

## **FUNAM INFORMA**

Fundación para la defensa del ambiente  
Córdoba (Argentina), Viernes 18 de marzo de 2011

# **Fukushima está más cerca de lo que creemos**

Por Dr. Prof. Raúl A. Montenegro, Biólogo

*Profesor titular de Biología Evolutiva en la Universidad Nacional de Córdoba.  
Presidente de la Fundación para la defensa del ambiente (FUNAM) y Premio Nóbel  
Alternativo 2004 (RLA, Estocolmo, Suecia).*

Japón tiene 55 centrales nucleares, 14 de ellas localizadas en la zona afectada por el terremoto y el tsunami ocurridos a mediados de marzo. Once enfrentaron problemas y seis sufren situaciones extremadamente graves, en particular Fukushima Daiichi. Para entender porqué Argentina no está exenta de tener un accidente nuclear nivel 7 en la escala INES [1] –el peor posible- y porqué sus ciudadanos no están preparados para enfrentarlo, haremos un breve recorrido por las realidades nucleares de Japón, Alemania y nuestro país. Si los gobiernos de la nación y algunas provincias no aprenden la lección de Fukushima estaremos condenados a repetir sus mismos errores. Solo que después de grandes accidentes nucleares no suele haber una segunda oportunidad.

## **Japón**

Antes del terremoto del 11 de marzo de 2011, las autoridades nucleares de Japón y los operadores privados (entre ellos TEPCO, responsable de Fukushima I) consideraban que las centrales de Fukushima I, Fukushima II, Onagawa y Tokai podían resistir terremotos y tsunamis de máxima intensidad. Ese día a las 14:46 JST (tiempo estándar de Japón) se produjo en la costa nordeste un terremoto con 8,9 grados de intensidad en la escala de Richter. A las 15:41 llegó el tsunami. En Fukushima I funcionaban los reactores 1, 2 y 3 (no así las unidades 4, 5 y 6, fuera de servicio). En Fukushima II los reactores de potencia 1, 2 y 3, en Onagawa otros tres reactores y en Tokai la unidad II, cuya unidad I ya fue desmantelada. Todos ellos, pero muy especialmente los reactores de Fukushima I, colapsaron. Comenzó entonces la creciente fuga de materiales radiactivos al ambiente, que continúa en este momento. También se iniciaron evacuaciones masivas en las comunidades más cercanas. Por primera vez en la historia nuclear de la humanidad se accidentaron varios reactores al mismo tiempo. Originalmente la situación de Fukushima se asimiló a un evento nuclear nivel 4 en la escala del INES (que va de 0 a 7), pero a medida que se agravaba la cadena de sucesos se alcanzaron los grados 5 y 6 y muy posiblemente el temido nivel 7. El mismo nivel de Chernobyl.

Las centrales nucleares del nordeste japonés no resistieron la fuerza del terremoto y del tsunami. Pese a las reiteradas garantías de seguridad que históricamente declamaron la autoridad nuclear de Japón y los operadores privados, las estructuras, funcionamiento y dispositivos de emergencia de los reactores colapsaron. Se potenciaron entonces entre sí numerosas crisis: destrucción masiva, mortandad, miles de heridos, redes viales deterioradas, interrupción en el suministro de combustible, electricidad y alimentos, problemas de transporte, comunicaciones defectuosas y réplicas intermitentes del terremoto, que todavía continúan. La preparación de la sociedad civil para enfrentar terremotos, tsunamis y accidentes tecnológicos explica porqué no hubo centenares de miles de muertos en una de las regiones más densamente pobladas del planeta. La sociedad respondió pero no sucedió lo mismo con las autoridades nucleares del gobierno, quienes –en las últimas décadas- no lograron advertir que concentrar muchos reactores nucleares sobre superficies pequeñas y cercanas a grandes centros poblados era un despropósito, sobre todo en un país que soportó históricamente fuertes terremotos y tsunamis. Lo curioso es que siendo el único país de la Tierra donde la insensatez de un enemigo hizo estallar dos bombas nucleares sobre población inocente, Japón desarrollara la misma tecnología que generó las bombas "Little Boy", a base de Uranio 235, y "Fat Man", con Plutonio 239.

## **Alemania**

La canciller alemana Angela Merkel reaccionó con rapidez ante la tragedia humana, ambiental y tecnológica de Japón. El 15 de marzo de 2011 aplazó por tres meses la extensión de la vida útil de 17 reactores nucleares, y un día después paralizó "temporalmente" las 7 centrales más antiguas de Alemania. Tomó esta decisión aunque el país no tenga riesgo de grandes terremotos ni tsunamis [2]. Decisiones similares están siendo adoptadas en distintos países. Hasta el 17 de marzo de 2011, 10 de los 31 países que poseen reactores nucleares de potencia anunciaron la paralización de nuevos proyectos y dispusieron una profunda revisión de su seguridad.

## **Argentina**

Contrariamente a lo sucedido en Alemania, donde se adoptó una rápida medida preventiva, el Gerente de Relaciones Institucionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Gabriel Barceló, descartó que lo ocurrido en Japón pueda suceder en Argentina pues nuestro país *"usa una diferente tecnología y además no estamos en zona sísmica"* [3]. Esta aseveración es incorrecta. Las tecnologías son diferentes pero los materiales radiactivos que se manejan son igualmente peligrosos y los sismos –por otra parte– no son la única causa de accidente nuclear. Cualquier reactor puede sufrir un accidente nivel 7.

Ese máximo accidente "posible" puede ser el resultado de varios factores, aislados o que actúan en forma simultánea.

Primero, actividad sísmica. La central de Embalse en Córdoba está localizada sobre la falla de Santa Rosa, en una región donde ya se han registrado movimientos sísmicos importantes: magnitud 5,5 e intensidad VII en 1947 y magnitud 6,0 e intensidad VIII en 1934. La "falla del frente occidental de la Sierra Chica " se extiende desde Carlos Paz hasta Berrotarán y Elena. Su potencial para generar sismos es desconocido. En la región también se encuentra la falla de Las Lagunas, cercana a Sampacho –localidad destruida por un sismo en 1934– que llega hasta Río Cuarto [4].

Segundo, fallas humanas. El 30 de junio de 1983 la central nuclear de Embalse sufrió un grave incidente que no llegó a descargar material radiactivo al ambiente. Pero delató *"fallas en el diseño, errores en los documentos y procedimientos, y desaciertos en la organización interna"*. Este crudo diagnóstico está contenido en un documento del IRS, oficina de las Naciones Unidas con sede en Austria que centraliza los informes sobre incidentes. La CNEA , además de mantenerlo en secreto, tardó tres años en comunicar lo sucedido al IRS. Recién se conoció cuando la revista *Der Spiegel*, que tuvo acceso a 250 informes secretos, lo publicó en Alemania en 1987.

Tercero, fallas técnicas. Los reactores Candu tienen fallas inherentes a su diseño que explican por ejemplo las numerosas descargas de agua pesada radiactiva descargadas al lago de Embalse. Por ejemplo, febrero-marzo de 1986, agosto de 1987, septiembre de 1987, diciembre de 1987, diciembre de 1995 y octubre de 2003 [5]. Los Candú son particularmente sensibles a ciertos tipos de accidentes [6].

Cuarto, impacto de avión comercial de gran porte por accidente o acto terrorista contra el reactor o contra el depósito de combustible nuclear agotado.

Es importante señalar que Embalse tiene dos sitios extremadamente peligrosos, uno muy protegido por "barreras de ingeniería", el corazón del reactor, y otro menos protegido estructuralmente, el depósito de combustible nuclear agotado. Allí están depositadas las barras de descarte, altamente radiactivas, que se produjeron durante sus 28 años de operación (1983-2011). Al final de su vida útil estaría acumulando más de 120.000 barras que mantienen su peligrosidad durante 1.000 a 1.500 siglos. La situación en Atucha I es similar. Si un Boeing 767 impactara contra esos depósitos, el combustible nuclear se fragmentaría y los residuos radiactivos, transportados en altura por la corriente convectiva del incendio, podrían diseminarse. El viento generaría sucesivas "plumas de contaminación" o nubes. Chernobyl y Fukushima han mostrado que esta contaminación puede afectar zonas muy extensas, incluso a gran distancia de los reactores accidentados [5].

## **Embalse y Atucha I liberan rutinariamente materiales radiactivos**

Las centrales nucleares de Argentina solo son controladas por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) cuyos miembros siempre mantuvieron estrechas relaciones con CNEA y NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A.), que opera los dos reactores. Los gobiernos de las provincias de Córdoba y Buenos Aires –por otra parte- no controlan adecuadamente los reactores nucleares de Embalse y Atucha I, ni preparan a las poblaciones locales para el "peor accidente posible" (nivel 7 del INES). Además de la liberación accidental de materiales radiactivos –usualmente no informadas a la población- ambos reactores descargan rutinariamente una larga lista de radioisótopos al ambiente.

Embalse por ejemplo libera al lago, entre otros, Tritio 3, Zirconio 95, Cesio 137 y 134, Estroncio 90, Cromo 51, Niobio 95, Cerio 141 y 144, Gadolinio 153, Iodo 131, Rutenio 106 y 103, Cobalto 60, Antimonio 125, Bario 140, Manganeso 54, Plata 110 M, Zinc 65 y Curio 51. El aire –en tanto- recibe Tritio 3, Xenón 133, Xenón 135, Kriptón 85, 85 M y 88, Niobio 95, Zirconio 95, Cerio 144, Rutenio 103, Cerio 141, Antimonio 124 y 125, Cobalto 60, Hierro 59, Plata 110m y Iodo 131. Todos son de riesgo y dado que algunos tienen vidas medias largas como el Tritio 3 (12,3 años), el Cesio 137 (30,1 años), el Estroncio 90 (28,7 años) y el Cobalto 60 (5,2 años) es muy posible que se hayan acumulado en las cadenas alimentarias del lago y del suelo. El Cesio 137, químicamente similar al potasio, ingresa por ejemplo en tejido muscular y el Estroncio 90 –similar al calcio- en tejido óseo. Dado que el gobierno de la provincia de Córdoba no controla a NASA –la operadora de la central- se ignora lo que está sucediendo. En Atucha I –donde las principales descargas se vuelcan al río Paraná- la situación es parecida.

### **A nivel de radiación ionizante no hay niveles inofensivos**

La radiación ionizante emitida por los materiales radiactivos es dañina para las células, tejidos y organismos vivos. Incluso la exposición a la radiación natural de fondo, relativamente baja, implica riesgos. Cualquier aumento de ese fondo aumenta la posibilidad de efectos negativos. Cada ciudadano debe saber que biológicamente ningún umbral de radiactividad es seguro. Maurice Errera de la Universidad de Bruselas lo expresa muy claramente: *"todo aumento de radiación, por pequeño que sea, es susceptible de incrementar la incidencia de enfermedades hereditarias o del cáncer"*. El descubrimiento del efecto Petkau cambió la historia del impacto sanitario. Hoy sabemos que las pequeñas dosis de radiación también pueden afectar a las células vivas y su material genético (ADN), y generar cáncer. La radiación actúa de dos formas, directamente cuando las partículas Alfa y Beta y los rayos Gamma alcanzan las células vivas. Indirectamente cuando los átomos "impactados" por esa radiación pierden sus electrones, y éstos actúan como si fueran balas dañinas sobre otras células y sus respectivos materiales genéticos. Los efectos de la radiación, sin embargo, suelen aparecer bastante tiempo después de la exposición. La radiación ionizante, que no tiene olor, ni se ve, ni se toca, enferma y mata en silencio [5].

### **Córdoba, con más Tritio radiactivo que Buenos Aires**

En Córdoba, el lago de Embalse recibe los mayores impactos de la central nuclear de Embalse. Además de las varias decenas de materiales radiactivos que descarga rutinariamente la central, su circuito terciario sobrecalienta las aguas del lago en más de 3 grados centígrados. Uno de los radioisótopos críticos que vuelca es el Tritio 3, cuya vida media es de 12,43 años. Los habitantes de Embalse, por ejemplo, consumen agua potable con 220 becquerelios por litro de Tritio 3. Para la CNEA este valor está *"por debajo"* de sus límites. Pero para la Directiva 98/93 de la Comunidad Europea, aprobada el 3 de noviembre de 1998, el límite aceptable para agua potable es 100 becquerelios por litro. ¿Por qué un habitante de Embalse debe consumir agua con 500 veces más Tritio 3 que un habitante de Buenos Aires o Roma, sabiendo lo que hoy sabemos sobre el efecto de las pequeñas dosis? CNEA y otras oficinas federales minimizan esta realidad pero sin dar cifras [7].

### **En Argentina la población no está preparada para enfrentar accidentes nucleares**

En Embalse y Atucha I, las tres instituciones nucleares de Argentina, ARN, CNEA y NASA, organizan simulacros de accidente nuclear "menor" solamente en un radio de 10 kilómetros alrededor de cada reactor nuclear. Su plan de evacuación de personas se limita, en cada caso, a 3 kilómetros alrededor de las plantas. Fukushima y Chernobyl muestran hasta qué punto estas distancias son insignificantes. Tokio, que se ha estado preparando para reducir la exposición a residuos radiactivos transportados por aire, está ubicada a 224 kilómetros de

Fukushima. En Chernobyl la contaminación radiactiva alcanzó lugares situados a 700 kilómetros de distancia e incluso más lejos.

De allí que en Argentina millones de personas queden marginadas de los sistemas de prevención. Nunca se elaboraron planes ciudadanos con consignas para que cualquier poblador de las ciudades de Río Cuarto o Villa María en Córdoba, o de Rosario en Santa Fe, o de la ciudad de Buenos Aires sepan cómo actuar ante el peor accidente posible. Ni siquiera se han acordado tareas conjuntas con Uruguay para que sus ciudadanos también estén preparados. CNEA se limita a decir que la probabilidad de accidente nuclear es baja y que la tragedia de Fukushima no podría ocurrir en nuestro país.

Al excluir la mayor parte de la población de las consignas de seguridad, las autoridades nucleares de Argentina cometen un error social trágico. Para evitar eventuales críticas y temores prefieren no preparar a la población que vive más allá del radio de los 10 kilómetros alrededor de Embalse y Atucha I.

Pero ellos no son los únicos responsables. Los gobiernos de las provincias potencialmente afectadas por un accidente nuclear nivel 7 en la escala del INES –ya sea en Embalse o Atucha I- también siguen mirando para otro lado. El caso de Córdoba es particularmente grave. La Fundación para la defensa del ambiente (FUNAM) le entregó al gobernador Juan Schiaretti, en noviembre de 2010, un Plan Ciudadano con consignas para que los pobladores sepan cómo actuar ante un accidente nuclear. A la fecha (marzo de 2011) el gobernador nunca respondió. De allí que FUNAM esté analizando la posibilidad de accionar judicialmente contra el gobernador y haya decidido, unilateralmente, distribuir públicamente el Plan Ciudadano.

### **Las limitaciones de las pastillas de Iodo**

Durante los accidentes nucleares suelen liberarse cantidades importantes del radioisótopo Iodo 131, que tiene una vida media de 8,1 días [8]. Al igual que todos los materiales radiactivos es una sustancia cancerígena. Por eso se distribuyen pastillas de Iodo estable (no radiactivo) entre la población. Al saturarse la glándula tiroides y estar la persona expuesta al Iodo 131 radiactivo, la glándula no lo fija y el radioisótopo se elimina, mayoritariamente, por orina y materia fecal. Lo que no explican con claridad las autoridades nucleares es que las pastillas de Iodo solo sirven para detener las formas radiactivas del Iodo. No ayuda a eliminar el Cesio 137 ni el Estroncio 90 ni ninguno de los otros materiales radiactivos descargados durante un accidente nuclear. Tampoco "absorbe" la radiación. Debido a esta confusión muchas personas creen que tomando pastillas de Iodo quedan protegidas de todos los materiales radiactivos y de la radiación, lo que no es cierto.

### **Argentina ya tuvo su accidente grado 4 en la escala del INES**

Argentina figura en los listados de accidentes nucleares importantes debido al grave accidente que ocurrió en el reactor de investigación RA-2 en el Centro Atómico Constituyentes, en Buenos Aires (CAT). El 23 de septiembre de 1983 estaba realizándose allí un experimento que requería cambiar la configuración del "corazón" del reactor. Se produjo entonces una "excursión crítica" (reacción fuera de control) que expuso al operador a 2.000 rad de radiación Gamma y 1.700 rad de neutrones, lo que produjo su muerte dos días después. Otras 17 personas ubicadas fuera de la habitación del reactor recibieron dosis que variaron entre 35 rad (0,35 Gy) y menos de 1 rad (0,01 Gy). Este accidente fue calificado como nivel 4 en la escala del INES [5].

### **En Argentina debe revisarse el programa nuclear y someterse a revisión independiente los sistemas de seguridad de sus reactores de potencia y experimentales. Propuestas.**

En nuestro país están definiéndose obras que ponen en peligro sanitario y ambiental vastas regiones geográficas y ciudades muy pobladas. Esto se debe a la gran movilidad de los contaminantes atmosféricos en caso de accidente con descarga masiva de radioisótopos. En Japón las sustancias radiactivas eliminadas desde Fukushima están llegando a Tokio, la ciudad más poblada del planeta (con 35,8 millones de habitantes), que se encuentra a 224 kilómetros de distancia.

En Argentina el gobierno nacional alienta la consolidación de un "parque" de reactores en Lima en la provincia de Buenos Aires que integra, en la actualidad, Atucha I (en operación), Atucha II (en construcción) y el CAREM 25 (en construcción). Es intención del gobierno nacional agregar además la proyectada Atucha III. El ya antiguo reactor de Atucha I se encuentra a 120 kilómetros de la ciudad de Buenos Aires y próximo a ciudades del Uruguay. Si ocurriera un accidente nivel 7 afectaría potencialmente a la Argentina, Uruguay y posiblemente parte del sur de Brasil. Las "plumas" de contaminación radiactiva podrían alcanzar Uruguay por aire y por agua (río Paraná, río de la Plata). Entre las localidades uruguayas con ubicación crítica se encuentran Fray Bentos, Mercedes, Dolores, Carmelo y Colonia.

En la provincia de Córdoba los gobiernos nacional y provincial tomaron la decisión de extender la vida útil de la central nuclear de Embalse por 25 años violando, abiertamente, la ley provincial de Ambiente 7.343, el decreto provincial 2.131 sobre Evaluación de Impacto Ambiental y la ley Nacional de Ambiente 25.675, que prevé la realización de Audiencias Públicas. Esta decisión –pese a la oposición pública y los reclamos de FUNAM, iniciados en 2005- ignoró por completo a los ciudadanos de la provincia.

De sumarse la vida útil ya cumplida, el tiempo que aún queda de operación (2011-2012) y la extensión (25 años) se sobrepasa el medio siglo de funcionamiento. Esto aumentaría los riesgos de accidente del reactor, pese a la renovación de partes, pues funcionaría con muchos elementos antiguos e impactados. Crecería además el efecto negativo de sus descargas radiactivas al ambiente (rutinarias, accidentales), en particular sobre el lago de Embalse y el río Citalamochita, pues se incrementaría la acumulación de radioisótopos de larga vida media. En caso de accidente nivel 7 debe recordarse que Embalse dista apenas 35 kilómetros de Río Tercero, 86 kilómetros de Alta Gracia, 110 kilómetros de Río Cuarto y 120 kilómetros de Córdoba, la segunda ciudad más poblada de Argentina.

Al noreste del país, la nación y el gobierno de Formosa pretenden instalar junto al río Paraguay un reactor CAREM de 150 MW. Se desconocen los estudios de impacto ambiental y no ha habido consultas públicas. Este reactor es experimental pues nunca antes se construyó en forma completa un CAREM 150. Solo hubo pruebas de la unidad crítica que violaron en su momento la legislación de la provincia de Río Negro (1997) y se está construyendo un prototipo, el CAREM 25, en Lima (Buenos Aires). En caso de accidente nivel 7 en la escala del INES podrían verse afectados el noreste de Argentina y Paraguay. Resulta llamativo que los gobiernos de la Argentina y Formosa sigan adelante con este proyecto experimental sin haber consultado previamente al gobierno de Paraguay y sin que se conozca la posición de los paraguayos. Una eventual pluma de contaminación que se extendiera por el río Paraguay podría afectar además las provincias de Chaco y Corrientes, e incluso otros lugares ubicados aguas abajo (después de la confluencia Paraguay-Paraná).

En plena democracia el gobierno de la Nación y algunos gobiernos provinciales vuelven a repetir la mecánica autoritaria de los gobiernos militares, principales impulsores del programa nuclear.

Argentina debe replantear su costoso programa nuclear en base a debates amplios e informados y consultas públicas, en particular porque la nación impulsa –unilateralmente- la consolidación del primer parque de reactores nucleares de América Latina en Lima (Buenos Aires) cuando Fukushima mostró, dramáticamente, lo peligroso que resulta concentrar en una misma localidad varios reactores nucleares ubicados –además- a distancia crítica de grandes centros poblados.

Urge suspender la extensión de la vida útil de la central nuclear de Embalse e investigar administrativa y judicialmente porqué se decidió dicha extensión sin respetar las leyes y sin audiencia pública. También debe suspenderse la construcción del reactor CAREM de Formosa, un proyecto que ignoró a los ciudadanos del nordeste de Argentina y al Paraguay.

Asimismo debe someterse a revisión externa la seguridad de todas las instalaciones nucleares, no solamente reactores (centros atómicos, planta de enriquecimiento de uranio, minas de uranio sin remediar, Dioxitek etc.), y encarar estudios ambientales y epidemiológicos independientes para conocer los impactos negativos que ya provocaron las actividades nucleares sobre los ecosistemas y la salud. Para ello será necesario convocar a universidades, centros de investigación y organizaciones de la sociedad civil. En este contexto debe analizarse la viabilidad y seguridad de Atucha II y del CAREM 25. Finalmente,

las actividades nucleares de Argentina no pueden seguir siendo fiscalizadas por un organismo como la Autoridad Regulatoria Nuclear, que ha mostrado vínculos profesionales, técnicos y políticos con la propia CNEA y NASA.

Nuestro país necesita Planes Ciudadanos para que las distintas comunidades puedan reaccionar adecuadamente ante accidentes nucleares. Es preciso revisar además los actuales simulacros para que incluyan el peor accidente posible (nivel 7 en la escala del INES).

Argentina debe desarrollar una Política Energética de Estado en base a la participación de los gobiernos, de los partidos políticos y de distintos actores no gubernamentales para generar un programa de largo plazo que no aisle la cuestión energética del ambiente, de la propia sociedad y del escenario mundial. En este enfoque las conductas de ahorro, las tecnologías sustentables y las fuentes blandas deben tener prioridad. No puede ser que las decisiones e inversiones en materia energética sean decididas en Argentina desde un ministerio nacional, grandes intereses corporativos y una total ausencia de consulta. Lo que debe quedar claro es que Argentina no debe fabricar la trampa en que ya cayó Francia, donde más del 80% de la energía eléctrica que se consume es de origen nuclear. Además de numerosas alternativas energéticas y fuentes blandas (eólicas, solares, fotovoltaicas, de biomasa residual, etc.) existe la estrategia del ahorro energético, insuficientemente desarrollada en nuestro país. Todas estas alternativas son más baratas y menos peligrosas que la nuclear, y no dejan residuos radiactivos que por su larga vida media comprometen la salud y el ambiente de futuras generaciones. No es razonable que reactores nucleares con vidas útiles de apenas 30 años generen grandes volúmenes de residuos que siguen siendo radiactivos durante 1.000 a 1.500 siglos.

Depender de una tecnología absurdamente cara y peligrosa en lugar de consolidar matrices energéticas variadas y más sustentables es suicida. Japón –víctima de ese suicidio- le acaba de asestar un golpe durísimo al mito nuclear, mito que nació del militarismo, la sospecha y la corrupción.

Si los ciudadanos e instituciones no logramos romper la tradición de hermetismo, secreto y autoritarismo con que se edificó el fastuoso programa nuclear de Argentina –que apenas provee del 5 al 6% de la energía eléctrica- entonces deberemos prepararnos para resistir sus impredecibles efectos colaterales. No olvidemos que un solo accidente nuclear grave puede hacer colapsar durante décadas y siglos una región entera. Fukushima está más cerca de lo que creemos.

## Referencias

[1] INES, Escala Internacional de Eventos Nucleares. El grado 6 fue asignado por la Autoridad de Seguridad Nuclear de Francia (El País, Madrid, 15 de marzo de 2011).

[2] En Europa las instituciones nucleares tienen una posición muy crítica sobre los accidentes ocurridos en Japón. El Comisario europeo de Energía, Günther Öttinger calificó como "*fuera de control*" la situación en Fukushima (El País, Madrid, 16 de marzo de 2011).

[3] "CNEA: en Argentina no podría pasar lo que sucede en Japón". Noticia de la Agencia TELAM, 14 de marzo de 2011. La aseveración de G. Barceló es técnicamente incorrecta pues Argentina tiene zonas sísmicas.

[4] Estas fallas están siendo estudiadas por la Universidad Nacional de Río Cuarto. El geólogo Guillermo Sagripanti –a cargo de los estudios- expresó que la zona de Río Cuarto "*es sísmicamente activa*". Ver La Voz del Interior (Córdoba), 15 de marzo de 2011 y diario Puntal (Río Cuarto) 16 de marzo de 2011.

[5] Montenegro, R.A. 2007. "*The nuclear programme of Argentina and the creation of nuclear-free zones for reducing risks of nuclear facilities*". In: "Updating International Nuclear Law", Eds. H. Stockinger, J. Van Dyke, M. Geistlinger, S. K. Fussek y P. Marchart, Ed. NW Verlag, BMW Berliner Wissenschaftsverlag & Intersentia, Wien-Graz, pp. 259-284.

[6] El reactor nuclear Candú de Embalse tiene problemas que le son propios: 1) Mayor probabilidad de pérdida de agua pesada desde el circuito primario dada la complejidad de su tubería. 2) El reabastecimiento de combustible mientras continúa funcionando el reactor introduce factores adicionales de riesgo. 3) Las sucesivas fallas y roturas de los tubos de presión está relacionada con la misma aleación de Zirconio-Niobio utilizada en las tuberías de Chernobyl. 4) La combinación de uranio natural-agua pesada tiene serias implicancias en materia de seguridad. El coeficiente de reactividad es positivo, de allí que cualquier accidente que ocasione la pérdida de refrigerante pueda acarrear escape de energía. 5) El uso de agua

pesada genera grandes cantidades de Tritio 3 radiactivo, y el uso generoso de Zirconio en el núcleo tiene como consecuencia un elevado potencial de reacción Zirconio-vapor de agua. 6) No está diseñado para soportar los peores accidentes que involucran extensas reacciones de Zirconio-vapor de agua, explosiones de hidrógeno y vapor de agua, y ruptura de las modalidades comunes de los ciclos de enfriamiento primarios y secundarios dentro de la contención.

[7] Según datos de la Autoridad Regulatoria Nuclear (1998) los valores de Tritio 3 en aguas del Embalse de Río Tercero, en Córdoba, son 32 a 520 veces más altos que los medidos en el río Paraná en inmediaciones de Atucha I. Las cifras de Tritio 3 en el agua potable que consumen los pobladores de Embalse, en tanto, son 34 a 367 veces más altas que las registradas en agua subterránea (potable) de pozos situados 5 kilómetros al sur de Atucha I (provincia de Buenos Aires). Ver [5].

[8] Cada material radiactivo tiene una vida media observada. Cuando se dice que el Iodo 131 tiene una vida media de 8,1 días implica lo siguiente: si tengo 100 gramos de Iodo 131 a los 8,1 días quedará la mitad, es decir 50 gramos ; a los 16,2 días la mitad de la mitad, 25 gramos , y así sucesivamente.

FUNAM para la defensa del ambiente  
Fundación para la defensa del ambiente  
Environment Defense Foundation  
Casilla de (5000) Correo 83  
Correo Central, Córdoba, Argentina.

FUNAM es una ONG fundada en 1982.  
Tiene status consultivo en ECOSOC (Naciones Unidas, Nueva York).  
FUNAM es Premio Global 500 de Naciones Unidas (1987).

FUNAM is an NGO created in 1982.  
FUNAM has consultative status at ECOSOC (United Nations, New York).  
Global 500 Award from United Nations (1987).