etc.); cuarto, desinformar, reducir la información o volver a ocultar el asunto. Y sobre todo, afirmar que los niveles de seguridad están garantizados o lo serán gracias a los rigurosos análisis de los técnicos, que es en quienes hay confiar. Lo malo es que cuando se contrastan esas opiniones de los expertos con la realidad, el resultado no resulta nada tranquilizador.

La catástrofe nuclear de Fukushima, tras el terremoto y tsunami del 11 de marzo en Japón, ha desencadenado un sinnúmero de reacciones en los medios. Declaraciones e informes de expertos trataban de tranquilizar a la población y garantizar la seguridad de la tecnología nuclear. El Gobierno, así como sectores académicos insistían en que sólo los expertos podían explicar y valorar lo que estaba sucediendo.

Pero un repaso a las declaraciones de los primeros días puede permitir a cada cual hacerse una idea de la fiabilidad y confiabilidad que se pueden depositar en las personas que defienden la seguridad de nuestro parque nuclear.

Gravedad del accidente y control de la situación

12 de marzo, María Teresa Domínguez, presidenta del Foro Nuclear Español, afirmaba que "la situación estaba controlada"

Toño Hernández, Ecologistas en Acción

y que era "innecesario" calificar la situación de "alarma" [Agencias]. Los calificados por los medios como expertos, a la vez que acusaban a los sectores ecologistas de querer arrimar el ascua a su sardina alarmando a la ciudadanía, afirmaban que se trataba de una situación mucho menos grave que la de Three Mile Island.

13 de marzo, a la vez que el Gobier-

no japonés no excluía el riesgo de una explosión en el reactor número 3 de Fukushima, M^a Teresa Domínguez insistía en que las informaciones que le llegaban eran "tranquilizadoras" [EFE]. Xavier Díaz, Catedrático de Ingeniería Nuclear de la Universitat Politècnica de Catalunya, afirmaba rotundo que "cada día que pasaba jugaba en favor de la seguridad" [El País].

15 de marzo, el Director de la Agencia Nuclear de la OCDE trataba de tranquilizar a la población: "en una semana estaremos mejor" [El País].

La realidad es que un mes después la situación distaba mucho de ser tranquilizadora, y la propia empresa responsable de las centrales afectadas, TEPCO, manifestaba en ese momento su esperanza de enfriar en tres meses los reactores de Fukushima, si bien su estabilización completa llevará entre seis y nueve meses [rtve.es, 17/4]. Ahora se da por seguro que esto no ocurrirá en ningún caso antes de la primavera de 2012.

Solidez de los recintos y riesgo de fugas

13 de marzo, César Molins, Doctor en Ingeniería Nuclear y exdirectivo de la American Nuclear Society: "el edificio de contención debería soportar cualquier explosión" [El País]. Por su parte, Juan José Gómez Cárdenas, del CSIC, declaraba: "cada día que pase disminuyen las probabilidades de fuga [...] Si se produjera la fusión del núcleo, el modelo esperable es que el hormigón lo contenga" [El País].

14 de marzo, sólo un día después, el recinto de contención del reactor número 2 de la central nuclear de Fukushima parece dañado [rtve.es]. A pesar de ello M^a. Teresa Domínguez el mismo día afirmaba en la COPE: "Ahora mismo no ha habido emisiones al exterior y por más que nos empeñemos eso es una hipótesis". El 23 de marzo se anuncia que la vasija del reactor 3, que contiene las barras de combustible, también podría estar dañada [rtve.es].

¿Independientes o pronucleares?

Los miembros del CSN son elegidos a dedo por los partidos políticos. Así, Carmen Martínez Ten, y el consejero Francisco Fernández, fueron elegidos a petición del PSOE. Otros dos miembros del pleno, Antonio Colino y Luis Gámir, lo fueron a propuesta del PP. El quinto, Antoni Gurguí, ingresó de la mano de CiU. Todos los miembros han tenido relación anteriormente con los sectores pronucleares.

Otro caso: en 1959 la OMS y el OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) establecieron un acuerdo por el que los estudios de la OMS en materia nuclear deberían ser revisados por el OIEA antes de ser publicados. Dichos informes no deberían ser negativos para este organismo, ni impedir la promoción de la energía nuclear. Esto explica que un informe de la OMS sobre Chernóbil de 2005, limitara los fallecidos por este accidente a 4.000 mientras que estudios más recientes de la Academia de Ciencias Rusa los elevan a más de 200.000.

Emisiones radiactivas y peligro para las personas

12 de marzo, Agustín Alonso, catedrático en energía nuclear y exconsejero del Consejo de Seguridad Nuclear, manifestaba en TVE a propósito de las fugas radiactivas: “no son fugas, sino emisiones controladas y de escasa radiactividad” (algo así como los “hilillos” del Prestige), y aseguraba que en un área de 10 km era muy remoto el posible efecto que pudiera tener sobre las personas y el medio ambiente la nube de gases tóxica liberada de la central. Ese mismo día la Agencia para la Seguridad Nuclear e Industrial descartó que el aumento de la radiactividad representara una “amenaza inmediata a la salud pública”.

14 de marzo, Daniel García, ingeniero de telecomunicaciones de la agencia nuclear japonesa, declaraba en Radio 5: “En ningún momento ha habido peligro [...]. No hay posibilidad de que se libere radiactividad de forma masiva”. Malcolm Crick, miembro del Comité Científico de la ONU sobre los Efectos de la Radiación Atómica (Unsear) afirmaba en la misma línea: “la radiación liberada en Japón no supone peligro para salud” [EFE].

Frívolamente optimistas eran también las afirmaciones de la presidenta del Foro Nuclear Español ese mismo día en Sevime-dia. Domínguez sostenía que el comportamiento de las plantas atómicas de Japón tras el tsunami demostraba la “fortaleza” de la energía atómica. Para ella, el accidente en la central “no había tenido ningún impacto para la salud”. Al estilo *Fraga-en-Palomares*, no dudó en afirmar: “yo me hubiera quedado”, en alusión a los miles de japoneses que, después de soportar un terremoto y tsunami dramáticos, se veían obligados a abandonar masivamente sus casas situadas en las zonas próximas al reactor.

Al día siguiente de sus inoportunas declaraciones las autoridades japonesas ampliaban el radio de seguridad hasta los 30 kilómetros [rtve.es] y el 16 de marzo EE UU alertaba de radiaciones “extremadamente altas” en la central nuclear de Fukushima, recomendando a sus ciudadanos que no se acercasen a menos de 80 kilómetros (Francia recomendaba 240 km) de la central [El País].

Impacto sobre el medio ambiente y la alimentación

13 de mayo, Gómez Cárdenas: “lo mas probable es que las consecuencias incluso de una fusión total sean ligeras para el público [...] es muy improbable que haya efectos de largo alcance” [El País]. En la misma línea Enrique González, del Ciemat, aseguraba: “El riesgo es muy redu-

cido [...] El daño a la población y al medio ambiente será mínimo” [El País].

14 de marzo, M^a Teresa Domínguez se continuaba prodigando en sus opiniones: “No ha habido emisión al exterior, no hay situación de emergencia radiológica” [COPE].

Lo que sucedía en los días siguientes tristemente desmentía de nuevo las previsiones tranquilizadoras de los expertos en cuyo conocimiento se apoyan las decisiones políticas. En un rápido vistazo a algunos de estos acontecimientos encontramos que:

► 19 de marzo se detectaban altos niveles de radiación en alimentos de Ibaraki y Fukushima y en el agua corriente en Tokio y otras ciudades [rtve.es].

► 31 de marzo, la radiactividad en el agua del mar cerca de Fukushima supera en 4.385 veces el límite legal [rtve.es].

► 6 de abril se halla plutonio en el suelo de cuatro localidades próximas a Fukushima [rtve.es].

Lo científico y lo emocional

Todos estos *expertos* apelan continuamente a que confiemos en ellos, mientras los políticos con mando les ratifican esa confianza. José Miguel García, decano de la Facultad de Químicas de Burgos, pide que el análisis sobre el futuro de las centrales nucleares se realice desde el punto de vista científico y “no emocional” [El País, 14/3].

Vista la poca fiabilidad de los más sonados expertos nucleares, resulta preocupante la noticia de Europa Press de que los grupos parlamentarios del PSOE, PP y CIU han coincidido en que el debate sobre el cierre de las nucleares españolas debe basarse en requisitos de seguridad y en los informes técnicos del Consejo de Seguridad Nuclear. El PP “siempre basará sus decisiones en los informes de seguridad de los técnicos” [Europa Press, 17/3].

No podemos confiar con tanta tranquilidad cuando encontramos casos como los ex-responsables de la nuclear Ascó, que el 21 de marzo se negaban a declarar en relación a una dicha fuga radiactiva de 2007, de la que no informaron en su momento “ni cancelaron las visitas de grupos de estudiantes a la central” una vez conocida la fuga y dispersión de partículas [El País].

Sin considerar el interés personal (es su forma de ganarse la vida) de la mayoría de los expertos nucleares, ¿realmente están tan preparados? ¿saben lo que puede llegar a ocurrir y cómo reaccionar ante situaciones no previstas? A la vista de lo que está ocurriendo en Japón sólo un acto de fe o irresponsabilidad llevaría a contestar afirmativamente estas preguntas. ☸

Notas:

Una versión más amplia de este texto en: <http://ecologistasenaccion.org/articulo20713.html>



1. ILUSTRACIÓN: PABLO PINO
2. La presidenta del Foro Nuclear, M^a Teresa Domínguez, ha tratado de minimizar los problemas, aunque una y otra vez era desmentida por la realidad. FOTO: FORO NUCLEAR
3. Las evacuaciones en Fukushima se han extendido a un amplio territorio.





**Contradiendo su supuesta seguridad,
la energía nuclear tiene un preocupante historial de siniestros**

Accidentes nucleares

Carlos Corominas Balseyro

A lo largo de la historia de la energía nuclear se han producido numerosos accidentes nucleares en diferentes puntos del planeta. Pero antes de Fukushima dos accidentes marcaron el devenir de la industria nuclear y su imagen, Harrisburg y Chernóbil.

Three Mile Island, EE UU, 1979

Three Mile Island es una isla en el río Susquehanna, cerca de Harrisburg, Pensilvania. A las 4 de la madrugada del 28 de marzo, se produjo un fallo en el circuito secundario de refrigeración y la temperatura del reactor empieza a aumentar. Varios fallos humanos previos al accidente hacen que el sistema de refrigeración de emergencia, cuya válvula estaba cerrada, quede inhabilitado. El agua se disoció y se generó hidrógeno debido a las altas temperaturas.

Más adelante, la vasija del reactor se rompió y el líquido radiactivo se escapó al edificio de contención. Sólo a las 7 de la mañana se tomaron medidas manuales de la temperatura y los operadores se dieron cuenta de la situación. A las 9 de la mañana el hidrógeno estalló, pero los operadores no fueron conscientes de este hecho. Finalmente, se generó una nube de vapor e hidrógeno en el edificio de contención que tuvo que ser liberada

Carlos Corominas, Periodistas en Acción

durante la siguiente semana para evitar una explosión. Se emitieron a la atmósfera 2,5 millones de curios. Más de 25.000 residentes en torno a ocho kilómetros de la central fueron evacuados y, a fecha de hoy, sólo hay un caso de mortandad certificado por un juez. La limpieza del reactor duró 14 años y costó 975 millones de euros.

El accidente de Three Mile Island puso de manifiesto los fallos en la formación de los operarios y su incapacidad para enfrentarse a situaciones de presión. Este acontecimiento supuso un duro revés para la imagen de la industria nuclear, al ser, prácticamente, el primer accidente que ponía de manifiesto los peligros que se podían generar por una crisis nuclear.

Chernóbil, Ucrania, 1986

Año 1983, se inaugura la central de Chernóbil, como ejemplo de seguridad y paradigma de la industria nuclear.

A las 1:23 del 26 de abril de 1986, durante el simulacro de un corte eléctrico para comprobar la seguridad de la

central, se genera un aumento súbito de potencia en el reactor 4 que provoca un calentamiento del núcleo. El aumento de temperatura provoca la ruptura de los elementos de combustible y se produce una primera explosión, que levanta la tapa de 1.000 toneladas provocando las primeras emisiones de radiactividad. El agua entra en contacto con el metal y, debido al calor, se disocia para dar lugar a hidrógeno, que explota. Se produce una explosión nuclear que esparce por el medio ambiente unos 700.000 m³ de escombros radiactivos, más unas 200 toneladas de combustible gastado que será tóxico durante cientos de miles de años.

Durante meses, miles de *liquidadores* se encargaron de descontaminar la central y tratar de evitar la expansión de la radiación. Trabajaban en condiciones extremas y sin apenas medidas de seguridad. Fueron los que sufrieron de forma más directa los efectos de la radiación y, sin embargo, muchos de ellos han sido ninguneados por la administración ucraniana durante décadas.

Después del accidente y bajo altísimos



Cronología del desastre

Chalk River, Canadá, 1952. El primer accidente nuclear de la historia se produjo cuando una explosión destruyó el núcleo de uno de los reactores y provocó un derramamiento de combustible. Explosiones posteriores hicieron saltar por los aires la cúpula de cuatro toneladas y miles de partículas fisibles se emitieron a la atmósfera. El núcleo del reactor tuvo que ser enterrado. En 1958 se produjo un segundo accidente cuando las varillas de uranio de otro de los reactores se sobrecalentaron y se rompieron en el interior del reactor. En ninguno de los casos hubo víctimas.

Mayak, URSS, 1957. La explosión de la central secreta de Cheliabinsk-40, en los Montes Urales, causó 200 muertos y obligó a evacuar a 10.000 personas debido a los 90 kilómetros cuadrados afectados de contaminación por estroncio.

Windscale, Reino Unido, 1957. Una fuga radiactiva provocada por el incendio en un reactor en la planta de investigación militar de Windscale contaminó un área de 300 kilómetros cuadrados. El gobierno británico reconoció en 1983 que el accidente podía ser la causa de la muerte por cáncer de 39 personas.

Idaho Falls, EE UU, 1961. El primer accidente nuclear en EE UU tuvo lugar en el Laboratorio Nacional de Idaho, cuando una varilla de control mal retirada provocó la fusión y posterior explosión del núcleo. En el accidente fallecieron 3 técnicos que estaban operando en la central.

Vandellós I, España, 1989. Una consecución de fallos de seguridad originados por un fallo mecánico de la turbina, provocó

un incendio que afectó a los sistemas de refrigeración de la central. Las medidas impuestas por el CSN para garantizar la seguridad de la central hicieron que la empresa responsable, Hifrensa, decidiera el cierre de la misma. El suceso fue calificado de gravedad 3 en la escala INES.

Tomsk-7, Siberia, Rusia, 1993. La ciudad militar secreta Tomsk-7 sufrió un accidente en una instalación nuclear después de que se derramara ácido nítrico en un contenedor de una solución de sales de uranio, lo que aumentó la presión y devino en una explosión. El accidente puso de manifiesto el mal estado de las instalaciones nucleares rusas con fines militares, debido a la carencia de barreras de contención. La explosión contaminó un área de unos 1.000 km².

Tokaimura, Japón, 1999. El accidente se produjo tras una serie de errores humanos de varios trabajadores y una mala gestión de los responsables de la central. Tres trabajadores vertieron manualmente 16 kilos de uranio, 8 veces superior a la cantidad indicada, en un recipiente de acero inoxidable inadecuado. Esto provocó que se superara la masa crítica (cantidad necesaria para provocar una reacción en cadena) lo que desembocó en un escape. Dos de los trabajadores resultaron muertos y otras 440 personas se vieron afectadas por el suceso. El accidente tuvo un valor de 4 en la escala INES.

Mihama, Japón, 2004. Un escape de vapor de la sala de turbinas de uno de los reactores provocó la muerte de 5 trabajadores. No se produjeron fugas al exterior y, hasta el momento, había sido el accidente más mortífero en Japón.

niveles de radiación, se construye un sarcófago. El estado actual del mismo permite la filtración de agua y se da la posibilidad de que este se derrumbe. Tras el accidente se estableció un perímetro de seguridad de 30 kilómetros cuadrados

de donde se evacuaron a unas 130.000 personas. Ucrania cifró en 100.000 los fallecidos a causa del accidente en Ucrania, Bielorrusia y Rusia; cifra que la Academia de Ciencias Rusa sitúa por encima de los 200.000. ☁

Fuentes:

- Francisco Castejón, 2009. *Chernobil, Three Mile Island y el riesgo nuclear. ¿Y Garoña?* <http://www.ecologistasenaccion.org/articulo16038.html>
- www.efeverde.com
- Hemeroteca El País



2



3

1. Acceso a Chernóbil.
2. El sarcófago de Chernóbil está muy deteriorado en la actualidad.
3. Reactor 4 de Chernóbil poco después de la explosión.
4. Visita del presidente Carter tras el accidente de Harrisburg.
5. Three Mile Island en la actualidad.



5



Las radiaciones ionizantes provocan graves daños sobre la salud humana y los ecosistemas

Efectos de la radiactividad

Mariola Olcina

La actividad relacionada con la energía nuclear, incluso en ausencia de accidentes, ha provocado una gran concentración de productos radiactivos, lo que tiene graves consecuencias sobre la salud humana y el resto de seres vivos. Los principales daños a la salud se materializan por la capacidad de las sustancias radiactivas, especialmente cuando las ingerimos, de alterar el ADN de nuestras células, haciéndolas proclives al cáncer.

Existe un fondo de radiactividad natural en el medio ambiente que está contenido en la corteza terrestre o que ha sido generado a partir de la interacción de los rayos cósmicos con la atmósfera y la superficie. Estos elementos radiactivos se distribuyen de manera heterogénea por la geografía de nuestro planeta, y a pesar de que existan de forma originaria en la biosfera, no son inocuos. La población que habita en una zona de alta radiactividad tiende a sufrir más rupturas cromosómicas (rotura de la cadena de ADN contenido en el cromosoma que puede causar cáncer, entre otras afecciones) que la gente que vive en zonas de baja radiactividad. Pero estos problemas

Mariola Olcina, Ecologistas en Acción

se multiplican cuando entra en juego el nuevo cupo de elementos radiactivos resultantes de la actividad humana.

El nivel de exposición de la especie humana –la más radiosensible al situarse entre las especies más recientes en la evolución y que, por tanto, se desarrollaron con un fondo radiactivo menor– a estas radiaciones, ha ido aumentando a partir de que entra en funcionamiento, en 1942, el primer reactor nuclear ideado por Enrico Fermi.

Con los reactores llega la fisión del uranio-235 –con una vida media de 713 millones de años– produciendo una serie de elementos radiactivos (también denominados radionucleidos o radioisótopos) que van a expandirse por el ambiente y a permanecer activos durante millares de

años. La hipoteca a futuro que representa esta contaminación ambiental no sólo impacta negativamente en los alrededores de las centrales sino que afecta a todo el ecosistema global.

En las próximas líneas, se tratará de analizar qué efectos tiene la radiactividad, en cantidades distintas a las naturales, sobre el medio ambiente y, por consiguiente, en la salud humana.

Ecosistemas con mayor radiactividad

El medio terrestre se contamina a través de radionucleidos presentes en el aire, la lluvia, los regadíos, el suelo, etc. procedentes de las fugas de las instalaciones nucleares, los almacenes de residuos o las explosiones de armas atómicas. Los radionucleidos pueden entrar en el ciclo de la materia, incorporándose a los productores primarios de la biomasa –vegetales, hongos, algas, bacterias, etc.–, y a través de ellos pasar a los animales y a los humanos.

Hay muy pocos informes (por lo menos, que hayan salido a la luz) que determinen de manera exacta qué consecuencias acarrea la expansión de nuevos elementos radiactivos en los ecosistemas. No obstante, con la certeza de que es la actividad humana la que ha provocado el aumento de radiactividad en el planeta, lo que sí puede analizarse es el ciclo completo de la energía nuclear, desde que el uranio sale de la mina hasta que se convierte en combustible para el reactor nuclear y luego en residuo. De esta manera, se puede inferir cuál es la responsabilidad del proceso nuclear en la alteración del ecosistema y los daños en la salud humana.

Todo el ciclo nuclear produce contaminación

En primer lugar, la extracción de uranio del subsuelo supone introducir en la biosfera productos radiactivos que permanecerían hasta entonces retenidos en la corteza terrestre de forma segura, contribuyendo al envenenamiento radiactivo de los sistemas naturales. Por ejemplo, en 2005 se necesitaron 41.595 toneladas de mineral de uranio, que exigieron remover entre 6 y 7 millones de toneladas de rocas (según los informes del World Uranium Mining). Estas ingentes cantidades de mineral de uranio deben transportarse a las fábricas de minerales concentrados. Allí se obtienen unas 1.000 toneladas de óxido de uranio, generándose en este proceso más de un millón de toneladas de residuos sólidos y líquidos, que contienen el 85% de la radiactividad original del mineral.

Estos materiales permanecen abandonados en los alrededores de las fábricas



emitiendo radón-222 al aire y lixiviando productos radiactivos a las aguas superficiales y subterráneas durante siglos. Luego pasan a las fábricas de conversión y después a las de enriquecimiento para, más tarde, crear las barras de combustible. En cada una de las fases indicadas se genera una gran cantidad de residuos radiactivos, entre ellos el uranio *empobrecido*: más de 1.000 toneladas por cada carga de combustible en un reactor, y que la industria nuclear regala (¡a coste cero!) a las fábricas de armamento.

En definitiva, las centrales nucleares son una fábrica de plutonio-239, un elemento extremadamente tóxico (química y radiactivamente) inexistente en la biosfera y de uranio-238 o *empobrecido*. Este último se utiliza en el recubrimiento de todo tipo de munición que, en el momento del impacto, se convierte en un aerosol inflamable cuando entra en contacto con el oxígeno. Estas partículas micrométricas, que se transportan con el viento y la lluvia a grandes distancias, permanecen en el ambiente durante millares de años emitiendo radiactividad y transformándose, por desintegración, en otros elementos de mayor intensidad radiactiva.

Las centrales nucleares emiten, en funcionamiento normal, al agua y al aire, cantidades nada despreciables de radiactividad. Una central nuclear de 1.000 MW emite 9.500 becquerelios (unidad de medida que equivale a una desintegración nuclear por segundo) por cada kWh generado. Ello significa más de 240 billones de becquerelios por cada año de funcionamiento. Y todo esto en el escenario del funcionamiento cotidiano, sin accidentes de las centrales. En un escenario de desastre nuclear como el de Fukushima se multiplican la radiactividad introducida en la biosfera y también sus efectos.

Por desgracia, los accidentes nucleares son más frecuentes de lo que denotan los titulares de los grandes medios de comunicación. No tan lejano, cabe recordar el otro accidente que se produjo en Japón en 2007, en la isla de Honsu, a 200 kilómetros de Tokio. Un terremoto de intensidad 6,8 en la escala Richter, puso en jaque a la gigantesca planta nuclear de Kashiwazaki-Kariwa, una de las más grandes del mundo. Los informes elaborados en aquellos momentos hablaban de fugas radiactivas, de conductos obsoletos, de tuberías quemadas, aparte de los incendios. Unas doce mil personas tuvieron que ser evacuadas de la ciudad situada al lado de la central.

Marina Forti, una periodista especializada en problemas ecológicos y medioambientales, colaboradora del diario italiano *Il Manifesto*, hablaba de emisiones a la atmósfera de "pequeñas cantidades" de sustancias radiactivas como cobalto-60, yodo-131 y cromo-51 y más de 1.000 litros de agua radiactiva vertidos al mar, no del litro y medio del que se habló el primer día después del accidente. Lo sucedido no fue una "pequeña fuga" sin consecuencias para el medio ambiente.

Uno de los problemas ecológicos más preocupantes son las fugas de agua radiactiva al mar, de los que Fukushima ahora va a ser un desgraciado banco de pruebas. Estos vertidos tienen graves consecuencias para el ecosistema marino y, por tanto, para la salud humana, ya que son las cadenas alimenticias acuáticas de origen marino las que más fácilmente pueden transferir radionucleidos a los humanos. La contaminación pasa de las algas a los seres humanos, o de las algas a los moluscos y crustáceos, y luego a los humanos. Son cadenas muy cortas y, por lo general, de gran capacidad concentradora. En este sentido, la capacidad de concentración biológica de algunas especies para determinados radionucleidos puede ser también un factor determinante para la contaminación de los niveles tróficos superiores.

Por otro lado

existen las cadenas acuáticas largas, en las que los radionucleidos se transfieren de plancton a invertebrados, de estos a peces y acaban biomagnificados en las especies marinas predadoras, situadas en lo alto de las cadenas tróficas (atún, pez espada, tiburones, etc.).

Es evidente que, a causa de un desastre nuclear, hay miles de procesos biológicos que resultan alterados. Otro ejemplo, es la contaminación de cultivos que utilizan regadíos de cuencas de agua nuclearizadas. El grado de contaminación depende de la forma de riego y de los radionucleidos implicados; en el caso del cesio-137 o del zinc-65, su absorción por parte de los vegetales y del pasto se refleja rápidamente en la leche y en la carne bovina.

¿Cómo actúa un radionucleido en nuestro organismo?

A través de la energía nuclear y otros procesos tecnológicos, introducimos en la biosfera elementos radiactivos que son muy similares a los que fisiológicamente utiliza nuestro organismo. El estroncio-90, por ejemplo, que es uno de los elementos más importantes de la contaminación provocada por Chernóbil, es un radionucleido que se distribuye en el organismo como el calcio: incorporándose a los huesos. Es decir, los radioisótopos actúan como elementos no radiactivos que existen en la naturaleza y que son necesarios para la vida pero causando diversas afecciones.

Como se ha visto, los radionucleidos se difunden a través del aire, por deposición en el suelo o por el agua, llegando a las comunidades humanas directamente o a través de los alimentos, mediante su incorporación a las cadenas tróficas. La vía digestiva es la principal puerta de entrada de los radionucleidos contaminantes. Los gases y las partículas que ingresan en el organismo por vía respiratoria penetran, más o menos en función de su tamaño, en el árbol respiratorio pudiendo llegar hasta los alvéolos pulmonares. Una vez allí, según su solubilidad, pueden penetrar en el torrente circulatorio o quedarse en el pulmón. Si alcanzan el sistema circulatorio, los radionucleidos se distribuyen por el organismo y se acumulan en diversos órganos según sus características químicas.

Esto es lo que se denomina *radiación interna* ya que la radiación se emite desde las estructuras biológicas (tejidos, órganos, células) donde el radionucleido está depositado. A la hora de evaluar el impacto sobre la salud humana, es



ILUSTRACIÓN:
J. POPE

de máxima importancia conocer si la radiación es externa o interna. Por ejemplo, el uranio utilizado en los reactores nucleares se desintegra en partículas alfa –partículas poco penetrantes–, de manera que, cuando la radiación es externa, es decir, la fuente de emisión está situada fuera del organismo, el peligro es relativamente bajo porque no penetra y actúa solo durante el tiempo que se esté cerca o en contacto con dicho material.

En cambio, el uranio presenta un alto riesgo de irradiación interna y toxicidad química cuando la exposición se efectúa por inhalación e ingestión. Cuando un radionucleido se acumula en una célula, al desintegrarse en su interior, prácticamente toda la energía se va a disipar allí. Las consecuencias son: o mata la célula o rompe sus cadenas de ácidos nucleicos. Esta ruptura produce una mutación y esta mutación puede desencadenar, a largo plazo, un cáncer.

La leucemia es el primer tipo de cáncer asociado con la exposición a radiaciones. Aunque también se evidencia un riesgo elevado de padecer cáncer de estómago, colon, hígado, pulmón, mama en las mujeres y tiroides, entre los más frecuentes. El problema reside en que ante un deter-

minado cáncer –un cáncer de tiroides, por ejemplo– no se puede saber si está causado concretamente por la radiactividad o si tiene su origen en otras causas. Se podría llegar a inferir midiendo la radiactividad absorbida, pero como el cáncer aparece unos cinco años después de la exposición, en el caso del tiroides, el yodo radiactivo ya ha desaparecido, con lo que no hay pruebas objetivas de laboratorio para determinarlo. Sólo la epidemiología de cohortes expuestas y no expuestas muestra el incremento de tumores debido a la radiación recibida.

Por otra parte, el proceso de desintegración de una partícula radiactiva en nuestro organismo también puede generar un estrés oxidativo en las células. Este estrés se da cuando el agua de la célula se ioniza y origina un proceso oxidativo que modifica todo un conjunto de parámetros, haciendo que el organismo sea mucho más vulnerable a trastornos o infecciones e, incluso, alteraciones neurológicas. Conviene tener presente que al estar incorporado en el organismo, el radionucleido está irradiando continuamente a las células y, por tanto, los daños no se limitan únicamente a las células expuestas directamente sino también a las células y

tejidos circundantes.

Invocando el principio de precaución

Considerando el impacto que puede llegar a tener la energía nuclear en la salud y el medio ambiente –aunque los escasos estudios no puedan demostrar la asociación entre riesgo y exposición más que en ciertos casos–, es preciso aplicar el principio de precaución que puede invocarse cuando es urgente intervenir ante un posible peligro para la salud humana, animal, vegetal o biológica, en general.

La energía nuclear es uno de estos casos. Se ha demostrado a lo largo de la historia –y desgraciadamente, siempre a raíz de un desastre nuclear– que la energía nuclear, que iba a ser tan barata, es la forma más cara de producir electricidad cuando se considera su ciclo completo, con sus respectivos efectos sobre el ecosistema global del que dependemos. ☼

Bibliografía

E. Rodríguez Farré y S. López Arnal, 2008: *Casi todo lo que usted desea saber sobre los efectos de la energía nuclear en la salud y en el medio ambiente*. Barcelona, El Viejo Topo p. 194. (Ed. Luarna, edición electrónica).

1. Protesta por la contaminación originada por una mina de uranio en Brasil.

FOTO: GREENPEACE / LUNAE PARRACHO

2. Mina de uranio en EE UU. El acceso debe controlarse por la fuerte radiación.

3. En los bombardeos sobre Gaza (enero 2009), el ejército israelí usó bombas de racimo con uranio empobrecido.





ILUSTRACIÓN: A PARTIR DE UNA IDEA ORIGINAL DE SAULO SILVA Y PABLO FLORES



Lo que sí da miedo

ConsumeHastaMorir

El 11 de septiembre de 2001 el mundo dejó de ser oficialmente seguro. Los conflictos bélicos y enfrentamientos armados que, según la UNESCO, ocurrían por entonces en 35 países, sólo eran el cotidiano diálogo político entre países considerados conflictivos y sus etnias o pueblos. Unos días después del atentado, Bush habló ante el Congreso de EE UU de "Red global del terror" y de que "la libertad misma está amenazada."

Como resultado, ahora mismo hay miles de personas en cientos de aeropuertos quitándose los zapatos o tirando su botellita de agua antes de subirse a un avión. Es decir, aplacando con medidas tan visibles como ridículas la inmensa sensación de miedo heredada del 11-S.

El accidente nuclear en Fukushima nos ha hecho recordar otra fuente casi tan abstracta de miedo. Un cuarto de siglo después de la tragedia de Chernóbil, la Organización Mundial de la Salud acaba de proponer la creación de una fundación para la investigación de los efectos del accidente sobre la salud. 25 años sin tener muy claras las repercusiones de la radiación nuclear sobre la salud humana. 25 años de construcción de un imaginario colectivo entre el terror de la bomba atómica y la inconsciencia del más famoso trabajador de una central nuclear: Homer Simpson suele aparecer jugando irresponsablemente con una barra de plutonio de la central nuclear de Springfield, donde trabaja como inspector de seguridad. Homer simboliza décadas de desconocimiento ante un peligro abstracto, icónicamente representado en unas barras verde efervescente, probablemente muy dañinas, pero no sabemos muy bien cuánto ni cómo. Los muros de la central nuclear simbolizan el aislamiento ante un peligro que no se ve, no se huele ni se toca. Unas infraestructuras humanas que resultan inseguras ante lo conocido y controlado y, aún más, ante lo que nos sobrepasa, ante los desastres naturales o, peor, ante los desastres humanos.

A la comunidad internacional no le gusta unir los con-

ceptos "central nuclear" y "conflicto bélico", a pesar de estar ligados por una idea tan básica como la seguridad. El miedo a la energía nuclear se aplaca con tecno-optimismo y curiosos protocolos de revisión de centrales, como si estas pudieran prepararse también para resistir aquello que es incontrolable. Por ejemplo, los 437 reactores nucleares que hay en el mundo pueden ser un objetivo militar en caso de conflicto bélico o de un ataque terrorista bien planificado. ¿Qué protocolos de seguridad se establecen para guerras que todavía no sabemos cómo pueden ser y en qué escenarios se darán?

Los dos planos discursivos (el de la inseguridad terrorista y el de la inseguridad nuclear), separados no dan tanto miedo. Tras el 11-S "el mundo es inseguro", pero en un plano discursivo distinto del de la energía nuclear y su legado radioactivo, porque los intereses económicos que hay tras esta energía parecen ser el mejor remedio contra el miedo. Para aplacar el miedo al terrorismo se analizan una y otra vez los equipajes de los turistas, y para aplacar el miedo a las centrales nucleares se vuelven a analizar ahora bajo normas de seguridad más estrictas.

Decía un titular de *El País* en 2009 que se está construyendo en Finlandia "el primer almacén definitivo para residuos nucleares". ¿Definitivo? Michael Madsen se hace esta pregunta en su reciente documental *Into Eternity*. Los residuos alojados en el cementerio comenzarán a perder su toxicidad dentro de 100.000 años, así que los responsables políticos entrevistados por Madsen ni siquiera están seguros de si es mejor señalar el cementerio para alertar a las generaciones futuras o intentar que pase desapercibido del todo. ¿Definitivo? Dejamos una peligrosa hipoteca radioactiva, que ha sido imprescindible en la construcción de nuestra sociedad de sobreproducción y sobreconsumo, porque siempre hay alguien que cree posible gestionar un futuro de 100.000 años. Y eso sí da miedo.



En todo el planeta hay 437 reactores nucleares

Reactores nucleares en el mundo

- ▶ **Oceanía** es el único continente que carece de energía nuclear. Aunque cuenta con minería de uranio.
- ▶ **Europa** es el continente con mayor número de centrales activas con un total de 195 reactores, lo que supone un 44 % del total mundial. **Francia** es el país con mayor dependencia de las nucleares, ya que tiene 58 reactores. El Estado español tiene 8 reactores.
- ▶ En **América** existen 128 nucleares. La mayor parte en **Estados Unidos** (104).
- ▶ **Asia** tiene en la actualidad 117 reactores. **Japón** es el país de este continente con más reactores, 54.
- ▶ **Sudáfrica** es el único país del continente africano con reactores nucleares.

En construcción:

- | | |
|--------------|-------------|
| China 27 | Taiwán 2 |
| Rusia 11 | Irán 1 |
| Corea S 5 | Brasil 1 |
| India 5 | Francia 1 |
| Japón 2 | Finlandia 1 |
| Eslovaquia 2 | Pakistán 1 |
| Ucrania 2 | EE UU 1 |
| Bulgaria 2 | Argentina 1 |

Instalaciones Nucleares

Centrales nucleares

1. Garoña
2. Vandellós II
3. Ascó I y II
4. Almaraz
5. Cofrentes
6. Trillo

Centrales nucleares en desmantelamiento

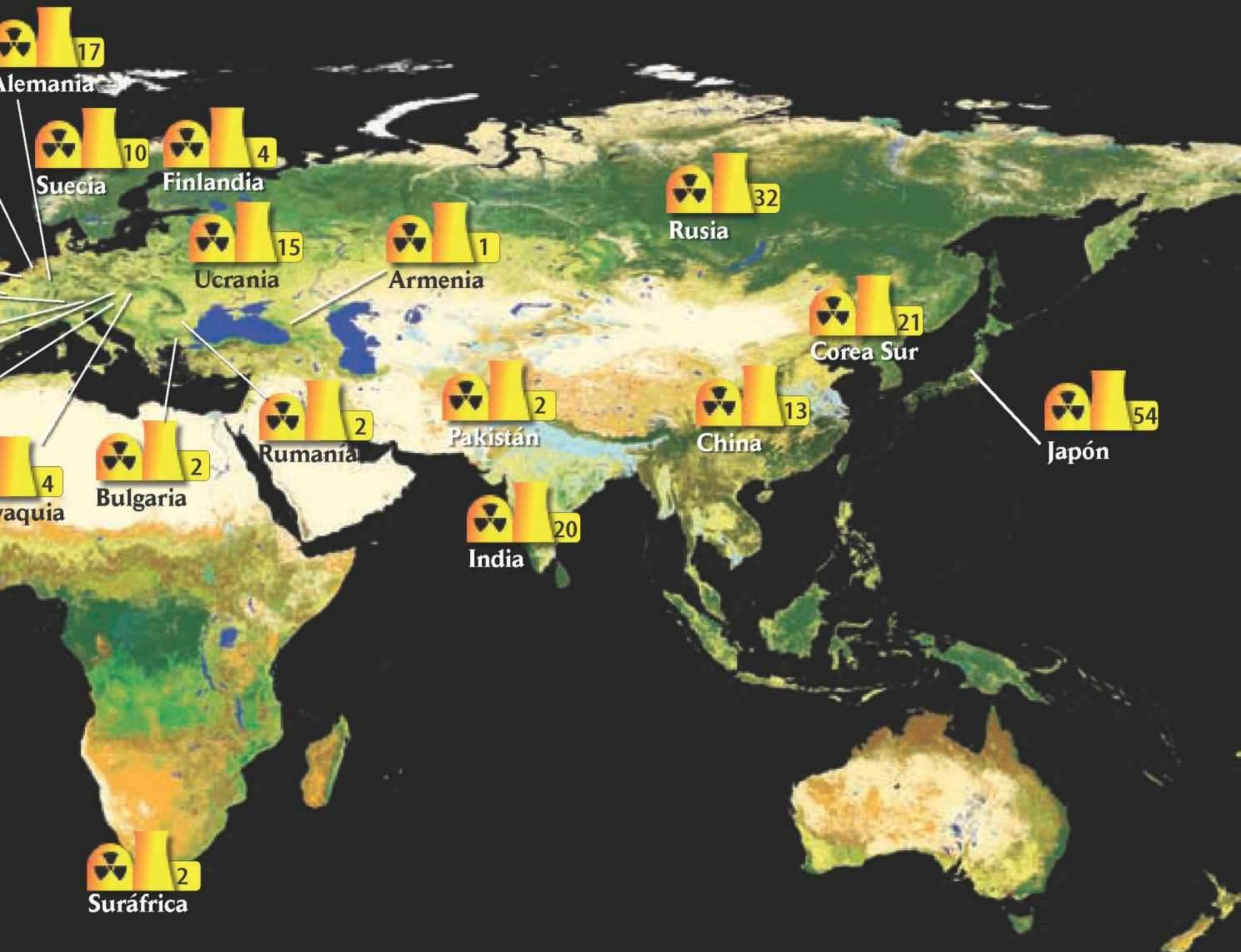
7. Zorita
2. Vandellós I

Minería, y otras instalaciones

8. Saelices
9. La Habana
10. Fabricación de combustibles
21. Cements

Armamento

11. Rota
12. Morón
13. Gibraltar



Nucleares en el Estado español

Residuos nucleares
 Instalaciones
 de El Chico (minas y
 de El Cabril
 de la Frontera
 de El Cabril

Posibles ubicaciones del ATC
 14. Albalá, Cáceres
 3. Ascó
 15. Melgar de Arriba, Valladolid
 16. Santervás de Campo, Valladolid
 17. Torrubia, Soria
 18. Villar de Caña, Cuenca
 19. Yebra, Guadalajara
 20. Zarra, Valencia



Estado español

Es posible garantizar el suministro eléctrico sin centrales atómicas

Nucleares en España: presentes y sin futuro

Javier González Bayón

coordinador del área de Energía de Ecologistas en Acción

La 'Propuesta Ecologista de Generación Eléctrica para 2020', presentada recientemente por Ecologistas en Acción, demuestra que es posible y deseable desconectar todas las centrales nucleares del Estado español, reduciendo drásticamente, además, el uso de combustibles fósiles para generar toda la electricidad que necesitamos.

En España hay ocho reactores nucleares en seis centrales. Salvo la de Santa María de Garoña, de 466 MW de potencia, el resto supera apenas los 1.000 MW tras realizar, todas ellas, un aumento de potencia del 8% respecto a la potencia de partida de la instalación. Todas utilizan agua como refrigerante y moderador, siendo Garoña y Cofrentes del tipo BWR (agua en ebullición) y el resto –los dos reactores de Ascó, los dos de Almaraz, Trillo y Vandellós II– del tipo PWR (agua a presión).

En teoría, producen constantemente esos mil megavatios salvo durante un mes, cuando se realiza la recarga de, aproximadamente, la tercera parte del combustible. Trillo recarga cada año, Garoña y Cofrentes cada dos años y el resto cada 18 meses. Sin embargo habitualmente la recarga dura más de un mes. La media de las últimas catorce recargas –correspondientes a los últimos tres años– es de 56 días. Esto es debido a la acumulación de trabajos que deben resolverse en ese periodo, cuando el reactor no está funcionando. A su vez, esta acumulación de

actividades es debida al deterioro de las instalaciones, que rondan ya los treinta años de funcionamiento salvo Garoña, que tras 40 años, con un diseño anticuado y en las condiciones de mantenimiento en que se encuentra, debería estar cerrada desde hace tiempo.

Es importante señalar aquí que el alargamiento del periodo de vida útil de una central nuclear lleva consigo no solo importantes trabajos de mantenimiento adicionales, sino también –sobre todo desde la liberalización del sector eléctrico– la subcontratación de personal con menos, o nula, experiencia para poder hacer frente a los trabajos, una vez que el personal cualificado ha absorbido la tasa de radiactividad permitida legalmente. Esta fue la principal causa, por ejemplo, del último suceso de nivel 2 ocurrido en Ascó, una fuga de partículas al exterior ocultada por sus titulares.

Las nucleares en la red eléctrica

Como se ha indicado, las nucleares vierten a la red toda su potencia de forma

constante, unos 7.400 MW, cuando están todas en funcionamiento. Esto tiene dos consecuencias importantes. En primer lugar, la necesidad de contar con otras instalaciones, capaces de sustituir la potencia de las nucleares durante los largos periodos de recarga. Ello obliga a contar con un exceso de potencia de unos 2.000 MW, que no serían necesarios con otro

tipo de centrales. De todas formas, en muchas ocasiones coinciden tres reactores parados simultáneamente e incluso cuatro –como ocurre mientras se escribe este artículo, a primeros de mayo–, bien por recarga o bien por paradas no programadas, debidas a alguno de los cientos de sucesos notificables acumulados en los últimos años.

En segundo lugar, las nucleares no pueden reducir su producción con facilidad ni en un corto periodo de tiempo para adaptarse a la demanda. Por lo tanto en tramos horarios en los que la demanda es baja, deberán parar otras centrales eléctricas. Esto es especialmente importante cuando se plantea la necesidad de un sistema eléctrico basado en energías renovables.

Efectivamente las energías solar y eólica, aunque son perfectamente previsibles en un margen de más de 24 horas, tienen un funcionamiento intermitente, dependiendo de la meteorología. Por tanto necesitan otras formas de generación, renovables o no, capaces de complementarlas en caso de ausencia de viento en un día nublado, o de noche. Las nucleares están incapacitadas, por su propia naturaleza, a desempeñar ese papel. Es más, en 2010 los aerogeneradores tuvieron que parar en 13 ocasiones por un exceso de elec-



tricidad en la producción, momentos en que la red no podía absorber más debido a que las nucleares estaban aportando su electricidad de forma continua.

Si las renovables se siguen desarrollando a un ritmo suficiente, poco más de la propuesta del Gobierno, y la demanda no se dispara, en menos de cinco años las nucleares estorbarán de forma intolerable la entrada de renovables en la red, y habría que cerrar alguna simplemente por esa razón, o bien mantenerlas en largos periodos de inactividad.

Un mix eléctrico sin nucleares

Vivir sin nucleares, pues, no sólo es posible sino que su existencia condiciona la estructura de todo el sistema eléctrico. Un sistema basado en producción eléctrica de origen renovable es incompatible, por razones puramente técnicas, con la existencia de centrales nucleares.

Si se cerrasen las centrales nucleares hoy mismo, todas de golpe, el efecto sería el derivado de utilizar más las centrales existentes de gas o carbón: elevar el precio de la electricidad en un pequeño porcentaje y un aumento en las emisiones de CO₂ –las computables en España, puesto que la fabricación del combustible nuclear acarrea grandes emisiones que se contabilizan en otros países– correspondientes a la producción eléctrica. Pero podría hacerse sin ningún problema de abastecimiento y sin necesidad de construir ni una sola central eléctrica más para sustituirlas.

La *Propuesta ecologista de generación eléctrica para 2020* [1] recientemente presentada por Ecologistas en Acción, demuestra que es posible un sistema eléctrico que utilice un aporte renovable de más del 72%, apoyado solamente por gas natural como fuente no renovable, y consumiendo este en una proporción del 45% en comparación al gas que se quemó en 2009.

Junto a eólica y fotovoltaica, el desarrollo de centrales solares termoelectricas, el mejor aprovechamiento de la hidráulica y la utilización del bombeo en una proporción mayor que la actual, pueden cubrir una demanda de energía eléctrica de 200 TWh, semejante a la demanda en 2002. Y pueden hacerlo sin necesidad de energía nuclear, fuel ni carbón.

Para ello, según la propuesta, sería necesario construir centrales fotovoltaicas, termoelectricas y eólicas a un ritmo anual de 1.350, 700 y 1.300 MW respectivamente, un poco más de lo que propone el Gobierno.

A pesar de estar basado en energías renovables, o precisamente por ello, el documento explica también cómo cubrir la demanda propuesta en condiciones climatológicas adversas, es decir, garantizando la cobertura los 365 días del año y 24 horas al día. Todo ello teniendo en cuenta solamente tecnologías ya utilizadas y de funcionamiento demostrado, sin considerar todos los desarrollos tecnológicos que, sin lugar a dudas, tendrán lugar a lo largo de los próximos años. En una noche sin viento, en horas de máxima demanda, esta se podría cubrir con cogeneración, hidráulica, bombeo, biomasa y, como último recurso, gas natural. Es decir, en condiciones extremas en las que la solar termoelectrica no pueda acumular energía a lo largo del día nublado, y en ausencia total de viento. Condiciones realmente difíciles de darse a la vez, puesto que los días nublados suele haber viento –por tanto generación eólica–, y los días sin viento suelen estar despejados –por tanto generación termosolar a partir de sus sales fundidas–. Como ejemplo, en 2010 sólo 5 días la generación eólica estuvo completamente por debajo del 10% de su potencia instalada.

Si se hacen las cosas bien, aplicando reducciones en las primas al tiempo que

se aumenta la potencia y el número de instalaciones renovables, y se van cerrando las centrales nucleares y de carbón a medida que estorben de modo flagrante –las primeras– o no sean necesarias –las segundas–, en 2020 España contaría con una producción eléctrica renovable en sus tres cuartas partes, sin subida del coste de producción de electricidad. Más bien al contrario, puede decirse con toda seguridad que la electricidad sería más barata, teniendo en cuenta el precio que para entonces tendrá el gas natural.

Por otra parte, sería una energía en gran medida autóctona, sin importaciones, lo que tendría una influencia muy beneficiosa en la economía, al tiempo que generaría cinco veces más empleo que nucleares y térmicas. Así las cosas, sólo la presión de las grandes compañías eléctricas, y la complicidad del Ministerio de Industria con ellas, están evitando este cambio necesario, imprescindible para muchos, en la producción de electricidad.

Prescindir de las nucleares es, pues, muy conveniente desde el punto de vista económico y muy necesario desde el punto de vista social. Teniendo en cuenta, además, que la industria nuclear civil está ligada estrechamente al proceso de fabricación de la bomba atómica –de hecho, para eso se inventaron– y que produce unos residuos peligrosísimos para los que no hay solución, cuya vida media se cuenta por miles de años... Si tampoco son necesarias y es fácil prescindir de ellas, ¿por qué seguir asumiendo riesgos innecesarios? ☸

Referencias

1. Ecologistas en Acción, 2011: *Propuesta ecologista de generación eléctrica para 2020. Plan de transición hacia un uso de la energía más justo y sostenible*. Puede obtenerse de: www.ecologistasenaccion.org/articulo19562.html





La mayor parte de las centrales nucleares españolas se pusieron en marcha sin ellos

Planes de emergencia

Francisco Castejón y Ladislao Martínez

Aunque una y otra vez la industria nuclear afirma que la seguridad es lo primero, lo cierto es que la mayor parte del parque nuclear español empezó a funcionar sin tener los planes de emergencia operativos, a veces sin ni siquiera estar redactados. Además, los sucesos de Fukushima demuestran que las previsiones de los planes vigentes para nuestras centrales son muy escasas para la enorme magnitud que pueden tener los accidentes nucleares.

La función de los Planes de Emergencia Nuclear (PEN) es proteger a la población que reside en las inmediaciones de una central en caso de accidente. Se activan por tanto cuando las medidas de seguridad de la central han fallado o amenazan con hacerlo. Estos planes son complejos documentos donde se realiza un inventario de todos los bienes disponibles para hacer frente a estas emergencias, se aclara la responsabilidad de las distintas autoridades (desde alcaldes hasta subdelegado del Gobierno, pasando por personal sanitario), se fijan criterios radiológicos orientadores de las distintas actuaciones y, en general, se marcan pautas de actuación para minimizar el riesgo radiológico en el caos que sucede a un accidente nuclear.

Centrales sin planes

En una prueba más de que la supuesta seguridad nuclear es un gran cúmulo de

mentiras, conviene recordar que los PEN se activaron en nuestro país mucho después de que las centrales se pusieran en marcha. Si la primera de ellas (Zorita) se conectó a la red en 1968, en un documento oficial [1] que los ecologistas hicimos público en 1987, se reconocía que, en 1982, sólo la central de Ascó disponía de un plan aprobado provisionalmente, que Cofrentes, Almaraz y Trillo no lo habían activado todavía y que Garoña, Vandellós [2] y Zorita carecían de planes de emergencia.

Se señalaba además la total carencia de medios materiales para los planes: no había una red de alerta a la radiactividad digna de tal nombre distinta de la que poseían las centrales nucleares, se carecía de vías de evacuación satisfactorias, no había lugares seguros a los que dirigir a la población hipotéticamente evacuada, los alcaldes de las poblaciones no sólo carecían del mínimo de conocimientos

para proceder de forma adecuada, sino que además se negaban a participar en los planes sin obtener satisfacción a ciertas demandas, no se disponía de megafonía de aviso a la población, no se habían realizado simulacros que sirvieran de entrenamiento a las personas...

Cuando más adelante se realizan los simulacros, estos son verdaderos fracasos. Tal es el caso del que se celebró en las cercanías de Trillo (Guadalajara) en noviembre de 2002. Se cometieron una serie de errores como no dotar a los vehículos con los evacuados de un sistema de comunicación en una zona en que el 60% no tenía cobertura para móviles, o colocar el punto de cita en una calle muy estrecha, donde no se podía maniobrar. Se fijó un punto de aterrizaje del helicóptero en un campo embarrado donde la aeronave tenía serios problemas para aterrizar y la gente un difícil acceso. Se fijó de antemano la dirección del viento y se mantuvieron los planes de evacuación a pesar de que esta cambió durante el simulacro. La descoordinación se puso de manifiesto al producirse en primer lugar la evacuación de las personas de una zona que no era, según los planes del simulacro, la más gravemente afectada. Los vecinos de Trillo vieron perplejos como los vecinos del pueblo de al lado eran evacuados antes que ellos. Y todo esto en un simulacro: podemos imaginar lo que ocurriría durante un accidente, con tensiones reales.

Pagamos todos

En el citado documento [1] se estimaba que era precisa una inversión inicial de poco más de 6.000 millones de las antiguas pesetas y otros 100 millones anuales para mantenimiento de los planes. Aunque se contempló la posibilidad de financiar los planes de emergencia con cargo al canon que las centrales nucleares pagaban por las inspecciones del CSN, o a través de otras formas tributarias que implicaran que los propietarios de las centrales se hicieran responsables del coste de los mismos, su implantación fue a cargo de los Presupuestos Generales del Estado. Es decir, un caso más de externalización de costes que, además, finalmente fueron muy superiores a los inicialmente previstos.

Las infraestructuras necesarias aún hoy no están terminadas. El 10 de marzo de 2011 aparece en el BOE la convocatoria de subvenciones para realizar y reparar infraestructuras en los municipios cercanos a las centrales nucleares. En concreto se trata de subvencionar el acondicionamiento de carreteras y otras vías de comunicación en los pueblos que están a menos de 10 km de las centrales en funcionamiento más la

de Zorita, actualmente en fase de desmantelamiento. Se trata de los denominados Municipios de la Zona I en los Planes de Emergencia Nuclear, y en la convocatoria se distinguen los municipios por su cercanía a las plantas. La cuantía máxima por obra es de 100.000 euros y se destinarán a la reparación de vías de comunicación útiles para el aviso a la población o para su evacuación en caso de accidente nuclear.

En el proceso de implantación de los PEN se produjeron acontecimientos tan escandalosos como el que tuvo lugar en Tarragona el 6 de octubre de 1987. Para poder arrancar la central de Vandellós II (la penúltima que entró en marcha) era necesario disponer de plan de emergencia. Los alcaldes de la zona se habían negado a participar si no se les dotaba de medios suficientes. Se hablaba sobre todo de vías de evacuación, pero también de mecanismos de aviso, recursos sanitarios... Para calmar los ánimos apareció en escena un personaje siniestro que después ha tenido largo recorrido en la industria nuclear: Luis Echávarri. Este ingeniero había tenido un importante papel previo en la construcción de esa planta, pero entonces era director técnico del organismo de vigilancia (CSN) y se erigió en mediador entre alcaldes y otras administraciones [3]. Dicho papel era absolutamente incompatible con su cargo de vigilancia que exigía neutralidad. Comprometió inversiones, que estaban fuera de sus competencias y que por supuesto no se ejecutaron en gran medida. Y consiguió acallar a los alcaldes levantiscos. Y de paso demostró una vez más que los órganos de vigilancia eran de una parcialidad asombrosa y que valían todos los medios para que las centrales funcionen sin problemas (sociales, se entiende).

Pero más allá de las vicisitudes de la



Luis
Echávarri

implantación, los planes de emergencia iniciales eran manifiestamente mejorables. En el intento de anticipar las circunstancias que concurrirían en una emergencia nuclear, se realizaron en aquellos años muchos modelos de simulación de los vertidos de isótopos radiactivos al exterior de una central como consecuencia de un accidente previsible [4]. Se tenían en cuenta parámetros tales como la cantidad y el tipo de isótopos emitidos [5], su incidencia radiológica, la velocidad y la dirección del viento, el tiempo estimado de respuesta para proceder a una evacuación, los riesgos radiológicos y no radiológicos asociados a la evacuación... Con ello se definían diversas estrategias de intervención para minimizar el riesgo radiológico.

Distancia insuficiente

Simplificando se puede decir que, en la peor de las circunstancias posibles, se consideraban dos grandes zonas en el entorno de las centrales. La primera con un radio de 10 km y en la que se preveían diversos tipos de actuación en los primeros momentos, y otra de 30 km en la que se pensaba que era necesario vigilar los alimentos y el agua que ingerían las personas. Dentro de la primera zona se consideraban 3 subzonas de radios 3, 5 y 10 km respectivamente, en las que se consideraba (para los instantes iniciales) que las estrategias a aplicar eran respectivamente: evacuación de toda la población; evacuación de los grupos críticos (mujeres, niños y ancianos) respetando los grupos familiares; y confinamiento en las viviendas a la espera de instrucciones de la autoridad competente.

Una vez más, el accidente de Fukushima demuestra que estas distancias son irrisorias. La distancia de evacuación total fue de entrada de 20 km y la distancia de control llegó a los 30 km. Unas semanas después estas se ampliaron a 40 y 50 km respectivamente. Las autoridades españolas recomendaron a los ciudadanos españoles en Japón mantenerse a más de 120 km de distancia de Fukushima. ¿Es que la radiactividad japonesa es más peligrosa que la española?

Un problema nada desdeñable es que los planes de emergencia se ajustan a la organización provincial de nuestro territorio y se aplican en el entorno de la provincia, luego dejan fuera de la coordinación a pueblos que pueden estar cerca de la central, pero que pertenecen a otra provincia distinta. Además de este problema, se han encontrado numerosas irregularidades en la aplicación de los PEN. En numerosos pueblos de los entornos nucleares no se encontraban las preceptivas pastillas de

yodo, ni las mantas, ni otros equipos. Los alcaldes y miembros de protección civil no conocían los detalles de los PEN y no sabían cómo actuar en detalle y numerosas mejoras de las carreteras ordenadas en los PEN no se han llevado a cabo todavía hoy.

La actitud de los municipios de la Asociación de Municipios en Áreas con Centrales Nucleares (AMAC) ha sido beligerante para conseguir más beneficios. El Tribunal Supremo aceptó el recurso de la AMAC contra los cinco PEN aprobados en Consejo de Ministros en 2006, y anuló el 21 de enero de 2009 los planes de emergencia de las centrales nucleares españolas al considerar que el Gobierno incumplió la ley por aprobarlos sin consultar a los municipios situados en un radio de 10 km alrededor de las centrales. La situación creada por la sentencia era grave puesto que, de acuerdo con la Ley de Seguridad Nuclear, una central no puede funcionar sin un PEN vigente que ordene las actuaciones en caso de accidente nuclear. La anulación de los PEN implicaba que las centrales debían parar hasta que se tuvieran unos nuevos en vigor. Obviamente se incumplió la ley y las centrales siguieron funcionando hasta que se realizaron nuevos planes, esta vez con el consentimiento de la AMAC. ☹

Notas y referencias

- 1 Se trata de un documento de 8 páginas titulado *La seguridad nuclear en España*, firmado por el entonces Director General de Protección Civil, Antonio Figueruelo, fechado el 22 de julio de 1986.
- 2 En 1989 Vandellós I sufrió un accidente que condujo a su cierre definitivo. Afortunadamente no se produjo emisión de radiactividad en grandes cantidades, pero el hecho prueba la temeridad de hacer funcionar centrales en esas condiciones durante tantos años.
- 3 Con posterioridad debido a sus méritos fue Consejero del CSN y aún después ha desempeñado diversos cargos de relevancia internacional relacionados con la seguridad nuclear.
- 4 Pueden encontrarse algunas muestras de estos estudios revisando la revista *Energía Nuclear* de los años 1984/85.
- 5 Se consideraba que los principales isótopos emitidos eran gases nobles (Xe-133 principalmente), que eran responsables de las dosis por exposición externa e inhalación, pero que debido a su escasa reactividad y tiempo de presencia en el organismo tenían una incidencia radiológica baja. El I-131, era el principal responsable, por ejemplo, de las dosis al tiroides. A raíz del accidente de Fukushima se ha comprobado la importancia del Cesio-137, que tiene un periodo de semidesintegración de 30 años, lo que lo convierte en radiotóxico durante unos 300 años, dependiendo de las concentraciones.

Urge el cierre de esta central, la más antigua del Estado español

Garoña

Carlos Alonso Ciudad,
activista de Ekologistak Martxan y la Coordinadora contra Garoña

Fukushima ha activado unas cuantas alarmas y ha despertado también algunas conciencias. La gravedad de esa sucesión de accidentes nucleares, cuyas consecuencias sobre la salud de la población y el medio ambiente siguen siendo muchas semanas después todavía impredecibles, debe enseñarnos además algunas lecciones.

La primera es que revisar al alza la seguridad de las centrales nucleares no es suficiente. Algunas deben ser cerradas definitivamente de forma inmediata. Sin más demora. En nuestro caso, Garoña es el más claro ejemplo de ello.

La central nuclear de Santa María de Garoña (ubicada en el norte de Burgos, en Valle de Tobalina) es la hermana gemela del reactor 1 de Fukushima: conectadas ambas a la red en el mismo año (1971), con la misma tecnología (BWM o agua en ebullición), el mismo sistema de contención (Mark I, cuestionado desde hace décadas) y con similar potencia (460 y 439 MW respectivamente).

Intercambio con Fukushima

No es casual que hace ahora un año, en junio de 2010, técnicos japoneses de Fukushima estuvieran en Garoña en una visita de intercambio (*benchmarking* lo llamaba la revista *Info* de Nuclenor). Takeyuki Inagaki, Director de Mantenimiento de las unidades 1 y 4 de Fukushima, preguntado sobre el cierre de Garoña declaraba "con nuestra unidad 1 elaboramos hace diez años un informe técnico y evaluamos la posibilidad de operar hasta los 60 años concluyendo que técnicamente podíamos hacerlo. Ahora hemos evaluado otra vez la operación hasta los 60 años y hemos vuelto a concluir que es posible". Eso ya no será posible.

Los voceros del *lobby* nuclear han querido remarcar que aquí no es posible un terremoto de esas características ni un posterior tsunami. Pero nada han hablado de los graves fallos técnicos y el total descontrol humano que siguieron a ese inicio catastrófico del accidente japonés.

Ni han querido hablar de otros graves accidentes que tuvieron distinto origen, pero algunas coincidencias en su evolución (Harrisburg, 1979, Chernóbil, 1986): una cadena de fallos en los sistemas de seguridad y de errores humanos, producto de la improvisación y las difíciles condiciones de actuar en un entorno radiactivo. Y, una vez más, lo que nunca podía suceder resulta que ha sucedido.

Prorrogada hasta 2013

Prolongar la vida de Garoña hasta el cumplimiento de la última prórroga concedida por el Gobierno Zapatero (hasta 2013) es una irresponsabilidad.

- **Ubicación:** Santa María de Garoña (Valle de Tobalina), Burgos
- **Tipo:** BWR (agua en ebullición)
- **Puesta en marcha:** 1971
- **Potencia (MW):** 466
- **Producción bruta 2009 (GWh):** 3.575
- **Propietarios:** Nuclenor (50% Iberdrola, 50% Endesa)



Ir más allá en el tiempo, como sigue pretendiendo Nuclenor y el sector nuclear (PP y las eléctricas, especialmente), es una invitación al suicidio colectivo.

Y no hay razones de peso para afrontar ese grave riesgo. Garoña es una central vieja y deteriorada, insegura, con una pésima cultura de seguridad y sobradamente amortizada. Eso explica parcialmente los enormes beneficios económicos que produce a sus propietarios. Pero socialmente es innecesaria. Hoy supone aproximadamente un 0,6% de la potencia eléctrica instalada y en torno al 1,5% (según años) de la electricidad consumida en el Estado español. Una aportación prescindible y sustituida hace tiempo por el avance en energías renovables.

Por eso, la central nuclear más antigua en funcionamiento en el Estado español (desde 1971) y la única que queda de *primera generación* (Vandellós I cerró en 1989 por accidente y Zorita en 2006 por decisión política adoptada en 2002) debe cerrar inmediatamente. No podemos esperar que la cierren hechos como los acaecidos en Fukushima.

La reciente recarga de combustible para dos años (realizada en mayo de 2011) no justifica la continuidad de su producción eléctrica. La dirección de Garoña no pudo celebrar públicamente el 40 cumpleaños, como tenía previsto. Era un escarnio hacerlo coincidir con la sangrante actualidad de los gravísimos sucesos que estaban ocurriendo en Fukushima. El sentido común debe impedir que celebre su 41 aniversario. ☸

Manifestación

en Burgos el día 9 de abril
a las 13:00 en la Pza. del Cid



Tres reactores con múltiples problemas

Ascó y Vandellós

Miquel Llop,

coordinador del área de energía de Ecologistes en Acció de Catalunya

Las centrales nucleares de Ascó (I y II) y Vandellós II constituyen un caso evidente de cómo su titular –la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), constituida por Endesa e Iberdrola– antepone el beneficio sobre la seguridad.

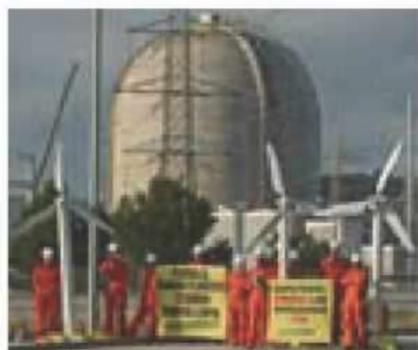
Ascó

Además de una flagrante falta de cultura de seguridad, dichas centrales adolecen de serios problemas estructurales relacionados con su ubicación y su diseño. Así el terreno donde se ubica la CN de Ascó –en plena depresión del Ebro– presenta serios riesgos de inestabilidad geotécnica que, aunque conocidos antes de su construcción, fueron ocultados por sus promotores. Compuesto por un sustrato arcilloso, margas, que se hincha y se expande por la proximidad de aguas fluviales, poniendo en situación de riesgo permanente al conjunto de sus instalaciones. En la última acta de inspección del CSN, de marzo de 2011, de nuevo se corrobora la elevación del terreno, en algunos puntos incluso muy por encima de las previsiones.

A su vez se asienta sobre una falla sísmica y aunque su sismicidad se clasifica de bajo nivel, en 1972 se produjo un seísmo en la vecindad de Vinebre; y existe un alto riesgo de inundación ya que se sitúa aguas abajo de las presas de Mequinenza, Ribarroja y Flix, las dos primeras clasificadas con un riesgo potencial A, y cuya rotura o mal funcionamiento podría ocasionar daños importantes.

También se han acometido importantes actuaciones por falta de previsión en el diseño y envejecimiento prematuro, destacando los cambios de la tapas de la vasijas de los dos reactores, la construcción de una gigantesca torre de refrigeración –ya que el retorno de aguas al cauce producía estrés térmico– o el cambio de los transformadores eléctricos porque el aumento de potencia ocasionó daños irreparables en los originales.

Entre las actuaciones previstas, la más importante atañe a la construcción de un Almacén Temporal Individualizado (ATI) en la propia instalación para mantener operativa



la central más allá de las previsiones de vida útil, que originalmente se estimaron entre 25 y 30 años, ya que el Almacén Temporal Centralizado (ATC) no estará disponible cuando se agote la capacidad de las piscinas, en 2014 para ambos grupos. A esto hay que sumar la candidatura de Ascó para acoger el ATC. Los grupos ecologistas hemos presentado alegaciones a ambos proyectos solicitando su anulación mientras no se establezca un plan de cierre para todas las nucleares, dejando de generar residuos radiactivos.

Otro suceso acaecido fue la fuga de partículas radiactivas durante las operaciones de recarga de Ascó I en noviembre de 2007, cuando en la transferencia del combustible gastado se esparció agua radiactiva fuera de las piscinas, tarea que acometió un operario inexperto y que no disponía de las protecciones adecuadas. El agua fue absorbida por el sistema de ventilación normal –que no posee filtros– mientras el sistema de emergencia permaneció inactivo puesto que el tarado de los monitores de radiación había sido manipulado para evitar sucesos notificables.

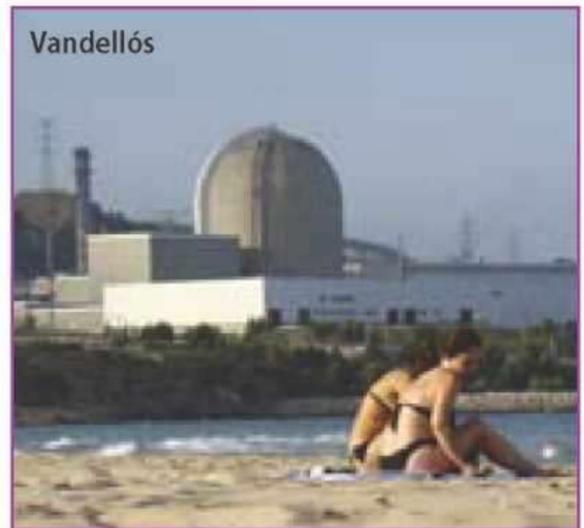
El caso se ocultó durante meses hasta que Greenpeace lo denunció. Increíblemente, mientras la radiactividad se escapaba al exterior se permitió la visita de escolares. De ello se deriva un flagrante delito contra la salud de la población, de los trabajadores y al medio ambiente que está investigando la Fiscalía de Tarragona, cuando a fecha de hoy aún no se ha publicado el inventario de partículas recogidas.

Vandellós

Respecto a Vandellós II, situada a orillas del mar, tampoco se halla exenta de peligros. En agosto de 2004 se rompieron varias tuberías de toma de agua para el sistema de refrigeración por la inevitable corrosión de las mismas por uso de agua salada, un mal diseño y malas prácticas. Los primeros indicios de corrosión datan

de 1993 y años más tarde se detectó un problema generalizado de corrosión que se ocultó. Para la restitución de las tuberías la central estuvo parada más de

- **Ubicación:** Ascó (reactores I y II) y Vandellós (II), Tarragona,
- **Tipo:** PWR: agua a presión
- **Puesta en marcha:** A-I: 1984, A-II: 1986; V-II 1987
- **Potencia (MW):** A-I 1.032, A-II 1.027, V-II 1.087
- **Producción bruta 2009 (GWh):** A-I 6.659, A-II 8.191, V-II 5.390
- **Propietarios:** ANAV: A-I 100% Endesa, A-II 85% Endesa, 15% Iberdrola, V-II 72% Endesa, 28% Iberdrola



cinco meses.

Posteriormente se acometió la construcción de un nuevo sistema de refrigeración alimentado con agua dulce procedente del minitransvase del Ebro. En agosto de 2008 se produjo un incendio en el generador eléctrico por el escape de hidrógeno que se usa para su refrigeración, originado por un diseño deficiente y falta de previsión. Afortunadamente la explosión no se cobró ninguna víctima ni afectó a su seguridad, pero ocasionó la activación del Plan de Emergencia Nuclear de Tarragona.

Y, desde luego, conviene no olvidar lo que pasó en Vandellós I, un reactor con una tecnología diferente al II, pero que en 1989 sufrió un accidente que condujo a su cierre definitivo.

A pesar de lo mucho que se nos queda en el tintero, concluiremos que bajo ningún concepto se debe renovar la licencia de explotación para Ascó, cuya vigencia expira para ambos grupos en octubre de 2011. Y en cuanto a Vandellós II se debe retirar la renovación otorgada el pasado año hasta julio de 2020, antes de que se produzca un accidente mayor. ☸

Sus dos reactores rondan los 30 años

Almaraz

Francisco Castejón,
portavoz sobre energía nuclear de Ecologistas en Acción

El reactor nuclear de Almaraz I (Cáceres) ha cumplido 30 años en mayo de este año y Almaraz II hará lo propio en octubre de 2013. Tras todos estos años de funcionamiento y diversas vicisitudes, que incluyen una multa de 90 millones de pesetas impuesta por el CSN y el cambio de los generadores de vapor, los dos reactores de Almaraz deberían cerrarse tras cumplir estos 30 años. Se trata de no tentar a la suerte y de no dejar que progresen los problemas que aumentan la inseguridad.

Pero era obvio que el CSN aceptaría la prolongación del permiso de funcionamiento de las dos unidades y que el Ministerio de Industria lo refrendaría, dado que los propietarios de la central han invertido esfuerzos y dinero en una ampliación de potencia de las dos unidades.

Problemas de refrigeración

Almaraz siempre ha tenido un problema endémico de refrigeración puesto que el Tajo no tiene el caudal suficiente para garantizar el enfriamiento del núcleo en caso de accidente. La forma de solucionar este problema era bajar potencia cuando disminuía el caudal del Tajo, hasta que se instalaron irrigadores para disminuir la temperatura ambiente. También fue necesario cambiar los seis generadores de

vapor [1] de las dos centrales hace ahora 13 años, con un coste de unos 60.000 millones de pesetas (unos 10 millones de euros), que se repercutieron en el recibo de la electricidad.

Se dijo en aquel momento que los generadores nuevos no presentarían los mismos fenómenos de corrosión que los antiguos y que se había resuelto el problema definitivamente. Sin embargo los nuevos generadores de vapor presentan ya problemas de corrosión y agrietamiento, lo que paradójicamente no ha impedido que el CSN permitiera la ampliación de potencia y la prolongación de la vida de la central.

Estos sucesos vienen a sumarse a otros muchos. En abril de 2009 dos incidentes simultáneos dispararon las alarmas en la central. Por un lado falló la turbobomba que se encarga de extraer el calor del reactor, permitiendo obtener energía y evitando el daño grave al reactor. Y, por otro, se produjo una enorme vibración las barras de control que sirven para detener la reacción nuclear.

Además de estos problemas técnicos, hay que tener en cuenta que la central genera residuos radiactivos de complicada gestión. Precisamente en estos tiempos se están produciendo múltiples conflictos sociales y políticos motivados por

- **Ubicación:** Almaraz (reactores I y II), Cáceres
- **Tipo:** PWR: agua a presión
- **Puesta en marcha:** A-I: 1981 / A-II 1983
- **Potencia (MW):** A-I: 974 / A-II: 983
- **Producción bruta 2009 (GWh):** A-I: 7.216 / A-II: 7.060
- **Propietarios:** CNAT (51'2% Iberdrola, 23'3% Endesa, 19'3% Unión Fenosa, 5'5% Hidroeléctrica del Cantábrico, 0'7% Nuclenor)



la búsqueda de un emplazamiento para la construcción de un ATC (Almacén Transitorio Centralizado), un cementerio nuclear temporal donde se depositarán todos los residuos de alta actividad de las centrales españolas durante unos 60 años.

¿Ventajas económicas?

El modelo de desarrollo económico generado por las nucleares no es tampoco en absoluto recomendable. En ninguna comarca española con instalaciones nucleares se ha experimentado un verdadero desarrollo y distribución de la riqueza generada por la central, como demuestra el hecho de que en todas ellas se ha perdido población. En el caso de Almaraz se da el agravante de que la central impide a la comarca recibir los fondos FEDER, privándola así de una importante fuente de ingresos.

Por tanto, es una equivocación prolongar la vida de Almaraz I y II más allá de los 30 años. Lo sensato sería definir un plan de cierre de centrales nucleares que les otorgara una vida suficiente para que sus propietarios recobren sus inversiones, de tal forma que el cierre no sea oneroso para los ciudadanos. Así nuestro país habría corregido el error nuclear en un horizonte de 10 años. ☸

Notas:

1 Los generadores de vapor son unas enormes piezas metálicas que sirven para traspasar el calor producido en la reacción nuclear del circuito primario al circuito secundario. En estas piezas el agua hierve y se convierte en vapor que mueve la turbina.



Tiene una tecnología similar al reactor 3 de Fukushima

Cofrentes

Carlos Arribas,
Ecologistes en Acció del País Valencià

La central nuclear, situada a 2 km de Cofrentes (Valencia) en el Valle de Ayora, y a 110 km de Valencia, es propiedad de Iberdrola. En octubre de 1984 se conectó por primera vez a la red. Es un reactor de agua en ebullición BWR/6 suministrado por General Electric, con una contención Mark III, y una potencia eléctrica inicial de 992 MW, que aumentó a 1.096 MW tras tres repotenciones sucesivas (1988, 1997, 2002), la mayor del Estado español. Se refrigera en circuito cerrado con dos torres de 130 m de altura, y debido a la evaporación consume 20 hectómetros cúbicos anuales de agua del río Júcar.

Durante 2010 generó 9.549 millones de kW-hora, el 3,5% de la generación eléctrica peninsular y el 15,4% de la energía generada por el parque nuclear. El 10 de marzo de 2011 recibió del Ministerio de Industria la prórroga de su licencia para operar hasta 2021.

Un diseño cuestionado

Los reactores BWR (Garóña y 92 más en el mundo), aunque de diseño más sencillo y económico que los de agua a presión, tienen una serie de problemas que los hace más vulnerables. El sistema de contención Mark (pozo seco, piscina de supresión y la contención metálica) ya fue criticado por funcionarios del organismo regulador americano en 1974, por su ineficacia en el caso de un accidente severo, como se ha demostrado recientemente en Fukushima.

Un problema común en este tipo de reactores es la corrosión intergranular, debido a la degradación del acero sometido a intensas radiaciones y presiones. Cofrentes tuvo que sustituir todos los accionadores hidráulicos de las barras de control en 2007 debido a ese problema, que ha aparecido en otros elementos de la vasija recientemente (grietas en el separador de vapor) y que denotan que el envejecimiento de la central aumenta exponencialmente los riesgos de un accidente grave.

Los principales problemas que ha tenido esa central a lo largo de 27 años son: corrosión intergranular, rotura de elementos combustibles, fugas en los accionadores de las barras de control, disparo incontrolado de las válvulas de alivio y seguridad (cuyos motivos todavía se desconocen), incendio de uno de los transformadores principales, y grandes dosis de radiación a los trabajadores, especialmente en las recargas, las más altas de todas las centrales españolas. Sólo en los últimos 10 años ha sufrido 25 paradas no programadas, 6 prealertas de emergencia y 102 sucesos notificables (2 de nivel 1 en la escala INES).

Las piscinas han estado a punto de saturarse en diversos momentos. En 1997 y 2008 se llevaron a cabo reordenaciones de los elementos combustibles en las dos piscinas para dejar más espacio libre. El año de saturación de las piscinas se ha retrasado a 2021, en el supuesto de que no esté operativo el ATC en ese momento.

- **Ubicación:** Cofrentes, Valencia
- **Tipo:** BWR: agua en ebullición
- **Puesta en marcha:** 1984
- **Potencia (MW):** 1.096
- **Producción bruta 2009 (GWh):** 8.049
- **Propietario:** Iberdrola



Riesgo sísmico y de inundaciones

Cofrentes se sitúa sobre una falla sísmica activa. Hay que anotar que en 1748 un terremoto de grado 6,2 en la escala Richter y con epicentro a unos 35 km destruyó los pueblos de Montesa, Estubeny y Sellent. La base de diseño de la central contempla terremotos de aproximadamente ese valor (equivalentes a una aceleración de 170 cm/s²). Hay que destacar que la Central se encuentra asentada en terrenos aluviales blandos, por lo que un terremoto amplificaría las vibraciones sobre la instalación nuclear, como recientemente ocurrió en Lorca.

La central se encuentra en la confluencia de los ríos Júcar y Cabriel y se refrigera con las aguas tomadas en el embalse de Cortes II. Aguas arriba de esos dos ríos se encuentran los embalses de Alarcón y Contreras que pueden derrumbarse; ya en 1982 las lluvias torrenciales se llevaron por delante la presa de Tous inundando parte de la comarca de la Ribera del Júcar y matando a varios trabajadores de la central que se desplazaban a su lugar de trabajo en un autobús que fue arrastrado por las aguas. Aunque en el diseño base se contempló la posibilidad del derrumbe de alguno de esos embalses junto con lluvias torrenciales y por ese motivo se modificó la ubicación original hasta situar a la central en una cota más alta, hay riesgo de que esa rotura sea simultánea y que el parque de 400 kV situado a cotas menores sea inundado y se pierda la conexión eléctrica exterior, imprescindible para la refrigeración del reactor en el caso de una *parada fría*. La probabilidad de que haya un daño severo al núcleo si eso sucede es de 7,1·10⁻⁷ según el CSN.

No es despreciable el riesgo de contaminación radiactiva del agua del río Júcar, de la cual beben los ciudadanos de Valencia y Sagunto, y riegan agricultores de varias comarcas valencianas.



La central más moderna y, a la vez, una de las más problemáticas

Trillo

Mariano Albalá Rodríguez,
exmiembro de la Plataforma Antinuclear de Guadalajara

La central nuclear de Trillo está situada en Guadalajara a orillas del río Tajo, y consta de un reactor de agua ligera a presión (PWR) y que da una potencia eléctrica de 1.066 MW. La propiedad de la central es compartida: Iberdrola y Endesa tienen casi el 80%. Es la más moderna de las centrales nucleares españolas e inició su explotación comercial el 22 de agosto de 1988. Tiene autorización hasta noviembre de 2014 y sus piscinas (después de la ampliación) se saturarían en el año 2043. Produce el 3,7% de la electricidad española (datos de 2009).

Pero aunque es la más moderna resulta ser también una de las más achacosas. Acumula un número muy elevado de problemas, siendo la nuclear española con más incidentes en la escala INES de sucesos nucleares. Tiene dos incidentes de nivel 2 y unos 20, aproximadamente, de nivel 1.

En noviembre de 2010 la central tuvo que desconectarse de la red por un problema de alta temperatura del gas de refrigeración del alternador. Este gas es el hidrógeno, un gas altamente inflamable que ya ha provocado problemas serios en otras centrales. Sin ir más lejos, el peor accidente nuclear ocurrido en el Estado español, el de Vandellós I, que fue de nivel 3 y que obligó a cerrar esta planta, tuvo su origen en la explosión del hidrógeno que refrigeraba el alternador que se averió. Y ahora hemos visto en Fukushima las consecuencias tan negativas que han tenido las explosiones de hidrógeno sobre la contención de seguridad del reactor.

Serias deficiencias

A mediados de los 90 se sometió a la central a un intenso esfuerzo de inspecciones y de análisis de sus sistemas operativos. Fue el conocido como Programa AEOS

(Análisis de Experiencia Operativa y Sistemas). Se detectaron más de 200 anomalías, muchas de ellas de diseño, y algunas en elementos claves como el sistema de alimentación eléctrica de emergencia o el sistema de refrigeración de emergencia, que son los que han desencadenado el desastre de Fukushima. La central había estado funcionando en condiciones de seguridad precarias desde su misma puesta en marcha y se tuvo que invertir más de 10.000 millones de las antiguas pesetas para corregir esta situación.

Era sencillamente temerario que la central hubiera

- **Ubicación:** Trillo, Guadalajara
- **Tipo:** PWR: agua a presión
- **Puesta en marcha:** 1988
- **Potencia (MW):** 1.066
- **Producción bruta 2009 (GWh):** 7.712
- **Propietarios:** CNAT (51'2% Iberdrola, 23'3% Endesa, 19'3% Unión Fenosa, 5'5% Hidroeléctrica del Cantábrico, 0'7% Nuclenor)



funcionado durante una década en esas condiciones (como ha puesto de manifiesto Fukushima) y que sus explotadores conocieran las deficiencias desde su puesta en marcha. A pesar de todo esto, el CSN no tuvo a bien iniciar ningún expediente sancionador ni tomar ninguna medida al respecto. Pero además, en las inspecciones del AEOS se concluía que las reparaciones de los dos sistemas citados no podrían llevarlos a las condiciones idóneas.

También en Trillo se intentó por parte de Enresa (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos) y el Ministerio de Industria, por dos veces, instalar allí el ATC (Almacén de Residuos Transitorio Centralizado), a finales de los años 90 y en los primeros años de este siglo. Pero las luchas de los vecinos de la Alcarria y de las organizaciones ecologistas consiguieron parar ambos planes.

Los pueblos de la zona de Trillo sólo obtienen como beneficio el dinero que les otorga Enresa por el almacenamiento de los residuos de alta actividad en la piscina de combustible gastado y en el Almacén Transitorio (en superficie) que posee la nuclear de Trillo. La ampliación de la piscina de combustible gastado se realizó en 1996 con serias irregularidades, algunas de ellas con origen en los mismos problemas detectados en el curso del AEOS.

Sin embargo este dinero no ha sido capaz de traer la riqueza a la zona, porque todos los pueblos sin excepción están perdiendo población. Además, la nuclear ahuyenta otras posibles actividades industriales o turísticas. No olvidemos que está ubicada en un paraje de alto valor ecológico. ☘



Rota, Morón y Gibraltar suponen un grave peligro

Armamento nuclear en Andalucía

Ecologistas en Acción de Andalucía

Son las bases de Rota, Morón y Gibraltar las que representan el mayor peligro nuclear en Andalucía. Casi nadie habla ya de que estas bases podrían almacenar armas atómicas (quizás desensambladas), o de que podrían ser blanco de ataques atómicos en caso de conflicto internacional, o de que el tráfico de buques militares con armamento nuclear a bordo o propulsados por reactores nucleares supone un peligro real para toda la región del Estrecho de Gibraltar. La experiencia nos demuestra que estas instalaciones militares de la OTAN tienen capacidad nuclear: flotilla de submarinos Poseidón (EE UU) en Rota hasta 1979 (con más de 200 bombas atómicas por submarino), accidente de un bombardero estratégico (EE UU) en Palomares el 17 de enero de 1966, accidentes de submarinos nucleares en el Estrecho, etc. Pero nadie en Andalucía, ni la Junta, ni los alcaldes de las zonas afectadas, ni nadie, conoce plan de evacuación, ni de emergencia, ni de nada. El ocultamiento de la información es absoluto.

Pero no debemos olvidar que España es un país completamente hipotecado por las estrategias atómicas de la OTAN (EE UU, Reino Unido, Francia...). En el artículo 11, punto 2 del convenio de mutua defensa España-EE UU se lee: "La instalación, almacenamiento o introducción en territorio español de armas nucleares o no convencionales o sus componentes, quedarán supeditados al acuerdo del

Gobierno español". Y en los anejos del Tratado Bilateral aparece una carta (01-12-1988) de Reginald Bartholomew al entonces ministro de Asuntos Exteriores de España, Fernández Ordóñez, donde se hace responsable de "daños o pérdida en bienes muebles o inmuebles cuando se pruebe que son consecuencia de un accidente nuclear causado por cualquier otro componente nuclear estadounidense que haya dado lugar a tales reclamaciones dentro del territorio español". ¿Se puede ser más claro?

Gibraltar

Por su parte, el puerto de Gibraltar se ha convertido en los últimos tiempos en base de atraque de submarinos atómicos. En la base militar británica de Gibraltar se hacen reparaciones y avituallamientos sin ningún tipo de seguridad de estas *bombas flotantes*. El BGM-109 Tomahawk es un misil de crucero de largo alcance, subsónico, de origen estadounidense. Este misil ha sido utilizado por los submarinos de propulsión nuclear USS Providence y USS Florida que han atracado recientemente en Gibraltar para participar en la guerra contra Libia.

Desde la marcha de submarino nuclear HMS Tireless (Reino Unido) en 2001, tras su reparación en el sistema primario de refrigeración del reactor nuclear, han atracado en el puerto de Gibraltar más de 40 submarinos de Reino Unido y EE UU, muchos de ellos armados con 48 cabezas nucleares en un máximo de 16



1. Submarino nuclear norteamericano en la Bahía de Cádiz.

2. Base aeronaval de Rota.



misiles. Submarinos viejos que han sido reparados para garantizar su operatividad hasta 2024. No es la primera vez que el Ministerio de Defensa Británico reconoce que submarinos de propulsión nuclear, como el Sovereign y el Superb, han sufrido averías en el reactor nuclear, y que sus tripulaciones habían sido desembarcadas para no exponerlas a riesgos innecesarios.

Rota

La situación en la Base Aeronaval de Rota no es muy diferente. Es sabido que "el Gobierno de EE UU desvió submarinos nucleares del puerto de Gibraltar a la Base Naval de Rota por petición expresa del Gobierno de Zapatero para no alarmar a la población civil y evitar enfrentamientos con grupos medioambientales, según uno de los cables filtrados por Wikileaks a los que *20 minutos* ha tenido acceso a través del diario noruego *Aftenposten*".

En definitiva, la posibilidad de un accidente nuclear, sobre todo en las bases de Gibraltar y Rota, está contemplada desde hace tiempo, sin contar con la posibilidad de que un día –esperemos que esto nunca ocurra– podría haber un conflicto donde se usasen las armas nucleares en la región del Estrecho. ☸



Planes para reactivar unas explotaciones muy impactantes

Minería de uranio en Salamanca

Felipe Yuste,

Ecologistas en Acción de Salamanca

Aprovechando los buenos vientos de la economía, y la previsible demanda de uranio en un futuro próximo debido al *renacer* nuclear una vez superado el bache de Chernóbil, hace unos años el Gobierno español dio continuidad a la política que inició el anterior, potenciando el resurgimiento de diferentes instalaciones nucleares que habían sido cerradas por razones económicas. Las mismas que ahora permiten y permitirán explotar estas instalaciones hasta donde les interese a multinacionales bien posicionadas en el sector minero, como la empresa australiana Berkeley Resources, que tiene licencia a través de su filial Minera del Río Alagón para comenzar a expoliar –perdón, extraer– uranio durante 30 años (ampliable a 90) de las 182.560 hectáreas que abarca la explotación Salamanca I (depósitos de Retortillo, Santidad, Las Carbas, Zona 7, Cristina y Caridad), o de las 22.475 ha de la mina Fe en el Campo de Argañán, los proyectos Cáceres III y Cáceres VI y el de Calaf en Barcelona.

Berkeley también llegó a un acuerdo con Enusa (la empresa que abastece de combustible a todas las centrales españo-

las) para la reapertura de la planta Quercus en Saelices el Chico en la que se efectúa la fabricación de concentrados de uranio (concentración), para posteriormente utilizarlo en la elaboración de las barras de combustible nuclear que después se utilizan en los reactores nucleares. Este proceso se lleva a cabo en la planta de Juzbado. Por cierto, esta fábrica, aún no ha dado una explicación pública sobre el *sospechoso* suceso acaecido en 2007, cuando un trabajador de la limpieza encontró varias pastillas de combustible nuclear fuera de la zona de seguridad de la planta.

Hace unos meses la minera Berkeley, que sólo tiene intereses mineros en España y está participada por el gigante nuclear francés Areva, entabló negociaciones con la rusa Severstal que pretendía hacer una OPA por la totalidad de la compañía. También la coreana Kepco entró en el juego y llegó a un acuerdo con Berkeley en el que la segunda cede a la primera, a cambio de 70 millones de dólares, el 35% de su participación en las investigaciones de uranio que lleva a cabo en Salamanca. El esquema de negocio es el mismo: especulación y expolio de recursos. Eso sí,

para Enusa, su socio, el 10%.

El Gobierno australiano ha mostrado su preocupación por la situación sobrevenida a raíz del desastre de Fukushima y la previsible caída de la demanda futura de uranio ante la revisión de la estrategia nuclear en varios países. Es sólo cuestión de tiempo, aunque esta vez no estarán dispuestos a que pasen otros 25 años. De hecho ya ha habido un alineamiento pronuclear por parte de los líderes de algunos países como Francia, Italia, Rusia, Ucrania. Y los que no tardarán mucho en manifestarse en el mismo sentido.

Una minería muy destructiva

En cuanto a la provincia de Salamanca, la reapertura de instalaciones cerradas y las nuevas explotaciones previstas, nos obliga a recalcar una vez más que la minería de uranio es altamente destructiva no solamente por formar parte del *ciclo nuclear*, sino por la enorme cantidad de movimientos de roca que se producen durante la explotación. En muchos casos, para obtener un kilogramo de uranio es necesario extraer 33.000 kg de rocas. Pero luego hay que enriquecerlo, por lo que para obtener 1 kg de combustible de uranio hay que remover unos 190.000 de rocas. Esto nos da una idea del tamaño de las escombreras que se producen y las balsas que hay que construir.

Las escombreras y la corta de Saelices son gigantescas y su proceso de restauración puede durar décadas. No debemos olvidar que vivir en una zona próxima a la mina supone un factor de riesgo de contraer cáncer. La mina de Saelices ocupa más de mil hectáreas, y estuvo en explotación durante 25 años. La contaminación radiactiva que produce una mina de uranio no es un problema menor, así como los residuos generados tales como radio, torio, uranio empobrecido no rentable, residuos químicos ácidos, metales pesados que acompañan al uranio mezclados con lodos, disolventes orgánicos, resinas tóxicas, sulfúrico y cloruros. Por eso lo mejor que podemos hacer con el uranio es dejarlo como está. No tocarlo. ☸



Minas de uranio de Saelices el Chico.

Mina de Uranio en Salamanca.

FOTO: FORO NUCLEAR.



Los problemas de una planta atómica no acaban con su parada

Instalaciones nucleares en desmantelamiento

Francisco Castejón

La andadura de una instalación nuclear no acaba hasta que ha concluido su desmantelamiento, que suele ser caro, largo, complejo y, en ocasiones, accidentado. Por tanto, a la hora de evaluar los costes económicos, sociales y ambientales de la energía nuclear hay que tener en cuenta todo el ciclo de vida. Y, en particular, hay que considerar las operaciones de desmantelamiento como las que se comentan en este artículo.

Los defensores de la energía nuclear a menudo pasan por alto la última fase de la vida de estas instalaciones: su complicado desmantelamiento. Esta fase corre a cargo de la empresa pública Enresa, cuya financiación se repercutía a los consumidores a través de un porcentaje entre el 0,7 y el 1,2% del recibo de la luz, hasta abril de 2005. Por tanto, todas las operaciones de desmantelamiento llevadas a cabo hasta hoy han sido pagadas por los ciudadanos, ya que no se ha desmantelado ninguna instalación con posterioridad a esa fecha.

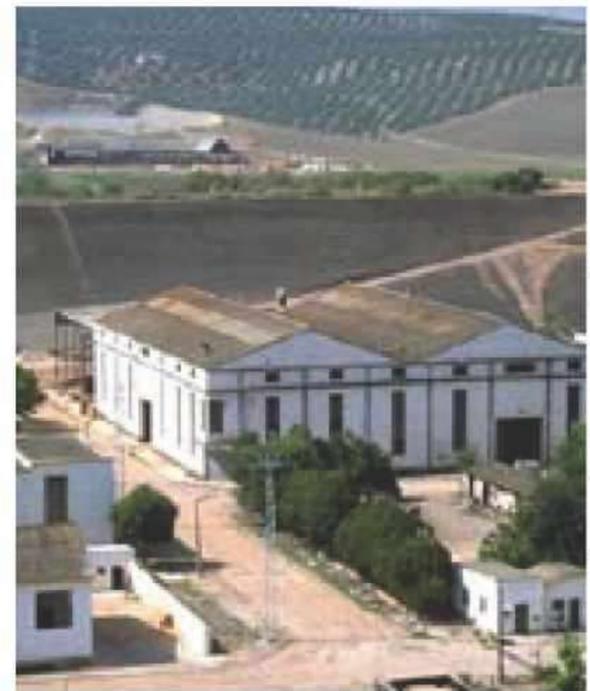
Cuando se defiende la construcción de una instalación nuclear como elemento de progreso, también hay que tener en cuenta los años necesarios para que el territorio quede descontaminado y de libre uso tras el funcionamiento de la instalación. Y es algo muy relevante, puesto que el tiempo necesario para el desmantelamiento es similar al periodo

de funcionamiento de las instalaciones.

Desmantelamiento de centrales

Tras el accidente de 1989, el desmantelamiento de Vandellós I comienza en 1991 junto con las tareas de acondicionamiento, a cargo de Hifrensa, la empresa propietaria. El coste de éstas, que ascendió a 26.790 millones de pesetas desde 1990 hasta 1996 estuvo sujeto a controversia pues Hifrensa los anotó como de operación y mantenimiento, con lo que se repercutieron sobre el precio del kWh. De esta forma, los consumidores pagaron a Hifrensa por sus incumplimientos. El Nivel I de desmantelamiento terminó en 1997 y en 1998 se transfirió la titularidad de la central a Enresa, con dos años de retraso, debido a la complejidad de la instalación y a la falta de experiencia. El coste total de las actividades de Enresa ascendió a 94,6 millones de euros.

En 1999 el CSN aprueba el Plan de



Antigua Fabrica de Uranio de Andújar.

Desmantelamiento de las Partes Activas y en 2000 se realiza el confinamiento y sellado del cajón del reactor. En este mismo año se producen el primer envío de residuos de baja y media actividad al cementerio de El Cabril y comienzan los trabajos para fabricar el cajón que albergará al reactor durante el periodo de latencia. Finalmente, en 2003 acaba el Nivel II de desmantelamiento, con otro año más de retraso respecto a lo previsto. Con éste se acumulaban ya 3 años de retraso en un proceso que debería haber durado 10. A partir de 2003 hay que esperar 30 años, los necesarios para que la radiactividad decaiga hasta niveles admisibles para terminar los trabajos.

Según un estudio realizado por la Universidad Rovira Virgili, los costes totales del accidente ascienden nada menos que a 378 millones de euros, teniendo en cuenta las anteriores Fases I y II del desmantelamiento y todos los impactos económicos.

Desmantelar Vandellós I fue muy complejo. Además de la situación en que se encontraba el reactor tras el accidente, Hifrensa había dejado caer por error dos elementos combustibles en el silo I en 1973, uno de los cuales se rompió y su extracción fue muy peligrosa. En el proceso se contaminaron dos trabajadores, hecho que fue silenciado durante varios meses por el CSN. En total participaron 2.700 personas en las operaciones.

El combustible gastado de Vandellós I, 1.914 toneladas residuos radiactivos de alta actividad, se trasladó a Francia en 1990 para ser reprocesado y extraer plutonio para las armas nucleares –está sometido a las salvaguardias del OIEA (Organismo Internacional de la Energía Atómica) por ser de uso militar–. El coste total de la gestión de esas sustancias ascendió a unos 570 millones de euros hasta el 31 de di-

Desmantelamiento de Vandellós I





1. Labores de desmantelamiento de la C.N. de Zorita.
2. Restauración del terreno de la planta Lobo G. FOTO: ENRESA
3. Cementerio Nuclear de El Cabril. Zona para residuos de muy baja actividad. FOTO: ENRESA.



ciembre de 2010.

En abril de 2006 se produce la parada de la central nuclear de Zorita (Guadalajara) y en 2009 Enresa toma la titularidad de la central y comienza su desmantelamiento, menos complejo que el de Vandellós I por la mayor simplicidad y el menor tamaño del reactor, además de que su combustible gastado no está sujeto a las salvaguardias del OIEA. Desde la paralización de Zorita hasta la entrada de Enresa en la central, Unión Fenosa, la empresa propietaria, construyó un Almacén

Transitorio Individual (ATI) y llevó a cabo los trabajos de evacuación del combustible gastado desde la piscina al ATI.

Otras instalaciones del ciclo

Además de las centrales, el ciclo nuclear consta en España de instalaciones relacionadas con la minería del uranio, de las fábricas de concentrados y de las fábricas de combustible nuclear, sin olvidar el almacenamiento de residuos, aún no resuelto para los de alta actividad.

La planta Lobo G, situada en La Haba

(Badajoz), estaba destinada a la fabricación de concentrados de uranio. Empezó su operación en 1977 y cesó sus actividades en 1990, por considerar Enusa (la empresa que suministra combustible nuclear a las centrales españolas) que estaba obsoleta. El desmantelamiento comienza en noviembre de 1995. Las obras de desmontaje y aislamiento de los estériles de la fábrica duraron hasta julio de 1997, cuando empezó el periodo obligatorio de 5 años de vigilancia y control para verificar las obras realizadas. Tras este periodo se procede a la restauración, que finaliza en agosto de 2004. Pero aquí no se acaba todo, puesto que se establece un programa de vigilancia y control a largo plazo del dique de estériles que, al igual que todas las operaciones de desmantelamiento, corre a cargo de Enresa.

Por su parte, la Planta Elefante de fabricación de concentrados de uranio, situada en Saelices el Chico (Salamanca), inicia su desmantelamiento en enero de 2001, lo que incluyó el acondicionamiento de los terrenos contaminados y de las eras, la demolición de las antiguas instalaciones y el vertido de los residuos y escombros generados por estas actividades en un recinto preparado al efecto. Estas tareas duraron hasta 2004, cuando también se concluyó la restauración del emplazamiento. Tras la restauración y la estabilización de los estériles, en 2006, comenzó el preceptivo periodo de vigilancia de 10 años antes de proceder a la clausura definitiva de la instalación.

Otro caso es el de la antigua fábrica de uranio de Andújar, que estuvo operativa entre 1959 y 1981. Sus trabajadores jubilados han experimentado en su salud los efectos de trabajar en malas condiciones de seguridad: el índice de cánceres entre este colectivo ha sido escandalosamente alto, sin que las autoridades lo hayan reconocido como enfermedad profesional. Las operaciones de desmantelamiento comienzan en febrero de 1991 y se dan por finalizadas en marzo de 1995. Después comienza el periodo de diez años para verificar la corrección de la restauración ejecutada. Pero al cabo de esos diez años, se verificó que los valores de concentración radiactiva eran demasiado altos, por lo que se han prorrogado las actividades de vigilancia. ☸

Notas:

Un tratamiento más amplio de este tema puede obtenerse de: Francisco Castejón, 2009: "El desmantelamiento: la cara oculta de las nucleares", en *Ecologista* 62. También disponible en www.ecologistasenaccion.org/article18378.html



Puede incrementar la temperatura hasta en 2 °C

Aire acondicionado y clima urbano

Francisco Salamanca

La temperatura del aire en verano en una ciudad como Madrid podría subir hasta 1,5-2 °C debido al calor que desprenden los aparatos de aire acondicionado.

Un estudio reciente llevado a cabo por Alberto Martilli y Francisco Salamanca, investigadores del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), pone de manifiesto que los aparatos de aire acondicionado pueden aumentar la temperatura del aire entre 1,5 y 2 °C en una ciudad como Madrid. En esta investigación han participado la Universidad Complutense de Madrid, la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL), de Suiza, y el Centro Nacional para la Investigación Atmosférica (NCAR), de Estados Unidos.

En verano, es habitual el uso de aparatos de aire acondicionado en los centros de trabajo, de ocio y comerciales. Estos aparatos extraen calor del interior de los

edificios y lo liberan al exterior aunque en una cantidad mayor. Un aparato de aire acondicionado estándar expulsaría al exterior alrededor de un 30% más de energía de la que extrae del interior de un edificio debido a su propio consumo energético. De este modo, mientras estamos fresquitos en el interior podemos estar aumentando la temperatura del exterior.

Esta es la pregunta que se formularon estos investigadores, ¿realmente los aparatos de aire acondicionado pueden modificar la temperatura del aire de una gran ciudad? El estudio se ha llevado a cabo desarrollando una herramienta numérica que fuera capaz de evaluar los principales fenómenos de transferencia de calor que tienen lugar entre los edificios y la atmósfera. Esta herramienta ha sido integrada en un modelo atmosférico (WRF) que ha permitido realizar este estudio.

Francisco Salamanca, investigador del Ciemat

Con el modelo atmosférico se simuló dos días de verano (30 de junio y 1 de julio) correspondientes al año 2008, ya que para esos días se disponía de suficientes medidas experimentales de temperatura en diferentes lugares de la ciudad de Madrid. El período analizado coincidió con la campaña meteorológica DESIREX (<http://www.uv.es/desirex>) dirigida por la Agencia Espacial Europea y cuyo objetivo principal era el estudio de la isla de calor sobre la ciudad. Se realizaron dos simulaciones, una eliminaba el efecto de los aparatos de aire acondicionado sobre la atmósfera y la otra sí lo tenía en cuenta. De este modo, y comparando los resultados del modelo con las medidas observadas, se pudo estimar el efecto de los aparatos de aire acondicionado en la temperatura sobre la ciudad de Madrid.

El análisis de los datos arrojó interesantes resultados. El más importante fue que el efecto de los aparatos de aire acondicionado (una de las fuentes más importantes de calor antropogénico en verano) mejoraba las predicciones del modelo y en segundo lugar, que este efecto aumentaba la temperatura entre 1,5-2 °C en algunos lugares de la ciudad. Cabe decir aquí que el aumento de la temperatura no es constante durante todo el día sino que más bien se produce entre el atardecer y las primeras horas de la noche. Este hecho es importante pues es a esas horas cuando se desarrolla la conocida isla de calor (la temperatura de la ciudad es mayor que la temperatura de las zonas rurales vecinas) y este calor antropogénico incrementa notablemente su intensidad.

Finalmente, los investigadores comentan que esta nueva herramienta abre un nuevo abanico de posibilidades en el estudio de las interacciones de la ciudad con la atmósfera. Se pueden evaluar diferentes estrategias de ahorro energético además de analizar el efecto del calor antropogénico en la dispersión de contaminantes atmosféricos ya que la estructura térmica de la atmósfera se ve afectada.

Así, por ejemplo, se han estudiado varios escenarios representativos de posibles estrategias simples de reducción del consumo energético, como un aumento del albedo (capacidad de reflejar la radiación solar) de los tejados, un aumento del espesor de la capa de aislante en los techos, o la utilización de sistemas de aire acondicionado que no emiten calor a la atmósfera. Cada estrategia por separado puede representar un ahorro de entre 3 y 5% del consumo energético total debido a los aparatos de aire acondicionado, mientras que si se consideran conjuntamente, el ahorro llegaría al 10%. 🌱



El difícil reto de reconocer el cambio climático

Negacionistas, refractarios e inconsecuentes

Francisco Heras Hernández

Aunque el cambio climático es un fenómeno complejo, difícil de entender y de valorar, desde un elemental sentido común, cabría esperar que, a medida que la ciencia produce análisis más concluyentes y los medios de comunicación tratan la cuestión con mayor amplitud y rigor, la gente tenga una perspectiva más cabal sobre el fenómeno; y se plantee actuar en consecuencia. Sin embargo, los estudios que analizan las reacciones de la gente ante el cambio climático aportan resultados que parecen desafiar esta lógica elemental.

Negacionistas

En 2010 vieron la luz diversos estudios sociológicos relativos al cambio climático. Por ellos sabemos que, en muchos países occidentales, sigue habiendo un significativo porcentaje de personas que consideran que el cambio climático no está ocurriendo o que rechazan elementos clave de su interpretación científica, al descartar cualquier influencia humana en el fenómeno o negar sus consecuencias negativas o su peligrosidad.

En Estados Unidos, los estudios elaborados por el Programa de Cambio Climático de la Universidad de Yale [1], concluyen que el porcentaje de negacionistas se duplicó en apenas dos años, hasta alcanzar el 20%.

En Reino Unido en 2010 [2], ante la pregunta "¿Cree usted que el clima mundial está cambiando?" un 78% respondió afirmativamente, frente a un 15% que respondió negativamente. Cinco años antes, ante la misma pregunta los porcentajes fueron del 91% y el 4% respectivamente, lo que significa que el número de encuestados que niegan el fenómeno se habría triplicado.

En Alemania, una encuesta realizada para el semanario *Der Spiegel* [3] incluyó la cuestión siguiente: "Los científicos del clima predicen que, a largo plazo, la tierra será cada vez más cálida. ¿Considera que esta previsión es fiable?". Dos tercios de los encuestados (66%) respondieron afirmativamente, pero cerca de un tercio (31%) respondió de forma

negativa. Todo un récord en un país conocido por su importante movimiento verde.

En España, una demoscopia hecha también en 2010 ha revelado que los que niegan el fenómeno constituyen cerca del 9%, mientras que los que declaran no saber suman otro 11% [4].

Algunas perspectivas para analizar el negacionismo climático

El fenómeno del negacionismo y su auge, a contracorriente de la ciencia del clima, ha sido analizado desde diversas perspectivas, entre las que destacan:

La perspectiva psicológica

Los humanos tenemos una habilidad probada para rechazar la información que nos resulta incómoda o amenazante. De hecho, la negación puede considerarse una manera habitual de abordar problemas y conflictos [5]. Corsini [6] la define como "un mecanismo de defensa consistente en una ceguera inconsciente y selectiva que protege a una persona de afrontar hechos y situaciones intolerables".

Los análisis sobre la negación realizados desde campos como la psicología o la filosofía moral coinciden en atribuirle una función autoprotectora. Paradójicamente este mecanismo autoprotector puede impedir que prestemos la atención necesaria a potenciales amenazas a nuestro bienestar, en este caso las derivadas del calentamiento global y los cambios en el clima.

La perspectiva informativa

Los medios de comunicación (principalmente prensa, radio y televisión) y la publicidad comercial son las principales fuentes a través de las cuales la gente recibe información sobre el cambio climático en los países occidentales. En este sentido, diversos autores han señalado la existencia de sesgos informativos que, a su vez, han influido en las percepciones sociales sobre el cambio climático. En esta línea, es todo un clásico el trabajo *El equilibrio como sesgo* [7], que defiende que, en un afán por mantener un cierto equilibrio entre posiciones, sin considerar que su representatividad y rigor no son equivalentes, los medios de comunicación de masas han dado una visibilidad inmerecida a las perspectivas *escépticas*.

Otros estudios revelan que, en ocasiones, la visibilidad dada a las visiones escépticas ha tenido un componente ideológico, siendo la prensa conservadora anglosajona especialmente proclive a difundir ideas negacionistas [8 y 9].

La perspectiva educativa

Como si de un fenómeno meteorológico se tratara, cada año, con la llegada del frío y de la nieve, reaparecen en los medios de comunicación los comentarios negacionistas que utilizan los datos del tiempo para poner en entredicho el fenómeno del cambio climático. Por ejemplo, los chistes de nevadas que se mofan del calentamiento global son todo un clásico en Estados Unidos. Es evidente que estos argumentos negacionistas, basados en la confusión entre los conceptos de tiempo y clima, no tendrían ningún predicamento en sociedades con una cultura científica solvente. Pero pueden hacer fortuna ante una población poco formada y deseosa de descartar una causa más de preocupación.

La inadecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia también alimenta malentendidos y es aprovechada por los *lobbies* negacionistas para sembrar dudas. La cuestión de la incertidumbre asociada al conocimiento científico ha sido especialmente explotada en este sentido [10].

La perspectiva política

En Estados Unidos, en 1997, los porcentajes de ciudadanos que apoyaban la idea de que el calentamiento global era una realidad eran muy similares entre republicanos y demócratas (48 y 52% respectivamente). Sin embargo, las diferencias han ido aumentando y en 2008 esos porcentajes eran del 42 y 76% [11]. Las discrepancias también afectan a otras cuestiones como la percepción de que la importancia del

problema del cambio climático está siendo exagerada por la prensa (42 puntos de diferencia entre republicanos y demócratas) o la causalidad humana del cambio (32 puntos de diferencia).

George Marshall [12] hace notar el peligro que encierra convertir el cambio climático en una cuestión de identidad partidista: "Si la incredulidad respecto al cambio climático se convierte en un rasgo de identidad política, es mucho más probable que sea compartida entre personas que se conocen y se tienen confianza mutua arraigándose cada vez más y haciéndose más resistente a los argumentos externos".

En España, en una demoscopia realizada en 2010 [13], un 89% de los votantes del PSOE y un 76% entre los votantes del PP se mostró "de acuerdo" o "muy de acuerdo" con la idea que "se está produciendo un cambio climático". Un elemento positivo que puede extraerse de estos resultados es que 3 de cada 4 votantes conservadores cree que el cambio climático es una realidad. Sin embargo, la encuesta detecta una distancia de 13 puntos entre votantes socialistas y populares, lo que resulta preocupante.

Aunque el negacionismo climático, en su sentido más estricto (negación de la existencia del fenómeno o de su causalidad humana) no es mayoritario entre la ciudadanía, es evidente que desafía las estrategias clásicas de la comunicación, la educación o la divulgación científica, ya que las evidencias y los datos aportados se estrellan contra un muro de rechazo.

Por otra parte, el hecho de que la mayoría de los ciudadanos se sitúen fuera de este negacionismo formal no supone que reconozcan adecuadamente el fenómeno, ni mucho menos que actúen ante él de forma consecuente con lo que piensan o saben.

Refractarios

Una reacción frecuente ante los mensajes sobre cambio climático es ignorarlos. El rechazo a informarse activamente o a hablar sobre el tema, las actitudes de desinterés o indiferencia pueden ser indicadores de esta respuesta. No saber, no entender, nos evita padecer ("ojos que no ven, corazón que no siente") y, también, nos exime de la obligación moral de reaccionar. En castellano contamos con numerosas frases hechas para hacer referencia a esa ignorancia deliberada ante temas que nos resultan inconvenientes o espinosos: "seguir la política del avestruz"; "mirar para otro lado", "no querer ver"...

Algunos investigadores han resaltado que esta actitud *refractaria* puede ser consciente y voluntaria (como cuando cambiamos de canal en la televisión para evitar escenas o noticias desagradables), pero a veces no somos enteramente conscientes de esa desconexión o bloqueo. En este sentido, algunos autores han descrito estados mentales, o incluso culturas, en las que domina un ambiguo "saber, pero no saber" que nos mantiene en una cierta ignorancia [14].

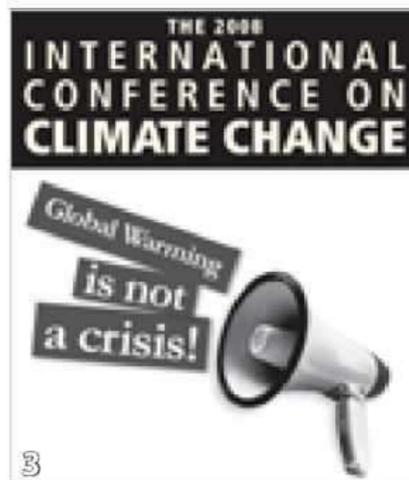
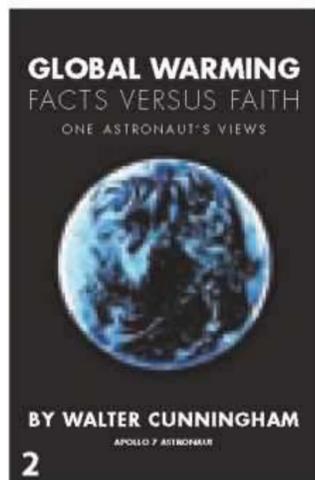
Kari Marie Norgaard [15] hace notar que, dado que ignorar lo obvio puede suponer un esfuerzo importante "las socie-

1. Esta conocida portada de disco, podría ilustrar algunas actitudes ante el cambio climático.

2 a 5. Los negacionistas han desarrollado un intenso trabajo para propagar sus tesis.

6. Vaclav Klaus, presidente de la república Checa, es un famoso negacionista.

7. José María Aznar ha defendido también estas posturas, en contra de una gran evidencia científica.





1. Sentir que nuestro esfuerzo individual no es generalizado desincentiva actitudes positivas.
2. Mucha gente con conciencia ambiental no renuncia a viajar a destinos lejanos.
3. Más fáciles son acciones de *bajo coste*, como pequeños ajustes en los termostatos.
4. Es necesario asociar aprendizaje y acción responsable.



dades desarrollan y refuerzan un completo repertorio de técnicas o herramientas para ignorar los problemas que resultan inquietantes". Esta investigadora noruega pone el ejemplo de una comunidad, estudiada a través de grupos de discusión, que contaba con información accesible sobre el calentamiento global, pero en la que operaban una serie de mecanismos sociales, como normas culturales de atención, emoción y conversación, y en la que existían una serie de relatos culturales orientados a desviar la atención de los temas incómodos o inquietantes y normalizar una visión de la realidad en la que se considera que *todo va bien*.

El desinterés por la cuestión del cambio

climático también puede ser alimentado por la impresión de que se trata de un problema que no tiene una solución sencilla o inmediata. Ya lo dice el proverbio: "Si no tiene solución, entonces no es un problema". Y, por tanto, no merece la pena preocuparse.

Inconsecuentes

A pesar de todo, hay gente que entiende cada vez mejor el fenómeno del cambio climático, reconoce en lo esencial sus causas y sus consecuencias y comprende su gravedad. Pero ser consciente de su importancia, incluso reconocer la necesidad de actuar para mitigarlo, no implica actuar de forma responsable. Los inconsecuentes parecen optar por ignorar las consecuencias del fenómeno, continuando con las formas tradicionales de hacer.

Esta respuesta no es extraña: existen numerosas evidencias empíricas que indican que los humanos no nos comportamos necesariamente de forma coherente con lo que sabemos o pensamos. Pero la amplitud de la *inconsecuencia climática* evidencia que existen barreras significativas que dificultan que el conocimiento y la sensibilidad se traduzcan en acciones responsables. A continuación resumimos algunas de esas barreras [16]:

La percepción del *coste* de la acción responsable. Las actitudes positivas hacia el medio ambiente se expresan a menudo en *comportamientos de bajo coste* (en la esfera de lo personal, por ejemplo, sustituir las lámparas incandescentes por modelos de bajo consumo o colaborar con los programas municipales de reciclaje). Sin embargo, se expresan con menor frecuencia en iniciativas consideradas *de alto coste* (por ejemplo, dejar de utilizar asiduamente el automóvil o de adquirir productos exóticos).

La percepción de insignificancia de nuestras acciones. Dada la magnitud del fenómeno del cambio climático, la contribución de una persona o una institución es frecuentemente percibida como más insignificante: ¿De qué sirve cambiar el coche por la bici o acometer reformas en el hogar para mejorar su eficiencia energética si estas iniciativas no son seguidas por la mayoría? ¿Qué utilidad tiene el que mi organización cambie su sistema de producción por otro más limpio si los demás no lo hacen?

Las incertidumbres relativas al fenómeno y su evolución futura. La existencia de incertidumbres tiene un efecto desmovilizador en la gente. ¿Cómo voy a emprender cambios sustanciales si no tengo absoluta certeza sobre cuál será la gravedad futura del problema o los efectos

que producirán mis acciones? ¿No será preferible esperar hasta que tengamos datos más precisos?

La dilución de nuestras responsabilidades. Es probable que los gases quemados en occidente en el siglo pasado hayan contribuido a la notable intensidad del último ciclón tropical sufrido en Bangladesh. En cualquier caso, la distancia, espacial y temporal, entre las acciones que causan el cambio climático y sus efectos provoca que nuestra sensación de responsabilidad se diluya notablemente. Además, la atmósfera es una gran bolsa común a la que van a parar todas las aportaciones y resulta imposible diferenciar las propias de las ajenas, o relacionarlas de forma específica con impactos definidos.

Contextos difíciles. Los ciudadanos vivimos habitualmente en contextos de alta energía. La configuración del urbanismo, con una creciente segregación de los espacios residenciales, laborales y de ocio y servicios y el paso de las ciudades compactas a las ciudades extendidas, son ejemplos de unos contextos vitales que han multiplicado nuestras necesidades de movilidad motorizada y, por tanto, de energía. En estos contextos muchas veces resulta difícil que, incluso las personas y organizaciones más sensibilizadas, puedan traducir su sensibilidad y su capacitación en formas de hacer *bajas en carbono*.

Pesimismo informado. Algunos autores asocian la inacción no tanto al egoísmo o la falta de información como a la desesperanza y la frustración. En palabras de Immerwahr [17] "nuestra investigación sugiere que sobre lo que la gente resulta ser más escéptica no es sobre la existencia del problema sino sobre nuestras habilidades para resolverlo". Desde esta perspectiva, muchos *inconsecuentes* serían personas abrumadas por la formidable dimensión del problema, conscientes de la gran dificultad de atacar de forma efectiva a sus causas e inseguras sobre el camino a seguir.

Algunas propuestas ante el reto de la comunicación del cambio climático

La negación, la ignorancia activa o la inconsecuencia son respuestas comunes ante las informaciones que recibimos, no sólo en relación con el cambio climático sino también sobre otras cuestiones espinosas. ¿Quién no se ha resistido alguna vez a "rendirse ante la evidencia" cuando los hechos apuntaban en una dirección indeseada? ¿Quién no ha decidido en algún momento que no quiere ver o saber más? ¿Cuántas veces nuestras formas de hacer o nuestras decisiones resultan contradictorias con lo que sabemos o lo

que pensamos?

Negacionistas, refractarios e inconsecuentes ponen en entredicho ideas simplistas, pero muy extendidas, en relación con la sensibilización pública. Como la idea de que la falta de sensibilidad y respuestas responsables se debe, básicamente, a un problema de falta de información.

La negación, la ignorancia activa o inconsecuencia nos permiten entrever el formidable reto personal y social que supone reconocer el cambio climático y reaccionar ante él de forma adecuada. Pero su análisis también está proporcionando algunas claves útiles para plantear (o replantear) la comunicación del fenómeno. A este respecto, presentaremos, de forma breve, algunas propuestas:

► Mostrar salidas posibles. Si la percepción del cambio climático como un *proceso sin solución* es profundamente desmovilizadora, es obvio que debemos otorgar visibilidad a las *soluciones* posibles.

► Mostrar las ventajas de los cambios propuestos. Dado que el miedo a las consecuencias de la lucha contra el cambio climático es uno de los alimentos de la negación, parece estratégicamente importante resaltar las ventajas asociadas a las políticas para combatirlo.

► Evitar encasillar el cambio climático como *cuestión tecnocientífica*. Los discursos con una excesiva carga científica pueden ser percibidos como elitistas y arrogantes y crear la falsa impresión de que estamos ante un problema que es, esencialmente, de naturaleza científica. Esto puede traducirse en reacciones de desinterés por parte de aquellos que no se ubican en esos campos, además de crear barreras entre *los que saben* y *los que no saben*, dificultando que todos contribuyamos a las soluciones.

► Evitar encasillar el cambio climático como *cuestión ambiental*. Ciertamente, el cambio climático constituye una formidable amenaza para la naturaleza. No obstante, el cambio climático no debería ser considerado como un *problema ambiental* (entendiendo *ambiental* en su acepción más estrecha, pero también la más reconocida socialmente que se asocia a *pájaros y flores*). La razón es que este marco facilita que un amplio sector de la sociedad se desvincule del problema [18].

► Asociar aprendizaje y acción responsable. La creación de comunidades y redes orientadas a impulsar cambios en la práctica [19], basadas en la comunicación entre iguales y el aprendizaje a través de la acción (*aprender haciendo*), hace más fácil romper la barrera entre *saber* y *hacer* y aporta a los participantes la necesaria capacitación para construir respuestas sociales. 🌱



Notas y referencias

- Una versión de este artículo fue preparada para el seminario "Biodiversidad, cambio climático, desertificación y lucha contra la pobreza: cuatro grandes retos, una solución global" Madrid 22-24 de septiembre de 2010, organizado por la Fundación IPADE.

1. LEISEROWITZ, A., MAIBACH, E., & ROSER-RENOUF, C. (2010). *Climate change in the American Mind: Americans' global warming beliefs and attitudes in January 2010*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change. <http://environment.yale.edu/uploads/AmericansGlobalWarmingBeliefs2010.pdf>
2. SPENCE, A. et Al. (2010). *Public Perceptions of Climate Change and Energy Futures in Britain: Summary Findings of a Survey Conducted in January-March 2010*. Technical Report (Understanding Risk Working Paper 10-01). Cardiff: School of Psychology.
3. DER SPIEGEL (2010). *Spiegel-umfrage. Deutsche verlieren Angst vor Klimawandel*. En: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,685946,00.html> (Publicado en *Spiegel on line* 27.03.2010).
4. MEIRA, P. (Coord.) (en prensa).
5. OPOTOW, S. Y WEISS, L. (2000). "Denial and the process of moral exclusion in environmental conflict". *Journal of Social Issues*, Vol 56, 3: 475-490 (página 479)
6. CORSINI, R.J. (1999). *The Dictionary of Psychology*. Philadelphia: Bruner/Mazel
7. BOYCOFF, M.T. & BOYCOFF, J.M. (2004). "Balance as bias: global warming and the US prestige press". *Global Environmental Change*, 14 (2004) 125-136.
8. GAVIN, N.T. (2009). "Addressing climate change: a media perspective". *Environmental Politics*, Volume 18, Issue 5: 765 - 780.
9. Existen evidencias de que algunos informadores han recibido instrucciones orientadas a asegurar la visibilidad de las perspectivas negacionistas en sus reportajes. La cadena Fox News, en plena cumbre de Copenhague, dio claras indicaciones a sus corresponsales en ese sentido.
10. MACILWAIN, C. (2010). "Calling science to account". *Nature*, Vol 463, pág. 875, 18 de febrero de 2010
11. DUNLAP, R. & McCRIGHT, A.M. (2008). "A Widening Gap: Republican and Democratic Views on Climate Change." *Environment* 50 (September/October): 26-35 <http://www.environmentmagazine.org/Archives/Back%20Issues/September-October%202008/dunlap-full.html>
12. MARSHALL, G. (2010). "Why we find it so hard to act against climate change". *Yes Magazine*, 52: 44-47
13. REAL INSTITUTO ELCAÑO (2010) *Barómetro del Real Instituto Elcano* (23ª oleada).
14. COHEN, S. (2005). *Estados de negación. Ensayo sobre atrocidades y sufrimiento*. Buenos Aires: Departamento de Publicaciones. Facultad de Derecho. Universidad de Buenos Aires.
15. NORGAARD, K. M. (2009). *Cognitive and Behavioral Challenges in Responding to Climate Change* (May 1, 2009). World Bank Policy Research Working Paper 4940. <http://ssrn.com/abstract=1407958>
16. Este apartado está tomado de un escrito previo: HERAS, F. (2008). "Comunicar el cambio climático". En J. RIECHMANN (COORD.). *¿En qué estamos fallando? Cambio social para ecologizar el mundo*. Barcelona: Icaria.
17. IMMERWAHR (1999) *Waiting for a Signal: Public Attitudes toward Global Warming, the Environment and Geophysical Research*. A report by Public Agenda.
18. Podemos encontrar una interesante argumentación sobre la importancia de los "marcos" en la comunicación del cambio climático en LAKOFF, G. (2010). "We are the polar bears: what's wrong with the way that the environment is understood". En: ROWLEY, S. Y PHILLIPS, R. (eds.) *From hor air to happy endings. How to inspire public support for a low carbon society*. London: Green Alliance.
19. En esta categoría podemos incluir experiencias muy diversas, entre ellas los grupos de racionamiento de carbono o los grupos de transición.



Nuevos datos señalan que el pico de extracción del carbón está muy próximo

El cenit del carbón

Carlos Arribas

Aunque casi todo el mundo coincide en que en breve superaremos el pico de extracción del petróleo, si es que no lo hemos rebasado ya, las perspectivas para el carbón eran de una mayor duración de las reservas. Sin embargo, recientes estudios concluyen que este cenit también será inminente. Esto tiene unas importantes implicaciones en cuestiones tan relevantes como el cambio climático o la disponibilidad futura de energía fósil, pero también sobre lo absurdo de apostar por la tecnología –aún por demostrar su viabilidad– de captura de carbono.

“Al crecer las profundidades y los obstáculos en la minería del carbón nos encontraremos con ese indefinido, pero inevitable límite que paralizará nuestro progreso”

The Coal Question.
W.S. Jevons, 1865

Esas palabras escritas por el economista y lógico británico eran una predicción de lo que le sucedería a la minería del carbón de su país en el siglo posterior. Preocupado por la finitud de los recursos no renovables, ese economista predijo el cenit del carbón inglés con mucha antelación. Ese cenit se produjo en 1913 y el que fuera principal productor ahora extrae menos del 1% de la producción mundial [1].

El cenit del carbón

Como todo recurso no renovable y por tanto finito, el carbón fue uno de los materiales que sirvió a los estudiosos como el geólogo Hubbert (1956) para establecer su teoría del cenit. Aunque ahora su teoría del cenit del petróleo es ampliamente aceptada, incluso por los

discursos oficiales, Hubbert comenzó estudiando la producción de carbón en EE UU y extrapoló sus resultados a la predicción del cenit del petróleo. Ningún recurso finito puede aumentar indefinidamente su producción (extracción) y llegará un momento en que se alcance un máximo, al que inevitablemente seguirá un periodo de decrecimiento hasta la extinción del recurso. Esa curva sirve para hacer predicciones sobre la futura producción mundial de carbón.

Contrariamente a muchas predicciones que afirmaban que hay carbón para centenares de años [2], que se han demostrado equivocadas, y a las de los organismos oficiales que prevén que la producción de carbón crecerá de forma ininterrumpida en los próximos decenios [3], muchos investigadores están llegando a conclusiones que ubican su cenit a corto plazo y en todo caso en la primera mitad del siglo XXI. Para Patzek y Croft [4] el cenit ocurrirá en 2011, Energy Watch Group [5] la ubica en 2020, Höök y otros [6] la sitúan entre 2020 y 2030, y Mohr y Evans [7] en 2034. Algunos investigadores como Ruthledge [8], dadas las incertidumbres, renuncian a afirmar que haya un único cenit y afirman que el 90% del carbón extraíble se agotará antes del año 2070.

Patzek y Croft, acercan al año 2058 ese agotamiento y otro autor (Mohr) lo sitúa más tarde en 2081, pero siempre dentro del siglo XXI.

Si se contabilizan, no las toneladas de carbón extraídas, sino la energía que ese carbón contiene, dado que el carbón con alto contenido en energía (antracita y carbón bituminoso) será el primero en agotarse, el cenit energético ocurriría sin embargo unos años antes. Por ejemplo Mohr y Evans lo adelantan al año 2024. Además cada vez es más difícil extraer carbón, pues hay que excavar a mayores profundidades [9] y la productividad de las minas desciende. Todo ello se refleja en unos costes crecientes y un aumento del precio del carbón. Sin dejar de lado el creciente gasto energético de la extracción del carbón (Tasa de Retorno Energético o EROEI). Ya sabemos que si el coste energético se aproxima al contenido energético del recurso [10] la extracción dejará de tener sentido, aunque el recurso exista y se pueda tecnológicamente explotar.

Reservas, recursos y producción a largo plazo

No hay que confundir las reservas recuperables probadas (el carbón que permanece en depósitos conocidos, que ha sido medido y certificado como explotable bajo condiciones económicas y tecnológicas razonables), con los recursos, que incluyen carbón que podría existir en regiones sin explorar o depósitos sin descubrir en áreas carboníferas. Estos últimos son estimaciones, que en teoría podrían convertirse en reservas, dado el precio creciente de los combustibles fósiles y la escasez creciente de los mismos. Sin embargo un análisis histórico (1987-2005) de los recursos nos conduce a resultados contrarios: solamente en el caso de India y Australia han mostrado un incremento en sus reservas, todos los demás países han sufrido una reducción de sus reservas probadas [11] en un 35%. Por ejemplo Alemania mostró en 2001 unas reservas de 23 Gt de carbón bituminoso (World Energy Council, WEC, 2001) y sin embargo en el siguiente informe del WEC en 2004 esas reservas descendieron a menos del 1% (183 Mt). EE UU mostró unas reservas de 3.839 Gt en 1913, que cayeron dramáticamente a 23 Gt en 2010 [12]. En la práctica podría ocurrir lo contrario, es decir que las reservas se convirtieran en recursos, dado el carácter *especulativo* de algunas reservas.

¿Cuántas reservas probadas pueden extraerse realmente? El informe del WEC de 2010 (con datos de 2008 oficiales suministrados por los diferentes países) establece unas reservas de 860 Gt (405

Carlos Arribas,

Ecologistes en Acció del País Valencià

Gt de carbón bituminoso, incluida la antracita, 260 Gt de carbón subbituminoso y 195 Gt de lignito). Otros recientes análisis rebajan esa cantidad a un total de 854 Gt [8], 702 Gt [7], y 630 Gt [4], con un grado de acuerdo general bastante grande. Sin embargo la producción a largo plazo no alcanzará el total de esas reservas y algún autor la rebaja aun más a 680 Gt [8].

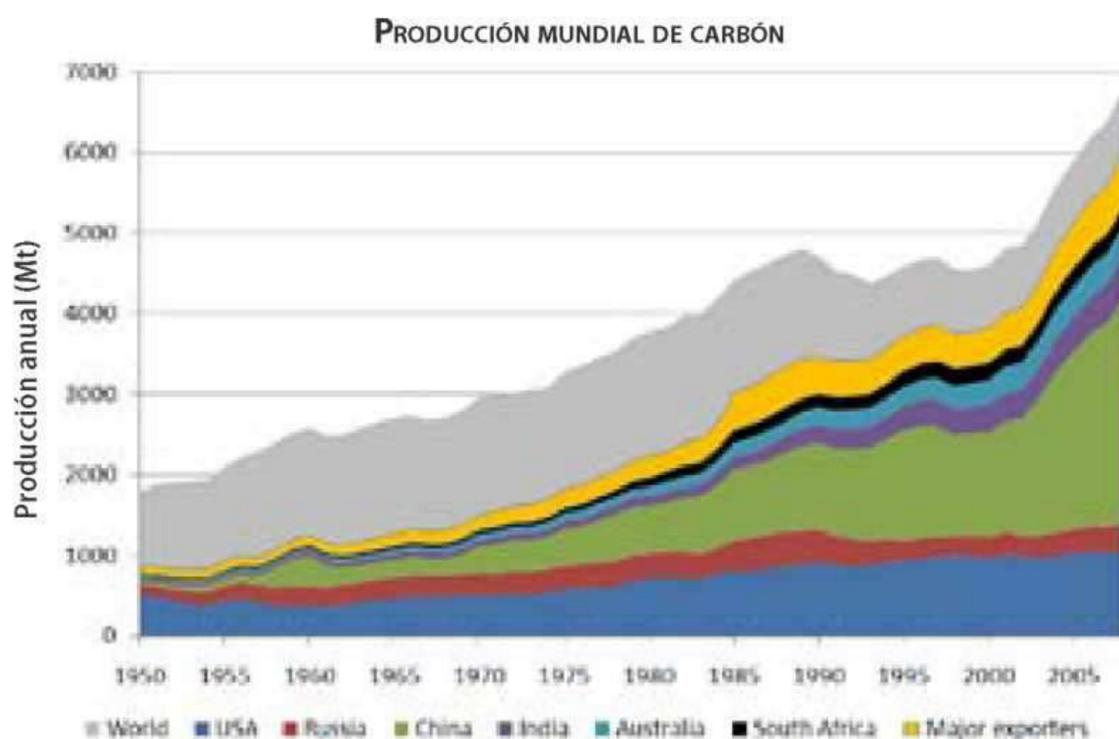
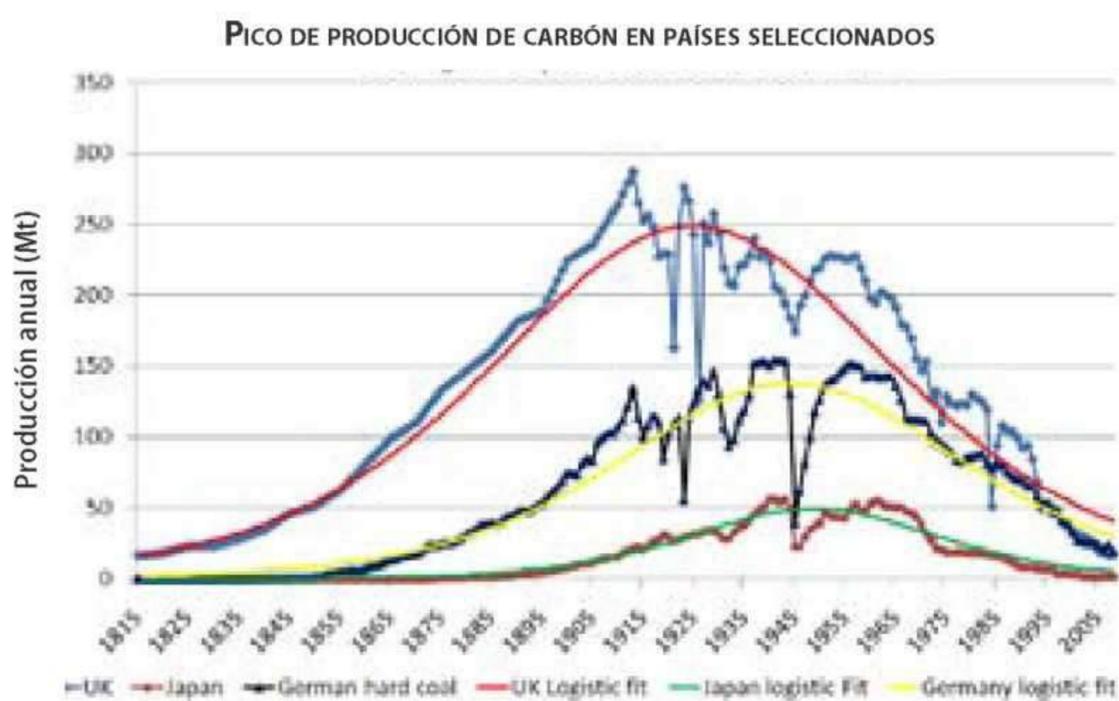
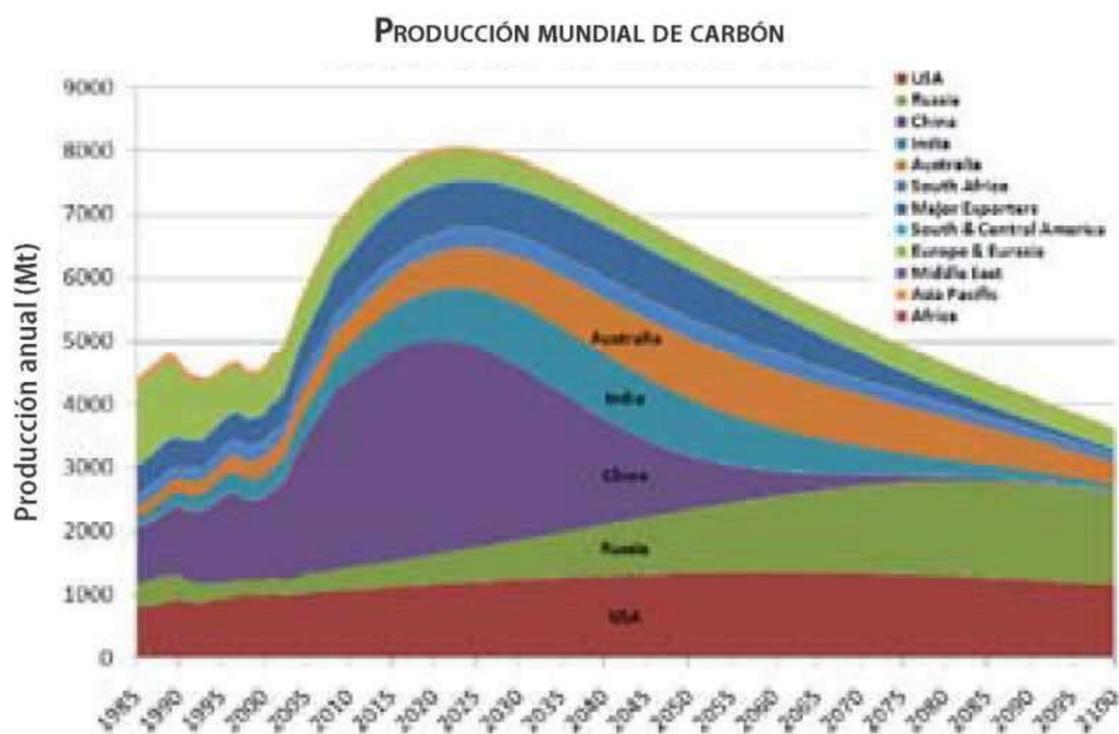
Los grandes productores: The Big Six

Las reservas y la producción de carbón están muy desigualmente repartidas en el mundo. Seis países (EE UU, Rusia, China, India, Australia y Sudáfrica) controlan por ese orden más del 85% de las reservas del carbón bituminoso y una mayoría del carbón subbituminoso. Algunos países ya han traspasado el cenit de producción. Ya nos hemos referido a Reino Unido en 1913, pero más de 20 países productores han traspasado también ese punto, entre ellos Alemania y Japón.

EE UU con un 27% de las reservas (232 Gt) ya traspasó el cenit energético en 1998 [13], aunque la producción en términos de toneladas todavía está aumentando y desde entonces está en declive, debido al decrecimiento de la extracción de carbón bituminoso, que se concentra en la región de los Apalaches (Pensilvania, Virginia Occidental y Kentucky Oriental). Toda la producción de antracita se localiza en Pensilvania, que ya pasó por su cenit de producción en 1918. La producción de esa región tuvo dos cenit en las dos Guerras Mundiales y un último cenit en 1990, con las obligaciones de la Ley del Aire Limpio (1990) que desincentivó el uso de carbón con alto contenido en azufre.

La segunda región productora está en los Estados del interior (Illinois, Kentucky, Texas y otros), es la región de menos producción y el carbón tiene mucho azufre. La Tercera región es la del oeste (Montana, Wyoming, Alaska, Dakota del Norte y otros). Montana, Wyoming e Illinois presentan signos de agotamiento. Illinois está en declive desde 1995, Montana extrae la misma cantidad desde hace 20 años y solamente Wyoming está incrementando su producción. Ya es el principal Estado productor de EE UU. Además el carbón de esta región presenta un alto contenido de azufre, por lo que su uso en centrales térmicas está descendiendo, al entrar en conflicto con las restricciones de la Ley del Aire Limpio. La obligación legal de instalar desulfuradores de gases de combustión en las centrales termoeléctricas de EE UU en 2018 puede reavivar la extracción de carbón en esa región del interior.

Rusia es la segunda región, con el 23%



Fuente (de los 3 gráficos): Höök y otros. *Fuel*, nov 2010. [6]

de las reservas mundiales (197 Gt), aunque en su mayor parte de bajo contenido calorífico (carbón subbituminoso y lignito), que lo hace poco idóneo para ser transportado a grandes distancias o exportado.

La producción se concentra en la cuenca del Donetsk (cerca de Ucrania), Kuznetsk y Pechora (al sur de los Urales). La mayor parte de las reservas están al este de los Urales, en regiones remotas, mal comuni-

cadras y con clima inhóspito: las zonas de Siberia (Tunguska, Lena) y el lejano este ruso (Kansk-Achinsk) están sin explotar y es dudoso que lo sean alguna vez, dadas las grandes inversiones en infraestructuras (transporte, puertos) que serían necesarias para hacerlo. El cenit de la producción se dio en 1988, aunque al actual ritmo de extracción las reservas durarían centenares de años, si es que se explotan alguna vez. Rusia exporta el 20% de su producción y el uso interno creciente del carbón obedece a una política de liberar más gas natural para la exportación y generación de divisas.

China es la tercera región con mayores reservas de carbón (139 Gt). Más del 60% de la energía primaria procede del carbón y el uso del mismo ha aumentado en un 255% en los últimos 25 años, con aumentos anuales por encima del 10% en algunos años. En 2009 la producción alcanzó 3.050 Mt, el 44% de la producción mundial. La mayor parte de las reservas están en el norte, en las provincias de Mongolia Interior, Shaanxi y Shanxi, aunque hay una gran incertidumbre sobre su valor total. Casi toda la minería es de profundidad (entre 150 y 300 m). Aunque China ha sido un importante exportador de carbón, en los últimos años esa tendencia se ha invertido (94 Mt en 2003, 63 Mt

en 2006) y se prevé que finalmente será un importador neto. Con el actual ritmo de extracción las reservas [12] durarán solamente 45 años. La predicción es que la producción llegará a su cenit alrededor de 2020. Dada la importancia de la producción de China el cenit mundial dependerá en gran medida del cenit chino.

Implicaciones en el cambio climático

Las reservas de carbón mundiales aportadas por varios autores y por el World Energy Council (2010) tienen una importante repercusión en las predicciones sobre el cambio climático. Esas cifras difieren sustancialmente de los cálculos del IPCC de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2100 en sus informes sobre distintos escenarios [14]. Parece que esos cálculos dada la inminencia del cenit del carbón están muy sobreestimados, en algunos escenarios hasta en un factor de 100 [4].

También nos podríamos preguntar si estando el cenit del carbón tan cerca tiene sentido hacer grandes inversiones en la tecnología de la captura y secuestro del carbono (combustión *limpia* del carbón). Patzek y Croft proponen como alternativa la mejora en la eficiencia en la generación de energía eléctrica en las centrales termoeléctricas hasta valores del 50% (reactores

con mayores presiones y temperaturas) mejorando el actual rendimiento del 35%. Hay que considerar que el 60% del carbón extraído en el mundo actualmente se quema en esas instalaciones y que una mejora del rendimiento de un 1% reduciría las emisiones [12] en un 2-3%. 

Notas y referencias:

- 1 La producción de Gran Bretaña en 2009 fue de 18 Mt, frente a la producción mundial de 5.990 Mt (IEA), o sea el 0,3%.
- 2 El geólogo irlandés Edward Hull en el libro *The Coal-Fields of Great Britain* estableció unas reservas de casi 80 Gt, que con un ritmo de producción anual de 72 Mt, les daba una duración de no menos de 1.100 años. El propio Hubbert en 1956 predijo erróneamente que el cenit del carbón se produciría en EE UU en el año 2150 y en 1976 situó el cenit mundial entre los años 2100 y 2200 dependiendo de las reservas totales.
- 3 La Agencia Internacional de la Energía prevé un crecimiento del 75% en la demanda de carbón en 2030 respecto a 2005. En el último *World Energy Outlook 2010* de esa Agencia Internacional –dependiente de la OCDE– prevé que en el Escenario de Referencia la demanda de carbón en 2030 crezca un 47,5% respecto a la de 2008.
- 4 Patzek y Croft: "A global coal production forecast with multi-Hubbert cycle analysis", *Energy* 35, 2010
- 5 EWG-Series No. 1/2007, marzo 2007
- 6 Höök y otros: "Global coal production outlooks based on a logistic model", *Fuel* 89(11): 3546-3558, noviembre 2010. Estos autores afirman que en el caso de que las reservas fueran el doble de las consideradas el cenit se retrasaría tan sólo unos 20 años y se situaría entre 2030 y 2050.
- 7 Mohr y Evans: "Forecasting Coal Production until 2100", *Fuel* 88 (11): 2059-2067, noviembre 2009.
- 8 Ruthledge: *Internacional Journal of Coal Geology*, vol 85 (2011), pág. 23-33
- 9 Hay pocas minas abiertas en EE UU a profundidades superiores a los 400 m, debido a que es difícil competir con las minas a cielo abierto. Es posible que el límite mundial esté en los 1.000 metros. Para profundidades mayores el coste energético, económico y laboral es inasumible comparado con otras fuentes energéticas.
- 10 En las minas de Alemania ese coste subió desde 18 GJ/TJ de carbón extraído en 2000 hasta 20 GJ/TJ en 2004.
- 11 *BP Statistical Review of World Energy 2006*, World Energy Council (WEC) 2004, Höök (2008).
- 12 World Energy Council, *2010 Survey of Energy Resources*.
- 13 El contenido energético medio del carbón producido en EE UU ha descendido desde los 30,2 MJ/kg en 1955 a los 27 MJ/kg en 1995 y 20,5 MJ/kg en 2008. En los últimos 50 años ha descendido en un 30%. Cada vez se extrae una proporción mayor de lignito y carbón subbituminoso.
- 14 *Special Report on Emissions Scenarios*, Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, noviembre 2000.



1. Las térmicas de carbón son unas de las plantas de producción de electricidad más emisoras de CO₂.

2. Rusia tiene el 27% de las reservas de carbón. Minero ruso.

3. La tecnología de captura de carbono ni está madura ni resulta claro que tenga sentido ante el cercano cenit del carbón.





Un repaso a las propuestas presentadas por el ecologismo social

Planes energéticos alternativos

Ladislao Martínez López

En el artículo se repasan los principales planes energéticos alternativos que ha ido presentado el ecologismo social a lo largo de los últimos 30 años. Su análisis histórico permite ver cómo el foco de las preocupaciones ha ido de las propuestas que pretendían prescindir de la energía nuclear a, sin renunciar a este objetivo, poner más énfasis en la reducción de emisiones y del consumo. Además, estos planes evidencian la existencia de opciones alternativas, mucho más justas socialmente y sostenibles, a las que se han desarrollado.

Desde muy pronto (1979) el ecologismo social del Estado español sintió la necesidad de elaborar planes energéticos alternativos. Le movían a ello varios objetivos complementarios. El primero, mostrar solvencia técnica, probar que “otro desarrollo tecnológico era posible”. Frente a la pretensión de la tecnocracia imperante

Ladislao Martínez López, miembro de la Junta Directiva de ATTAC-Madrid

de que la evolución tecnológica era natural, regida por una lógica interna inmutable y en la que cada estado daba paso a otro necesariamente mejor determinado sólo por lo que podía hacerse, el ecologismo social contraponía la posibilidad de elegir. En todo momento ante la sociedad se abrían distintas opciones tecnológicas que se derivaban de modelos sociales determinados y que abrían posibilidades, tanto de relación entre los distintos grupos sociales, como de la “tecnosfera con la biosfera”

(por decirlo con palabras de Barry Commoner) distintas.

Situándonos en la encrucijada de aquellos años, se podía buscar un modelo social centralizado, basado en centrales energéticas con tecnologías de alto riesgo y de energía muy concentrada, como las nucleares. O por el contrario, se podía apostar por aprovechar recursos naturales renovables más dispersos abriendo la posibilidad de una sociedad más democrática y autónoma. La teorización de André Gorz de “tecnología llave” (que partiendo de un modelo social cerraba otras opciones de sociedad) y “tecnología encrucijada” (que permitía distintas evoluciones sociales) estaba muy presente en todas las discusiones.

Se trataba también de evidenciar las lógicas económicas y de poder subyacentes a los distintos modelos energéticos. ¿Quién se beneficiaba con la opción elegida? ¿Cuáles eran sus intereses concretos? ¿Qué se ganaba y qué se perdía con las distintas apuestas?

Cambio de modelo económico y social

En estas notas nos dedicamos sólo a hablar de los distintos planes elaborados por una corriente del ecologismo social, la que encarnan sucesivamente Aepden-Aedenat-Ecologistas en Acción, pero no puede pasarse por alto que otras organizaciones ecologistas, singularmente Greenpeace y WWF-Adena, han elaborado en distintos momentos documentos similares. Cabe decir que si la apuesta tecnológica de todos los planes antes citados es básicamente la misma (ahorro, uso eficiente de la energía, promoción de las energías renovables, rechazo de tecnologías como la nuclear), en lo que se refiere al modelo social en el que están insertos, cabe distinguir aquellos que se muestran escrupulosamente respetuosos con él (no aluden a cambios de propiedad en los bienes de producción energéticos) y otros que muestran una explícita voluntad de cambio en el modelo económico y social: apuntan a una sociedad socialista, además de en armonía con el medio ambiente.

Creo que con cierta perspectiva histórica puede afirmarse que estos planes han cumplido en buena medida su función de legitimación del ecologismo, es decir, que nuevos sectores sociales han entendido que existen opciones alternativas a las que realmente se han desarrollado. Pero con el paso del tiempo se ha podido ver también que no han sido capaces de crear un proyecto suscrito unánimemente por el conjunto del ecologismo, por lo que han sido frecuentes los conflictos entre eco-

gistas en torno a la conveniencia o no del desarrollo de ciertas fuentes de energías renovables. Y ello por dos motivos básicos. Los planes nunca se han implantado ni siquiera de forma aproximada, aunque creo que han tenido cierta influencia. Han sido los poderes energéticos los que en todo momento han mantenido el control de lo que había que hacer y dónde había que hacerlo. Y también, por qué no decirlo, porque a amplios sectores del movimiento ecologista, singularmente al conservacionismo, nunca le ha preocupado dar respuesta al "todo energético".

Los planes que el ecologismo social ha elaborado han tenido distinto alcance (ver tabla) [1]. Los ha habido que eran alternativa a todo tipo de consumo energético (energía primaria, energía final y consumo y producción de electricidad), los que se limitaban a ser alternativa del sector eléctrico y los que eran alternativas de desarrollo de distintas fuentes de energía renovables o de consumo de energía en el sector de la construcción. Estos últimos planes se ejecutaron a mitad de los 90 junto a los sindicatos mayoritarios y tenían como meta lograr objetivos muy limitados y concretos. En alguna medida se consiguió. No puede pasarse por alto que también ha habido intentos de propuestas regionales de planificación.

PRINCIPALES PLANES ENERGÉTICOS ALTERNATIVOS PRESENTADOS POR EL ECOLOGISMO SOCIAL

Título	Autores	Año	Comentarios
<i>Modelo energético de tránsito</i>	Comisión de Energía y recursos de Aepden / Amigos de la Tierra	1979	Publicado por Miraguano Ediciones. Colección Amigos de la tierra. 136 páginas.
<i>Planificar sin energía nuclear</i>	Asociación Ecologista de defensa de la Naturaleza (Aedenat)	1987	Autoedición. 84 páginas.
<i>Energía 2000. Plan energético alternativo para un crecimiento sostenido</i>	Área de Planificación Económica de IU, Aedenat	1991	Autoedición. 116 páginas
<i>Una propuesta para el desarrollo de la energía eólica</i>	Aedenat, CC.OO, UGT	1992	Autoedición. 16 páginas
<i>Una propuesta alternativa para el sector eléctrico</i>	Aedenat, Izquierda Unida	1994	Autoedición. 29 páginas. Se sentaban las bases para un texto alterativo a la ley del sector eléctrico del año 1994.
<i>Plan de investigación y desarrollo para las energías renovables</i>	Aedenat, CC.OO., UGT	1994	Autoedición. 45 páginas
<i>Plan para la promoción de la energía solar térmica</i>	Aedenat, CC.OO., UGT	1994	Autoedición. 15 páginas.
<i>Una propuesta para el desarrollo de la energía solar fotovoltaica</i>	Aedenat, CC.OO., UGT	1995	Autoedición. 24 páginas
<i>Una propuesta para la climatización de edificios</i>	Aedenat, CC.OO., UGT	1996	Autoedición. 7 páginas.
<i>Plan de ahorro y eficiencia en el consumo eléctrico. Horizonte 2015</i>	Ecologistas en Acción	2005	Autoedición. 24 páginas.
<i>Propuesta de desarrollo de la energía eólica en España. Horizonte 2010-12</i>	Ecologistas en Acción	2005	Autoedición. 16 páginas



Nuevos problemas ambientales

Una de las cosas que se aprecian al releer estos documentos es que los problemas ambientales han ido apareciendo, incluso para el ecologismo, a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en los dos primeros planes citados en la tabla se tiene una preocupación central por demostrar que se puede renunciar a la energía nuclear, pero se ignora la existencia del cambio climático.

En el *Modelo energético de tránsito* se considera el carbón (combustible fósil con mayores emisiones específicas de gases de invernadero) de una manera que

hoy sería totalmente inaceptable para el ecologismo [2]. En el escenario de 1987, momento en el que se quería dejar de emplear la energía nuclear, se reduce la participación del petróleo entre las fuentes de energía primaria, se contempla un incremento significativo del gas natural (que siempre se ha considerado como la fuente fósil *de tránsito*)... y lo mismo se hace con el carbón.

Se aprecia también un progresivo distanciamiento en los planes de la idea del crecimiento. Aunque en todos los textos hay una crítica genérica a la idea de que el crecimiento económico era bueno en sí mismo, se terminaba aceptando una cierta cifra de crecimiento económico que se basaba en actividades económicas distintas. Lo que también ocurría en todos estos documentos es que se insistía en un



PERIÓDICO **DIAGONAL** 6 años con una línea diferente

¡SUSCRÍBETE DESDE 25 EUROS!

Distribución en Kioscos de Madrid y en puntos de venta de todo el estado.



uso más eficiente de la energía, lo que se traducía en una elasticidad [3] menor que los planes oficiales. En el texto de 1979 se aceptaba un crecimiento del 4%, en el de 1987 del 3% y en el de 1991 del mismo orden, aunque se distinguía en distintos periodos y ramas de actividad [4].

Un elemento común a todos los planes es que se adopta un "enfoque de gestión de la demanda". Con ello lo que se pretende es que para satisfacer los servicios que la energía presta no es necesario incrementar sin más la oferta energética, sino que cabe, mediante diversas estrategias, modificar la demanda necesaria.

Creo que el plan *Energía 2000* (a pesar de su muy desafortunado subtítulo que incluye el término crecimiento sostenido) es con diferencia el que presenta un mayor rigor. Se definían como objetivos ambientales no sólo el cierre de todas las centrales nucleares, sino la reducción de un 12% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el año 2000 y emisiones importantes y cuantificadas de los óxidos ácidos (SO₂ y NO_x). Se cuantificaban también los costes de las distintas políticas de ahorro y de reducción de impacto ambiental, se proponían medidas legislativas concretas y se recorrían detalladamente las posibilidades y estrategias de ahorro en los distintos sectores consumidores. El hecho de realizarlo junto a una fuerza política fue una novedad entonces muy discutida, pero permitió su presentación y discusión con un alcance desconocido.

El primer texto en el que se contempla la posibilidad de reducir el consumo de energía es el editado en 2005 bajo el título *Plan de ahorro y eficiencia en el consumo eléctrico. Horizonte 2015*. Se plantea una reducción del consumo de electricidad del 35% [5]. Puede afirmarse que la agudización de los problemas ambientales y la urgencia con que se han presentado, forzó al ecologismo social a radicalizar su discurso. Podría afirmarse que quizá este mismo hecho hizo perder capacidad de arrastre.

Resaltar que todos los planes fueron realizados con trabajo voluntario, lo que visto el elevado nivel de profesionalización que ha ido adquiriendo el ecologismo, no debe pasarse por alto. En muy pocos casos se citaban los autores. Muchas han sido las personas que han participado en su redacción y muchas de las cuales han desempeñado previamente o con posterioridad significativos cargos en el sector energético. Toda una prueba de que el ecologismo social ha sabido en ciertos momentos trabar provechosas alianzas con sectores profesionales que le resultaban próximos. ♻️



Una mayor preocupación por el ahorro de energía (1) y el cambio climático (2), así como por la promoción de las energías renovables (3) se reflejan más en los últimos planes energéticos que en los primeros, los cuales ponían más el énfasis en prescindir de la energía nuclear.

Notas y referencias

- 1 No se incluyen en esta tabla algunos casos notables de documentos de alcance regional. Los hubo en Andalucía, Castilla y León... Tampoco documentos de alcance más limitado como alguno que hablaba del uso de los aires acondicionados o de iluminación de viviendas. Tampoco textos de ley alternativos que se articularon sobre la base de estos documentos en los años 90. U otros textos legales ejecutados junto a otros grupos ecologistas, sindicatos y algún grupo político de fecha mucho más reciente. Se trata de un artículo general con límites claros.
- 2 Ver páginas 22 y siguientes del texto. Una tabla resumen de la participación de las distintas fuentes de energía aparece en la página 18, donde se compara el plan energético oficial y la alternativa de Aepden. Esta misma circunstancia se aprecia en el documento *Planificar sin energía nuclear* de 1987, y en la publicación de Greenpeace del mismo año titulada *1992 Sin nucleares*.
- 3 La elasticidad es el cociente entre el incremento de una magnitud energética (energía primaria, por ejemplo) y el incremento del PIB, como indicador sintético de actividad económica. En el texto de 1987 se habla de PNB (ver página 19).
- 4 Ver página 14.
- 5 Era el mismo porcentaje que se apuntaba en el texto de Greenpeace, *Ahorro y eficiencia energética. El enfoque de demanda de la planificación eléctrica para España*, de 1991. Un interesante texto en el que se analizan con detalle los servicios que la electricidad presta y se planteaba cubrirlos con las mejores tecnologías de transformación energética disponibles.



Ramón F. Durán
en una manifestación
anti-Maastricht.

El testamento político de Ramón Fernández Durán

La quiebra del capitalismo global 2000-2030

Luis González Reyes

El último libro de Ramón Fernández Durán, el que nos deja como testamento político, es ya un texto de amplio debate entre los movimientos sociales. No en vano plantea cuestiones clave a partir de un valiosísimo ejercicio de política-ficción, de la proyección de los próximos lustros. En este artículo se resaltan algunas de estas cuestiones, al tiempo que se resume el libro.

El último libro de Ramón Fernández Durán, *La quiebra del capitalismo global 2000-2030*, pretende prepararnos para el comienzo del colapso de la Civilización Industrial. Un colapso que va a llegar como consecuencia de la crisis global y multidimensional que vivimos, caracterizada por el caos sistémico, la ruina ecológica y las guerras por los recursos. El inicio del fin de la energía fósil está en el corazón de esta crisis, que acarreará una ruptura histórica total. La quiebra del capitalismo global en el periodo 2000-2030 es el primer paso del largo colapso de la Civilización Industrial, que seguramente durará dos o tres siglos.

Un momento histórico caracterizado por una ruptura total

Vivimos una situación nunca antes conocida por la humanidad en términos globales: encontramos en un planeta saturado, en el Antropoceno [1]. Es decir, un planeta

Luis González Reyes,
miembro de Ecologistas en Acción

en el que los sumideros y los basureros están crecientemente sobreexplotados pero, especialmente, varios recursos estratégicos se encuentran en una situación límite. El principal ejemplo de saturación de sumideros es el cambio climático, que tendrá, tiene ya, importantísimas implicaciones para las sociedades humanas y para el resto de los seres vivos. En cuanto a los recursos destacan, por encima de todos los demás, el pico de los distintos combustibles fósiles. Todo esto alentado por la crisis de los cuidados en aumento en las sociedades centrales [2].

La historia del capitalismo se ha caracterizado por el consumo creciente y añadido de las distintas fuentes energéticas, como se aprecia en la figura 1. Sin embargo, la llegada del pico del petróleo, al que seguirá a corta distancia el del gas y, a continuación, como muy tarde en 2030, el del carbón [3] (ver figuras 2 y 3), quebrará inevitablemente esta deriva. La conjunción de los tres picos de combustibles

fósiles disparará sus precios y cambiará inevitablemente el funcionamiento económico. Ya no van a existir fuentes energéticas baratas, asequibles y con alto poder calorífico en cantidades crecientes, como hasta ahora, y el sistema económico tendrá que vivir con un aporte de energía decreciente [4].

El capitalismo globalizado se sostiene sobre estas fuentes energéticas baratas y abundantes. Sin ellas el comercio mundializado es imposible y el sistema de traspaso de la información a nivel global, también. Es más, sin estas fuentes, el crecimiento económico continuado, sobre el que se basa el capitalismo, no se va a poder sostener [5]. Por ejemplo, sin crecimiento es imposible que se mantenga una economía financiera basada en el crédito, entre otras cosas porque la confianza se derrumbará. Este derrumbe vendrá por la drástica disminución de expectativas de devolución de los créditos, pero también por la imposibilidad de mantener el complejo militar de EE UU con cada vez menos energía disponible, complejo que está en la base de su hegemonía mundial.

Es decir, que el fin del capitalismo global no va a venir solo, sino que llegará en conjunción con el fin de EE UU como potencia hegemónica y la caída definitiva de la burbuja financiera en la que vivimos.

Por todo ello, parece que el elemento clave del fin del capitalismo globalizado no va a ser la contradicción capital-trabajo, sobre la que se han articulado la mayoría de movimientos sociales históricamente, sino los límites ambientales de nuestro planeta. Esto tiene implicaciones estratégicas de profundo calado. Por ejemplo, a lo mejor será necesario tomar elecciones que supongan el menor mal social implicando el mayor beneficio ambiental, poniendo las cuestiones ambientales en un lugar central de nuestra estrategia.

Distintas sociedades humanas ya se han enfrentado a los límites de los recursos de sus territorios. En todos los casos el final ha sido su colapso y este colapso fue alentado por las elites gobernantes que tomaron decisiones que favorecieron la quiebra. En este momento la situación no es distinta. Buen ejemplo de ello es la apuesta por

la tecnología para superar la crisis ambiental. Esta es una decisión errónea que está dilapidando los pocos recursos que nos quedan (energéticos, económicos...) en continuar el ritmo creciente de explotación de la naturaleza, profundizando doblemente con ello en la crisis ambiental. Sin duda este es otro tema central de discusión en los



movimientos sociales: nuestro posicionamiento respecto al uso de la tecnología y las falsas salidas *tecnoirrealistas*.

Sin embargo, el final del capitalismo global no es lo mismo que el final del capitalismo. El escenario futuro más probable pasa por la emergencia de distintos capitalismos regionales que coincidirían con las áreas de influencia de los principales estados del G-20. Estos capitalismos se estructurarían de forma crecientemente despótica, como ya estamos viviendo sin salir de la UE. Además, estas potencias regionales, en un entorno de recursos cada vez más escasos, incrementarán las guerras por ellos.

En este escenario los organismos internacionales como el FMI, la OMC o la ONU irán teniendo cada vez menos sentido y capacidad de acción. De hecho, es algo que ya le está ocurriendo a la OMC. Y esto dibuja nuevas cuestiones para los movimientos sociales que centramos una parte de nuestros esfuerzos en luchar contra organismos como el FMI.

¿Y después del 2030? Posiblemente tendremos dos grandes escenarios que convivirán: uno caracterizado por el colapso caótico, brusco y brutal; el otro por un decrecimiento justo.

En resumen, pasaremos de un siglo XX caracterizado por la expansión y la complejización, a un siglo marcado inevitablemente por la contracción y la simplificación.

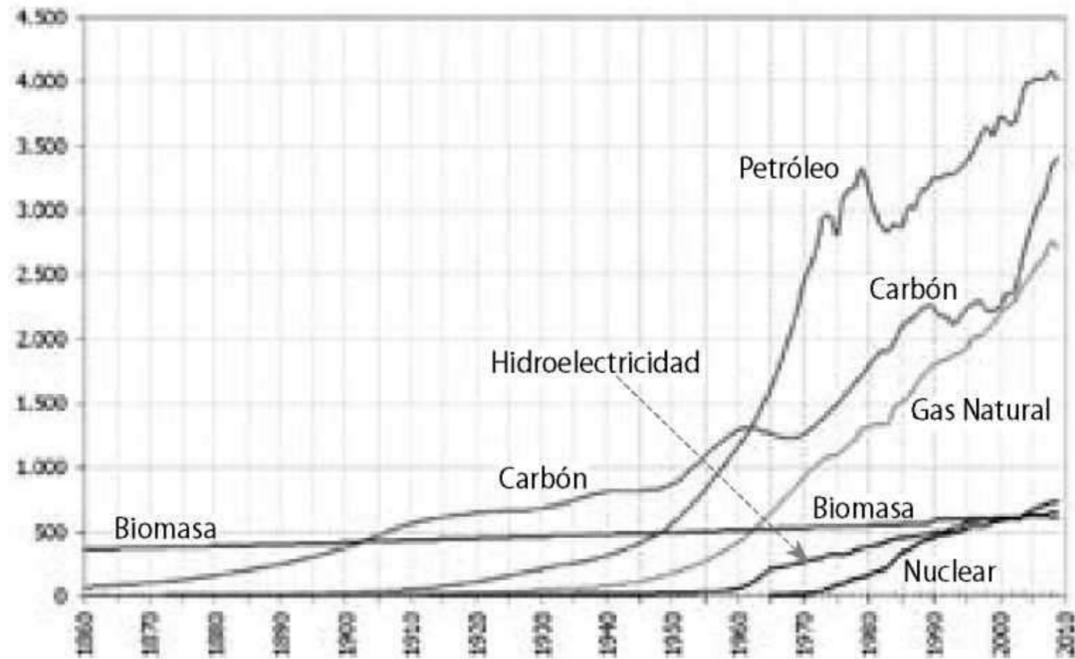
Impotencia de los movimientos sociales

El panorama mundial de los movimientos sociales, hasta el año 2030, probablemente esté caracterizado por la incapacidad de crear alternativas reales potentes y de resistir la presión despótica de las elites. Esto se debe, entre otras cosas, a que no existe una estrategia clara ni conjunta de los movimientos, incluyendo los lugares del planeta donde están más fuertes, como América Latina. Una posible excepción, pero débil para el nivel de agresiones socioambientales que estamos sufriendo, es el movimiento por la justicia ambiental. ¿Tendremos capacidad de alterar esta dinámica y de generar un movimiento realmente fuerte?, ¿cuáles son las estrategias para ello?

En este contexto intervendrán de forma importante las diferencias generacionales. Quienes están naciendo ahora vivirán desde el principio una limitación cada vez mayor de uso de materia y energía. Quienes están ahora al principio de la edad adulta, "la generación más preparada de la historia", será la que se lleve la mayor bofetada y tendrá que apañárselas

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN/EXTRACCIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL 1860-2009

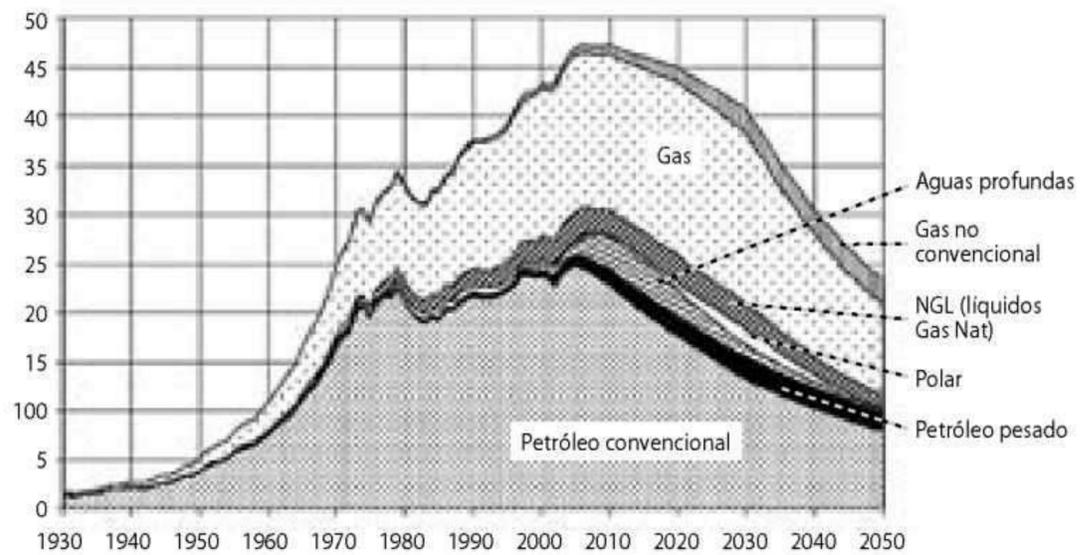
(EN MILLONES DE TEP)



Fuente: MURRAY, Iván: "De l'Èra del Desenvolupament a l'Èra del Desenvolupament Sostenible" (capítulo 4 de la tesis doctoral en elaboración). Inédito. 2009.

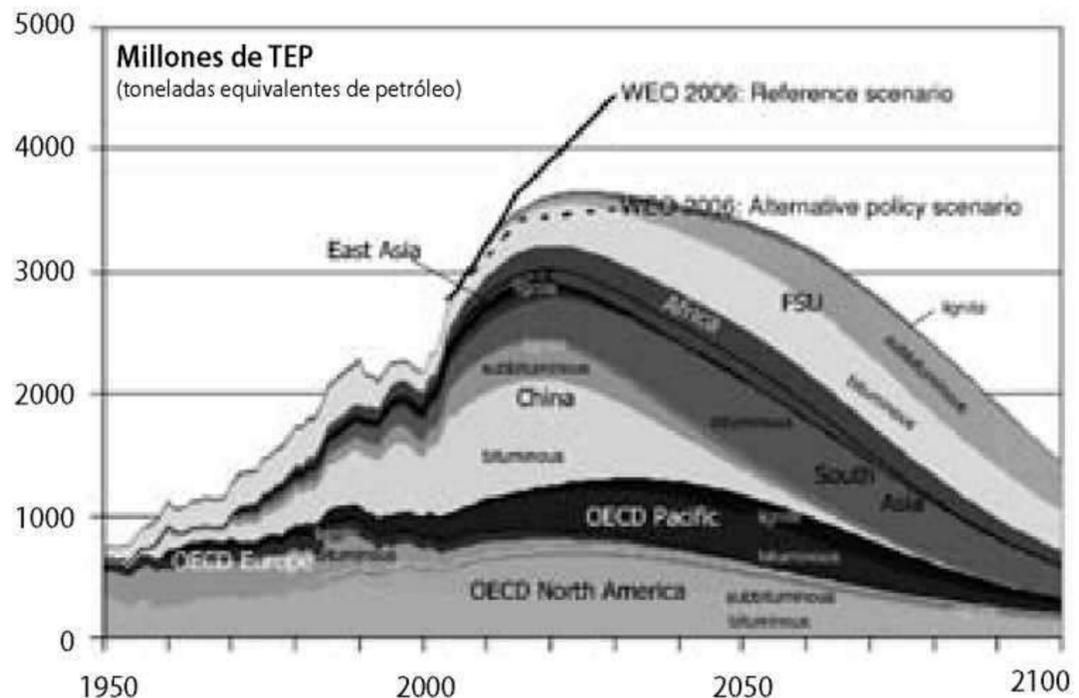
FIGURA 2. PERFIL DE LA EXTRACCIÓN MUNDIAL PASADA Y FUTURA DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL

ASPO: OIL & GAS PRODUCTION PROFILE, 2008 CASE BASE
DATOS EN MILES DE MILLONES DE BARRILES DE PETRÓLEO EQUIVALENTE



Fuente: PRIETO, Pedro: "Tackling Large Scale Economic Uncertainties". *Big-Step. Business, Industry and Government-Science and New Technologies for Enhancing Policy*. Brussels, abril, 2010

FIGURA 3. EVOLUCIÓN PASADA Y POSIBLE EXTRACCIÓN FUTURA MUNDIAL DEL CARBÓN



Fuente: ZITTEL, Werner y SCHINDLER, Jörg: "Coal: Resources and Future Production". *Energy Watch Group Series* nº 1, 2007. www.energywatchgroup.org

TOMA LA CALLE

15.05.11



1. El movimiento 15-M podría suponer un empuje hacia la nueva estructura social que se necesita ante la crisis global.
2. Tasas de aumento en el consumo de recursos como en los últimos años ya no serán viables en el futuro.
3. Ramón Fernández Durán en una manifestación por el vertido del Prestige, en 2003. FOTO: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN.



partiendo ya de una situación de precariedad creciente. Posiblemente habrá importantes tensiones, que no ayudarán a la movilización, entre la generación que aún disfruta de la época de mayor despilfarro de la historia y la que tiene que apretarse cada vez más el cinturón por culpa, en parte, de las decisiones de sus predecesores/as. Todo ello aderezado de potentes corrientes migratorias y de un aumento de las posiciones patriarcales.

Estamos en una situación revolucionaria sin sujeto revolucionario, sin capacidad siquiera de resistencia real. Esto dibuja la posibilidad del nacimiento, lo que ya es una realidad, de nuevos fascismos que dificulten aún más el desarrollo de movimientos sociales emancipadores.

Ante esto, tendremos que discutir dónde centrar las fuerzas, si en el tejido de semillas alternativas, o en el mantenimiento de los espacios mínimamente democráticos, lo que incluiría discutir la necesidad de la defensa del *Estado democrático*, con todas las contradicciones que ello conlleva. Una decisión que será difícil y que, en cualquier caso, necesitará mantener cierto equilibrio entre ambos aspectos, tal vez potenciando la creación de esas semillas de otros mundos.

Dentro de este panorama negro, la situación es especialmente complicada en los espacios centrales del capitalismo global, donde el individualismo ocupa un lugar más central y la crisis ambiental es más profunda. En cambio, los espacios periféricos con menos conexión global serán, son ya, los que más capacidad tienen de articular formatos alternativos.

Por ello, de cara al futuro próximo, el conflicto está servido. Un conflicto para el que no estamos preparad@s, pero que requerirá un aumento de la organización y de la cooperación. Así, en el contexto de debilidad en el que estamos, igual una estrategia interesante sería una *resistencia nocturna*, en la que solo enfrentemos abiertamente al poder cuando tengamos la suficiente fuerza para ello. Algo así como lo que hicieron l@s zapatistas durante 10 años antes de salir a la luz pública. Pero... ¿cómo hacemos esto?

Nuevas posibilidades

Sin embargo, no todo serán dificultades, los escenarios futuros también abren nuevas oportunidades fruto de la descomposición del capitalismo global.

Una de ellas tiene mucho que ver con este libro de Ramón: es nuestra capacidad de mirar a la cara al futuro. Las sociedades capitalistas, ante la situación de descomposición evidente, viran su mirada al presente o, incluso, al pasado. Quienes tengamos la

capacidad de proyección y de asunción de lo que está por venir tendremos ventaja para articular mayorías. Por eso es fundamental contemplar de frente este negro futuro, presente casi, que tenemos.

Relacionado con este aspecto, en la medida en que porcentajes mayores de la sociedad sean capaces de imaginar la catástrofe, la movilización aumentará. Mirar sin edulcoraciones a un futuro muy complicado, motivará a muchas personas a evitar que ocurra.

Por otra parte, la descomposición del capitalismo global traerá asociada una incapacidad creciente de mantener las cotas de privatización que vivimos de espacios, tiempos y recursos. Esto permitirá que se abran camino distintos tipos de socialización que impulsen una reconstrucción social basada en lo colectivo.

En este mismo sentido, en un escenario duro, la supervivencia pasará cada vez más por la capacidad de recuperación del nosotr@s frente al yo, lo que dibuja nuevas oportunidades, pues este es un paso imprescindible para la emergencia de formatos sociales emancipadores.

Para hacer posible todo ello será imprescindible la creación de símbolos nuevos que destronen a los actualmente reinantes (llámense euro o Cristiano Ronaldo). La construcción de estos símbolos deberá tener un fuerte anclaje emocional. Y estos dos aspectos, la creación de símbolos y el manejo emocional, no son precisamente los puntos fuertes de los movimientos sociales.

Por último, de lo que se trata en definitiva es de conseguir la masa crítica para que se produzcan cambios hacia sociedades justas y sostenibles, entendiendo que los cambios sociales suelen venir impulsados por sinergias colectivas a partir de esa masa crítica. El legado político, analítico y, sobre todo humano de Ramón, sin duda es ya un elemento que conforma esos nuevos símbolos que generarán las sinergias que necesitamos. 🌱

Notas y referencias

- 1 Ramón Fernández Durán (2011): *El Antropoceno*. Virus y Libros en Acción.
- 2 Marta Pascual Rodríguez (2009): "Las mujeres, protagonistas de la sostenibilidad". En VV.AA. *Claves del Ecologismo Social*, Libros en Acción.
- 3 Ver artículo de Carlos Arribas en pág. 54 de esta misma revista.
- 4 Ramón Fernández Durán (2008): *El crepúsculo de la era trágica del petróleo*. Virus y Libros en Acción.
- 5 Luis González Reyes (2009): "Decrecimiento: menos para vivir mejor". En VV.AA.: *Claves del ecologismo social*. Libros en Acción.

el tenderete

La quiebra del capitalismo global: 2000-2030

Preparándonos para el comienzo del colapso de la Civilización Industrial

Ramón Fernández Durán

Libros en Acción, Virus, Baladre y CGT. 2ª Edición. 128 pp. 10 €

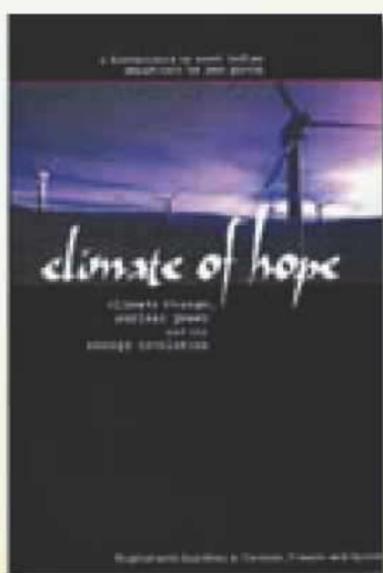
Este libro es el legado intelectual de nuestro compañero Ramón Fernández Durán.

Pero no sólo es eso, son muchas cosas más que un ensayo lúcido e inteligente, con él, culmina su legado político e ideológico, con él, dibuja, desde una realidad compleja y transitando por terrenos complicados, la esperanza de que el ser humano alcance la paz con el planeta y sus congéneres. Y con él, es como si Ramón se sentara a nuestro lado y como cientos de veces lo hizo, en multitud de 'charletas', con su humildad y firmeza, nos enseñara a desbrozar el camino de la justicia social y ambiental que siempre defendió.

Habrà quien califique este libro como pesimista pero, en realidad, lo que pretende es prepararnos

para el comienzo del colapso de la Civilización Industrial. Y la Quiebra del Capitalismo Global es el primer paso de este largo colapso que seguramente durará dos o tres siglos caracterizado por el caos sistémico, la ruina ecológica y las guerras por los recursos. Este texto es la versión completada y actualizada de otro con el mismo título que se hizo público en 2010 en versión electrónica. Gracias Ramón, una vez más, por este libro, que en estos días en las plazas de muchas partes del mundo, se torna más imprescindible si cabe. Y lo celebramos contigo porque sigues con nosotr@s, entre la multitud que ocupa las calles.

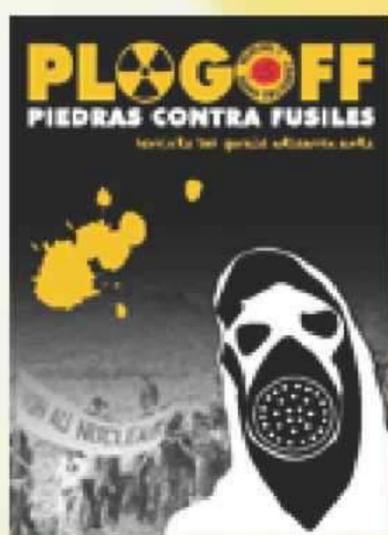
Libros en acción



DVD: Clima de esperanza. Cambio climático y energía nuclear

Scott Ludlam
Anti-Nuclear Alliance of
Western Australia. 30
minutos. 15 €

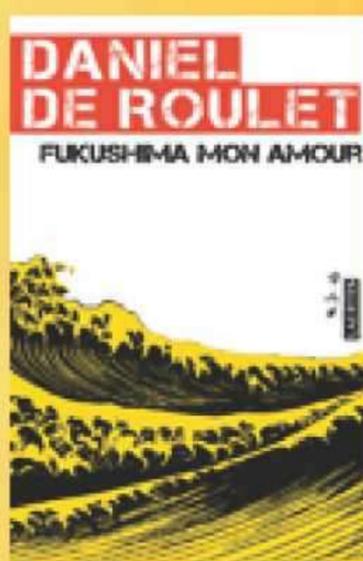
Documental para desmitificar el cambio climático y la energía nuclear. Ahora que la amenaza del cambio de clima es un hecho globalmente aceptado, el potencial de la energía nuclear en Australia ha levantado debates sobre cuál será el mejor camino hacia una economía de bajas emisiones de CO₂.



DVD: Plogoff. Piedras contra fusiles

N. Le Garrec y F. Le Garrec
Bretagne Films. 90 min. 12 €

El movimiento antinuclear europeo obtuvo sonoros éxitos entre 1979 y 1982, como recordarán quienes paralizaron Lemóniz. En la costa bretona, un pequeño pueblo consiguió frenar la construcción de uno de esos monstruos. Giscard D'Estaing, presidente de la República, llegó a reconocer que en esa ocasión "se fracasó al tratar de imponer el programa nuclear, debido a la oposición frontal y a pesar del control de la información".



Fukushima Mon Amour

Daniel de Roulet
Editorial Laertes
40 pp. 3 €

Un texto breve y emocionante. Una carta personal a una amiga japonesa recordando una noche hace exactamente un año, antes de Fukushima y en donde, haciéndose eco de *Hiroshima mon amour*, la protagonista recibía siempre el mismo reproche: "No has visto nada de Hiroshima".



Propuesta ecologista de generación eléctrica para 2020. Plan de transición hacia un uso de la energía justo y sostenible.

Ecologistas en Acción
28 pp. 3 €

Esta propuesta se refiere al Estado español en su conjunto, y no debe entenderse como el final de un camino sino como un plan de transición, una hoja de ruta, desde la óptica del ecologismo social hacia un modelo eléctrico justo y sostenible más a largo plazo con un balance de emisiones y de impactos nulo.

También en catalán

En la librería de www.ecologistasenaccion.org/tenderete

el tenderete



Chapa 1,50 €
(diámetro 3,5 cm)



Hoja con 20 pegatinas 1,50 €
(diámetro de 3,5 cm)



Pegatina (diámetro 12 cm) 1,50 €



- Calcetines logo antinuclear (Tallas 36-39, 40-42, 43-45) 2,60 €
- Camisetas manga corta antinuclear 12 €



Medidor de consumo energía. 18 €.

Introduciendo la tarifa actual de su compañía proveedora de electricidad, puede ver el consumo real en euros de un aparato específico



150 experimentos de energía solar 32,00 €



El ciclista solar 42,00 €



Linterna solar 23,95 €

Práctica linterna con radio AM/FM que funciona con energía solar.



31 experimentos de energía solar 20,00 €

Todo esto y mucho más en <http://www.ecologistasenaccion.org>

cuadernos

• Análisis socioeconómico del proyecto de la Refinería Balboa. Roberto Bermejo Gómez de Segura. 3 €.

• Pequeño manual de compostaje doméstico. 3€

• Contra la Europa depredadora de los recursos y las personas. 2€

• Jardinería con menos agua. 3€

• Energías renovables en a educación (2001). 3€

• Energías Renovables. 1,8€ (Castellano-Catalán)

• Manual del árbol en la ciudad. 3€

• Manual del Plantabosques. 1,2€

• La calidad del aire en la ciudad. Guía para organizaciones ciudadanas. 3€

• Acceso a la información ambiental (2003). 3€

• Los delitos ecológicos. Guía Práctica (2002). 3€

• Transporte y medio ambiente (2001). 3€

• La contaminación por ozono. 3€

• En defensa de las vías pecuarias de Madrid. 3€

• Plan de ahorro y eficiencia en el consumo eléctrico (2005). 3€

• Propuesta de desarrollo de la energía eólica en España (2005). 3€

• Manual de quejas ante la Comisión Europea. 3€

• El currículum oculto anti ecológico de los libros de texto. 3€

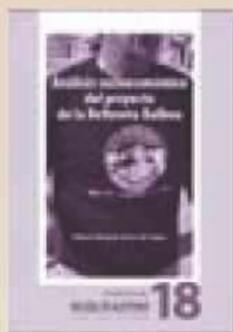
• 4x4= planeta (2007). 4€

• Zonas libres de transgénicos. 3€

• Tejer la vida en verde y violeta. Vínculos entre ecologismo y feminismo. 3€

• Política ambiental de la UE: insostenibilidad estructural. 3€

• Razones para retirar el maíz MON-810. 3€



novedades

• Cambiar las gafas para mirar el mundo 16€

• El antropoceno 8€

• Los conflictos sociales del cambio climático 11€

• El oro negro de la muerte 16€

• Fukushima mon amour 3€

• Paraísos fiscales 14€

• Manual para una economía sostenible 25€

• La formación del mantillo vegetal 16€

• Agua, ecología de una crisis global 23€

• Agua y desigualdad social 16€

• Los caminos del reciclaje 24,50€

• La herradura 14€

• Catastrofismo, administración del desastre y sumisión sostenible 10€

• La situación del mundo 2011 28€

• Voces desde el feminismo 6€

• El bebé feliz. Disfrutar de la crianza natural 17,90€

• La coeducación en la Escuela del siglo XXI 18€

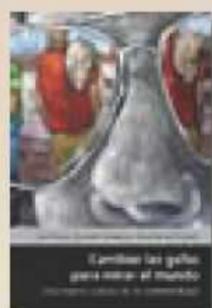
• Democracia radical. Entre vínculos y utopías 22€

• La historia de las cosas 23€

• Migraciones ambientales 8€

• Vegetación y flora de Madrid 35€

• Las multinacionales en Bolivia 17€



librería

• Manual de Jardinería ecológica, 3ª edición. 15€

• Manual de Ecología día a día/ Ekologiari buruzko liburuxka, egunegun egun, Ecologistas en Acción, 5€

• Claves del ecologismo social, 2ª edición. 12€

• El modelo inmobiliario español. 17€

• La conservación de alimentos y productos artesanales. 9,95€

• Tercera Piel. Sociedad de la imagen y conquista del alma. 6€

• El Estado y la conflictividad político-social en el siglo XX. 10€

• Capitalismo Gore. 17,90€

• El decrecimiento feliz y el desarrollo humano. 17€

• El cultivo de las hortalizas. 9,95

• La revolución de las mariposas. 12€

• La memoria de los vencidos. 18,50€

• El mercado de emisiones. 5€

• El cambio climático explicado a mi hija. 7,50€

• Mujeres que alimentan la vida. 18€

• América sumergida. 17€

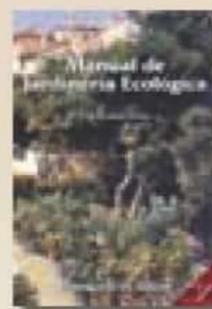
• Enciclopedia de jardinería. 24,90€

• Vivir donde quieras. 10€

• Cambios y continuidades en las mujeres. 17€

• La memoria de los vencidos. 18,50€

• El planeta de los estúpidos. 17,50€



► Servicio de búsqueda de libros

Si quieres un libro de las editoriales Icaria, La Catarata, Tundra, Blume, Traficantes de Sueños, Virus, Baladre o La Fertilidad de la Tierra, te lo buscamos. Llama al 915 31 27 39 o manda un mensaje a <tenderete@ecologistasenaccion.org>

Para asociarte o suscribirte a la revista, envía estos datos a **Ecologistas en Acción, Marqués de Leganés 12, 28004 Madrid 91 531 27 39**

Datos personales

Nombre: _____

Apellidos: _____

Domicilio: _____

Población: _____

Provincia: _____ C.P.: _____

Teléfono y e-mail: _____

Asóciate a Ecologistas en Acción

(la cuota de socio incluye la suscripción a la revista)

- 84 €/año
 144 €/año
 €/año (otra cantidad superior)
 42 €/año (mínima, personas con pocos recursos)

Recibo (Para evitar gastos bancarios agradecemos recibo anual):

- anual semestral

Sólo suscripción a la revista

- 12 números..... 30 €
 De apoyo: otra cantidad superior..... €
 Unión Europea (12 números) 45 €
 Extranjero (12 números) 50 €
 Anual para Instituciones 30 €

Forma de pago

Talón (a nombre de Ecologistas en Acción)

VISA (rellenar al lado): Titular: _____

nº VISA _____

EXTRANJERO: sólo con VISA Caducidad: _____

Domiciliación bancaria, rellenar abajo:

Domiciliación bancaria

Nombre (titular): _____

Apellidos (titular): _____

D.N.I. (titular): _____

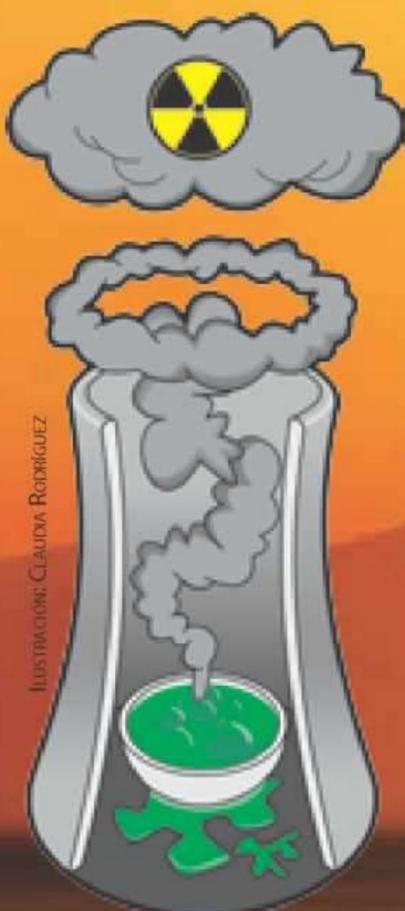
Código cuenta cliente:

Entidad	Sucursal	D.C.	Nº de cuenta

Ruego se sirva cargar en mi cuenta corriente/libreta y hasta nuevo aviso, los recibos que le sean presentados por Ecologistas en Acción, en concepto de:

- Cuota de socio/a
 Sólo suscripción a la revista (desde el nº ____ incluido)

(Firma del titular)

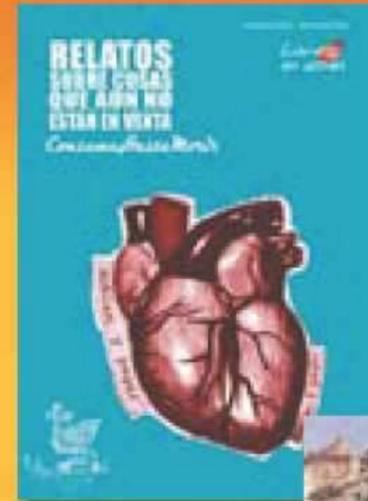


En cumplimiento del art. 5 de la Ley 15/1999, ECOLOGISTAS EN ACCIÓN te informa que tus datos personales se incorporarán a un fichero informático cuyo titular es ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Se usarán para la gestión del pago de la cuota o suscripción y para mantener informado de nuestras actividades. Puedes acceder, rectificar o cancelar tus datos enviando un escrito a esta dirección postal: ECOLOGISTAS EN ACCIÓN C/ Marqués de Leganés, 12 bajo, 28004 Madrid.

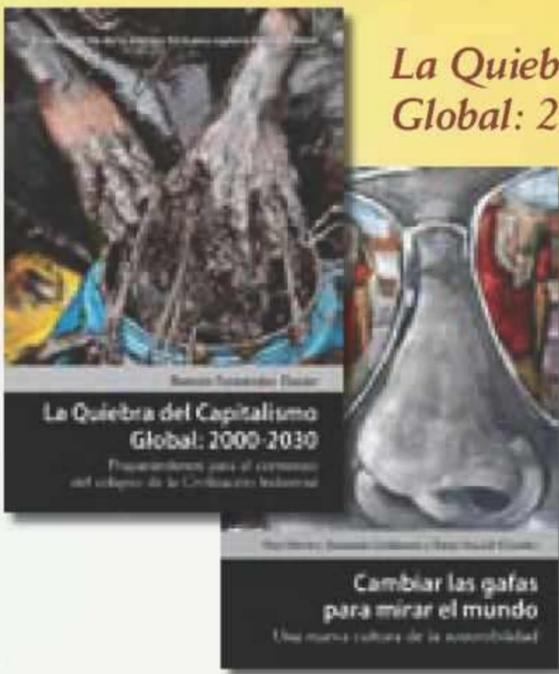


Claves del ecologismo social (2ª edición)

Los conflictos sociales del cambio climático



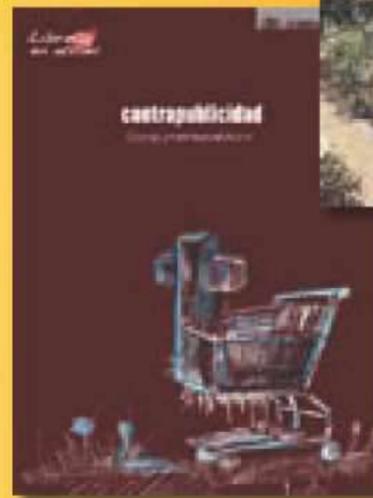
Relatos sobre cosas que aún no están en venta



La Quiebra del Capitalismo Global: 2000-2030 (2ª edición)*

Cambiar las gafas para mirar el mundo

Manual de Jardinería Ecológica (3ª edición)



Contrapublicidad

(*) Libros de Ramón Fernández Durán



*El Antropoceno**



*Tercera piel**



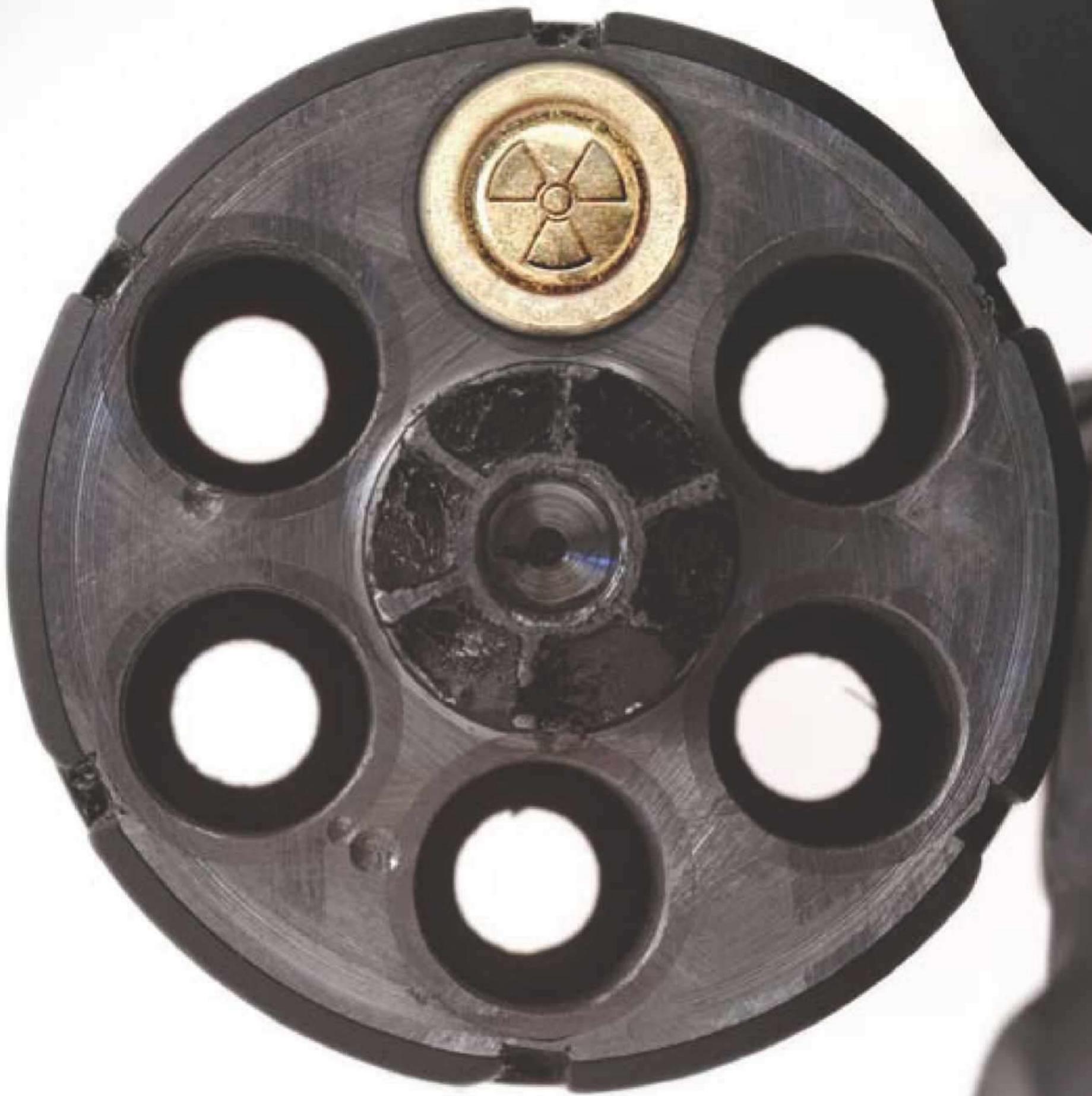
*El Estado y la conflictividad político-social en el siglo XX**



*El crepúsculo de la era trágica del petróleo**

Libros en acción

Los libros son la forma más hermosa para imaginar el nuevo mundo que queremos crear.



La energía nuclear es como jugar a la ruleta rusa
¿Tenemos que correr este riesgo?
¡Te toca jugar!

ECOLOGISTAS
en acción

