

POLICY PAPER 16

La política nuclear en América Latina
Breve análisis sobre el uso de la energía nuclear
en América Latina

Kerstin Kreß

OCTUBRE 2011

Kerstin Kreß

Es estudiante de la Universität Regensburg (Alemania) y de la Universidad Complutense de Madrid (España), donde cursa la carrera de estudios hispano-alemanes. Pasante de la Fundación Friedrich Ebert, FES-ILDIS, en Ecuador, entre julio y octubre de 2011, cuyo enfoque de trabajo estuvo direccionado en el ámbito del medio ambiente.

Fundación Friedrich Ebert, FES-ILDIS

Quito, octubre 2011

Fundación Friedrich Ebert Stiftung, FES-ILDIS

Av. República 500 – Edificio Pucará, 4to Piso, of. 404

Casilla Postal 17-03-367

Teléfono: (593-2) 2562-103

Fax: (593-2) 2504-337

E-mail: info@fes.ec

www.fes-ecuador.org

Edición: Paula Castello

Diseño y diagramación: Antonio Mena

Impresión: Offset Gráficas Araujo (084 490 582)

ISBN: 978-9978-94-132-4

Derecho de autor: 037354

FES – ILDIS no comparten necesariamente las opiniones vertidas por los autores ni éstas comprometen a las instituciones en las que prestan sus servicios. Se autoriza a citar o reproducir el contenido de esta publicación siempre y cuando se mencione la fuente y se remita un ejemplar a FES-ILDIS.

Índice

Resumen	5
1. La energía nuclear en el mundo: acontecimientos históricos y situación actual	7
2. La energía nuclear en América Latina	9
2.1. Acontecimientos históricos y situación actual	9
2.1.1. Argentina	9
2.1.2. Brasil	11
2.1.3. México	12
2.2. Desarrollos después del accidente en Fukushima	12
3. Otros riesgos de la energía nuclear	17
4. Posibles alternativas a la energía nuclear en América Latina	21
5. Uso militar de la energía nuclear en América Latina	23
5.1. Programas militares pasados y actuales	23
5.2. Controles para asegurar el uso civil de la energía nuclear	24
6. Conclusiones	27
Bibliografía	29

El objetivo de este trabajo es analizar lo que significa la energía nuclear para América Latina. Se pregunta, entonces, ¿es la energía nuclear la energía del futuro, o una tecnología anticuada que esconde demasiados peligros para el medio ambiente y la humanidad? Este trabajo examina la diversidad de opiniones y los argumentos más comunes a favor de esta tecnología, poniéndolos en duda. A través de un recuento histórico de las incursiones mundiales y, específicamente, latinoamericanas, en el uso de la tecnología nuclear, se busca aportar en un debate sobre alternativas a la energía nuclear. En este sentido, los tratados internacionales sobre gestión y seguridad nuclear y los diversos acontecimientos relacionados con el peligro de uso del material radiactivo, vinculados incluso con la criminalidad, servirán como pilares de investigación.

Lo que pasó en Fukushima mostró, una vez más, las tremendas consecuencias que trae un accidente en una planta nuclear y dio nueva fuerza al movimiento antinuclear que destaca que es imposible excluir todos los riesgos que surgen del uso de la energía nuclear. Algunos países actuaron en consecuencia y decidieron el abandono de la energía nucleoelectrónica. Otros, en cambio, siguen depositando sus esperanzas en esta tecnología y siguen construyendo nuevos reactores. Especialmente, algunos países emergentes esperan poder satisfacer su creciente demanda de energía con el uso de la tecnología nuclear y poder independizarse de la volatilidad de los precios del petróleo y del gas.

Estructura del documento

Después de dar un resumen del desarrollo de la energía nuclear y la situación actual en el mundo, se discute sobre la historia de los programas nucleares en América Latina, las reacciones frente al accidente en Fukushima de diferentes países y los riesgos que representa la tecnología para la región. Además, se muestran algunas de las alternativas que tiene América Latina para producir energía. Finalmente, se trata el tema del uso militar y los diferentes tratados y organismos que intentan asegurar la utilización de la energía nuclear únicamente para fines de uso civil.

1. La energía nuclear en el mundo: acontecimientos históricos y situación actual

Los primeros experimentos sobre la radiactividad fueron realizados, en el siglo XIX, por Wilhelm Röntgen, Antoine Henri Becquerels, Marie y Pierre Curie, entre otros. Los resultados de las investigaciones de las siguientes décadas se usaron, sobre todo, para fines militares y culminaron en el desarrollo de la bomba atómica, en 1945. Sus efectos desastrosos se mostraron en el mismo año, en el bombardeo de las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, perpetrado por los Estados Unidos. (WNA, 2010).

Aunque las armas nucleares siguieron jugando un papel crucial en la política internacional de la Guerra Fría, el uso civil de la nueva tecnología ganó cada vez más importancia. En 1951, científicos estadounidenses consiguieron, por primera vez, producir electricidad mediante la fisión nuclear y, tres años más tarde, Rusia inauguró el primer reactor de gran capacidad. En los años sesenta y setenta, la energía nuclear estaba en auge y se construyeron muchas centrales nucleares en todo el mundo. La popularidad de esa tecnología como alternativa limpia y barata frente a los combustibles fósiles se intensificó con la primera crisis del petróleo, en 1973. Sin embargo, fueron aumentando las opiniones críticas que advirtieron de los riesgos de accidentes y de residuos radiactivos. El accidente en la planta de Three Miles Island, en los EE.UU., el 28 de marzo de 1979 (el primero que alcanzó gran impacto público) y la catástrofe de Chernóbil, 26 de abril 1986, que resultó en la contaminación radiactiva de grandes territorios en Europa, provocaron el surgimiento de un fuerte movimiento anti-nuclear. (WNA, 2010; Isbell, 2011).

A pesar de todo, la tecnología nuclear sigue siendo una fuente importante de energía. Según el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), 29 países utilizan 440 reactores que producen el 14% de la electricidad mundial. La cuota de la energía nuclear frente a la producción eléctrica de algunos países varía entre un 2% en China y más del 70% en Francia. En total, su contribución a la energía mundial va en aumento; existen 65 centrales nucleares en construcción y más de 150 están planificadas para las siguientes dos décadas. Además, se operan 250 reactores de ensayos en 56 países, y 180 reactores suministran alrededor de 140 barcos y submarinos. (IAEA, s/f(c); IAEA, 2009a; WNA, 2011).

Las razones por las que esa energía controvertida ganó nueva popularidad al principio de este milenio, tienen que ver con el aumento de la demanda de energía, los altos precios del petróleo y el gas, así como la voluntad de reducir la emisión de los gases de efecto invernadero (WNA, 2010). Sin embargo, la opinión pública y la actitud de algunos gobiernos cambiaron de nuevo después del desastre en Fukushima el 11 de marzo de 2011, que mostró la posibilidad de graves accidentes a pesar de contar con una tecnología mucho más avanzada que la utilizada en Chernóbil.

Existen fuertes debates sobre la energía nuclear en casi todos los países que la usan o que tienen planes de usarla en el futuro. Pero, hasta ahora, sólo cuatro países (Alemania, Bélgica, Suiza y España) han decidido el abandono de la energía nuclear, mientras Italia es el único país que la ha incorporado completamente, inclusive después de que la población votó en contra de la energía nuclear en un referéndum en 1987, y volvió a confirmarlo en 2011 (FOKUS, 2011).

La tecnología ha sido criticada no solo por el riesgo que representan los accidentes en plantas nucleares, sino también porque todavía no se ha encontrado ninguna solución para un tratamiento adecuado de los residuos radiactivos. Además, teniendo en cuenta todo lo que se requiere para producir energía nuclear (desde la construcción de las plantas y la minería del uranio, hasta el almacenamiento de los desechos radiactivos), realmente no es ni más barata ni más limpia que otras formas de generación de energía (Netzer, 2011: 3).

En cuanto al uso militar, hay que destacar que, a pesar de varios tratados sobre el desarme y la no proliferación de tecnología nuclear¹, no se ha conseguido crear un mundo sin armas atómicas. China, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña y Rusia, están oficialmente reconocidos como potencias nucleares por el Tratado de No Proliferación Nuclear, y Corea del Norte, India y Pakistán también cuentan con bombas atómicas. Además, se estima que Israel tiene entre 100 y 200 ojivas nucleares, aunque nunca lo confirmó oficialmente, y se niega a las inspecciones del Organismo Internacional de Energía Atómica. De otros países, como Irán, se sospecha que tienen programas para la construcción de bombas atómicas. Según los *International Physicians for the Prevention of Nuclear War* (IPPNW)², existen más de 21000 bombas atómicas en el mundo de los cuales, un 96% pertenece a los EE.UU. y Rusia. Del total, más de 8000 armas están listas para el combate y, aproximadamente 1500 se encuentran en alerta permanente y podrían alcanzar su destino dentro de pocos minutos (Putz, 2010; IPPNW, s/f).

1 El más famoso y más importante de ellos, el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP) de 1986 con 188 Estados participantes.

2 Asociación Internacional de Médicos para la Prevención de la Guerra Nuclear

2. La energía nuclear en América Latina

2.1. Acontecimientos históricos y situación actual

América Latina es una de las regiones con menor desarrollo de energía nuclear. Solamente existen seis reactores que producen, aproximadamente, un 2% de la energía total de la región: dos en Argentina, dos en Brasil y dos en México. El 29 de septiembre de 2011, se puso en marcha, además, la nueva central Atucha II en Argentina.

Otros países como Chile o Venezuela aspiran –o aspiraron durante cierto tiempo– adquirir plantas nucleares. Pero, a pesar de la presencia de acuerdos sobre el intercambio de tecnología nuclear con varios países, no existe ningún plan concreto acerca de la construcción de una central nucleoelectrica de gran capacidad. Vale la pena mencionar que Cuba empezó, en 1983, a construir una planta nuclear con la ayuda de la Unión Soviética pero, tuvo que abandonarla por problemas financieros, en 1992. Varios intentos de reabrir el programa con la ayuda de diferentes cooperadores externos, incluyendo la OIEA, fracasaron. (Argüello, 2009: 5).

No obstante, en América Latina y el Caribe existen 23 reactores nucleares con fines de investigación, de los cuales 18 son operativos. Se encuentran en Chile, Colombia, Jamaica, Perú, Uruguay y Venezuela, y sirven para el uso de la radiactividad en la agricultura, la industria, la minería y la medicina (Álvarez Valdés, 2008). Para fomentar la investigación en este ámbito, en 1984 se creó el Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe (ARCAL), que actualmente cuenta con 20 Estados miembros y 77 proyectos iniciados (ARCAL, s/f).

2.1.1. Argentina

Argentina fue el primer país en utilizar energía nuclear. Empezaron a investigar en este ámbito desde los años cincuenta. En 1974, pusieron en marcha su primer reactor Atucha I, seguido por la planta nuclear Embalse, en 1984 (Rieck y Carpes, 2011: 4). De

momento, la tecnología nuclear contribuye, aproximadamente, con un 6,2% de la producción de energía del país. Sin embargo, hay planes para aumentar esa cifra y reducir la dependencia a combustibles fósiles. En el año 2006, Argentina aprobó un programa nuclear con un presupuesto de 3,5 mil millones de dólares para renovar las plantas existentes, finalizar la planta nucleoelectrónica Atucha II, analizar la construcción de una cuarta planta nuclear y fomentar la producción de uranio enriquecido en el complejo tecnológico Pilcaniyeu (Argüello, 2009: 5; Sánchez, 2010; Isbell, 2011). La construcción de Atucha II ya había empezado en los años ochenta, pero luego se abandonó. En el 2003, se reiniciaron las negociaciones con el Grupo Siemens, que había contribuido en el tema tecnológico desde el principio, y en el 2006 se reanudaron las obras. Aunque el plan energético nacional de 2004-2008 había previsto la finalización para el 2009, se puso en marcha en septiembre del presente año, 2011. El plan contó con un coste total de 1.418,10 millones de dólares (Cameron, 2004: 18). Sin embargo, por el atraso de la obra, el costo final se elevó a 2.405 millones de dólares, de acuerdo con una noticia de *Infolatam* (Infolatam 2011). Se trata de una central moderna que usa uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y refrigerante, y que aportará 692 megavatios netos a la red eléctrica del país (Nucleoelectrónica Argentina S.A., s/f).

Otro proyecto ambicioso es la construcción de CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares), la primera central nuclear de potencia íntegramente diseñada y construida en Argentina. Al igual que Atucha I y II, estará ubicada en Lima, Provincia de Buenos Aires, con la intención de utilizar la infraestructura de los reactores existentes. El país, además, exportó pequeños reactores a Rumania, Perú, Argelia, Egipto y Australia. (Comisión Nacional de Energía Atómica, s/f(a)).

El plan de producir uranio enriquecido en el complejo tecnológico Pilcaniyeu en la Provincia de Río Negro tiene sus orígenes en los años setenta. En los años noventa se abandonó por razones políticas y económicas, y se reinició al principio de este milenio. Así, dentro de poco, Argentina obtendrá el ciclo completo del uranio –desde su minería hasta el reprocesamiento del combustible quemado–, para ganar autonomía tecnológica. Aunque, en este contexto, hay que mencionar que la minería no es muy extendida, a pesar de grandes yacimientos de uranio, debido al precio más bajo de las importaciones. (Comisión Nacional de Energía Atómica, s/f(b); IAEA, 2005: 22).

A lo largo del tiempo, Argentina firmó varios acuerdos sobre la cooperación en el ámbito de la energía nuclear con diferentes países como Argelia, India, Canadá, y últimamente con Rusia y Arabia Saudita. Sin embargo, la cooperación más intensa, la tiene con su país vecino, Brasil. Los acuerdos más nuevos se firmaron este mismo 2011, y prevén la construcción de dos reactores de investigación médica. Además, existe un acuerdo del año 2008 entre la presidenta argentina Cristina Kirchner y su homólogo brasileño de entonces, Lula da Silva, sobre la construcción de una planta para el enriquecimiento de uranio. (ABACC, s/f; Sánchez, 2010).

2.1.2. Brasil

Brasil ya había puesto en marcha una central similar en 2006, con lo que se convirtió en uno de los diez países que dominan el ciclo completo para la producción de combustible nuclear. Esta estación usa una nueva tecnología para enriquecer el uranio que, según los científicos brasileños, es un 30% más eficiente que la de otros países. En el 2004, la instalación se convirtió en objeto de disputa con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), debido a que Brasil se negó durante meses a una inspección de la estación, aparentemente, para evitar espionaje industrial. (BBC Mundo, 2004)

Al igual que en Argentina, el uso de la energía nuclear tiene una larga historia en Brasil. Las primeras investigaciones se realizaron en los años treinta, y en cooperación con los Estados Unidos y Alemania, consiguió construir dos reactores, Angra I y Angra II, que se conectaron a la red en 1982 y 2000, respectivamente. Juntos, producen el 1,8% de la energía de Brasil, mientras que un 72,3% proviene de plantas hidroeléctricas. (Netzer y Steinhilber, 2011: 23; Rieck y Carpes, 2011: 3).

En los años setenta, los habitantes del Estado de San Pablo evitaron con éxito la construcción de seis plantas nucleares, que el régimen militar había planeado, proclamando una reserva natural en la zona prevista para las instalaciones. Otros proyectos, como el enriquecimiento de uranio y la construcción del reactor Angra III, que se iniciaron en esa época, se abandonaron en los años noventa y reiniciaron en el nuevo milenio. (Netzer y Steinhilber, 2011: 23).

El reactor Angra III sigue su construcción desde el año 2010, después de una pausa de más de veinte años. La finalización de las obras se estima para diciembre de 2015, y tendrá un costo de 6,5 mil millones de dólares estadounidenses, de los que el *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social* pagará un 60% en forma de crédito, y el gobierno alemán concedió una garantía Euler-Hermes³ de 1,3 mil millones de euros (Netzer y Steinhilber, 2011: 23; Portal Amerika21.de, 2011d). En Alemania, luego de la catástrofe en Fukushima y la decisión de abandonar la energía nuclear, surgieron discusiones sobre si es aceptable o no ayudar a la construcción de reactores nucleares en el extranjero, cuando la tecnología está proscrita en Alemania. A una solicitud de información respecto al tema, el Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Ministerio Federal de Economía y Tecnología), órgano estatal competente en el asunto, contestó que el gobierno alemán está consciente de los riesgos de la energía nuclear y ante esto, previo a la concesión del crédito en febrero de 2010, se encargó a un experto externo la inspección del concepto de seguridad nuclear, el impacto ambiental, el ciclo del combustible nuclear y el funcionamiento técnico de la central.

3 La garantía Euler-Hermes es una garantía de créditos a la exportación que protege a las empresas exportadoras de pérdidas de pagos por razones políticas o económicas. La República Federal Alemana tiene la responsabilidad presupuestaria de esta garantía, pero encargó la ejecución a las empresas privadas *Euler Hermes Kreditversicherungs-AG* y *PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (PwC)*. (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, (s/f)).

Para calcular el coste total de la central hay que añadir los 750 millones de dólares de la construcción inicial y los 20 millones que se gastaron cada mes para mantener los materiales durante los 24 años de pausa (Netzer y Steinhilber, 2011: 23). La tecnología inicial fue contribuida por la empresa alemana Siemens-KWU y, desde la reanudación de las obras, por la compañía francesa Areva NP, de la que Siemens tuvo intereses del 34% hasta marzo 2011 (Portal Amerika21.de, 2011d). Actualmente, Brasil tiene planes de construir, por lo menos, dos plantas nucleares más.

2.1.3. México

México, el tercer país en producción de energía nuclear, puso en marcha su primer reactor en 1990 y el segundo en 1995. Los dos se encuentran en la misma central Laguna Verde en Veracruz y en el 2010 tenían una generación bruta de 5879 gigavatios hora, lo que representa un 2,4% de la producción total de energía (Secretaría de Energía, 2011). Para no depender tanto del gas y del petróleo, de los que en el 2009 provino un 90% de la energía, México quiere aumentar la producción de energía nuclear a un 10% hasta 2024, como anunció la Comisión Federal de Electricidad en el 2010. Las Estrategias Nacionales de Energía de 2010 y de 2011, publicadas por la Secretaría de Energía (el último enviado el 25 de febrero al H. Congreso de la Unión para su ratificación), consideran a la energía nuclear como una tecnología limpia, efectiva e independiente de la volatilidad de los precios internacionales. Destacan su importancia para asegurar el suministro a la creciente demanda de energía en el país, y para la disminución de los gases de efecto invernadero. Sin embargo, reconocen el alto precio y la larga duración de la construcción de las plantas nucleares y, aunque promocionan la investigación en este ámbito, no dan propuestas concretas para la ampliación de la energía nuclear. (Secretaría de Energía, 2010 y 2011a).

Entre 1969 y 1971 México tenía, además, una mina de uranio y, desde 1980 hasta 1996, un centro para la fabricación de combustible. Actualmente, no existen planes de reabrirlos, por lo que México continúa adquiriendo el uranio utilizable para la producción de energía de empresas estadounidenses. Además de los ocho yacimientos de uranio, en México existen otros treinta yacimientos de diferentes tamaños en ocho países latinoamericanos, diez de ellos solo en Brasil. Sin embargo, Lagoa Real en Brasil es el único que se explotaba en el año 2009. (IAEA, 2005: 58; IAEA, 2009b).

2.2. Desarrollos después del accidente en Fukushima

El 11 de marzo de 2011, un tsunami causado por un terremoto de 9,0 en la escala de Richter golpeó la central nucleoeléctrica de Fukushima al noreste de Japón, lo que provocó la generación de fusiones en dos de los reactores. En consecuencia, grandes terrenos alrededor de la planta, así como el agua de la costa fueron contaminados durante las siguientes semanas. Casi dos millones de personas fueron expuestas a la

radiación y más de veinte mil habitantes evacuados de las zonas más afectadas. (Tomonaga, 2011).

Como en todo el mundo, el terrible accidente llevó a un nuevo debate sobre la energía nuclear en América Latina. Sin embargo, las protestas antinucleares no alcanzaron la misma dimensión como en algunos países europeos, debido a la falta de una fuerte sociedad civil, y porque gran parte de la población no se ve muy afectada por el tema. Las reacciones de los gobiernos latinoamericanos se distinguen entre país y país, pero, hay que destacar que ninguno de los poseedores de plantas nucleares tiene planes de cerrarlas.

El presidente venezolano Hugo Chávez, en cambio, el 13 de marzo de 2011 resolvió congelar todos los planes que existían para desarrollar energía nuclear en su país. Pocos días después, su homólogo peruano Alan García siguió su ejemplo y en abril, el presidente boliviano Evo Morales desechó la idea de producir energía nuclear también. No obstante, parte de la oposición venezolana piensa que el cambio de la actitud de su presidente no durará mucho, ya que el país depende de la hidroelectricidad y tiene que racionar la electricidad en casos de sequías. (EFE: verde, 2011; Infobae, 2011; Portal amerika21.de, 2011a, b y c).

La actitud del gobierno chileno no queda muy clara. Mientras unos niegan que haya planes para la construcción de una planta nuclear para la producción de energía, otros siguen destacando los beneficios que el país obtendría de la energía nuclear. Lo cierto es que el presidente Sebastián Piñera firmó un convenio de cooperación en materia nuclear con los Estados Unidos, pocos días después del desastre en Japón –hecho que llevó a protestas de la oposición y organizaciones sociales, aunque estos tenían un enfoque antiimperialista y no solo antinuclear. El acuerdo tiene como fin la intensificación de la investigación, especialmente sobre el uso de la radiactividad en la medicina y la agricultura, y la modernización de los dos reactores de ensayo del país para hacerlos más seguros. Sin embargo, los críticos de la tecnología nuclear exigen el cierre de todos los reactores y se oponen a la idea de producir energía nuclear con el argumento de que Chile es una zona de sismos y tsunamis al igual que Japón. (EFE: verde, 2011; Montolio, 2011; Nacion.cl, 2011).

Las empresas de electricidad y los políticos responsables en los países que tienen plantas nucleares destacan la seguridad de éstas. En Brasil, el lobby nuclear, incluso, dominó los medios de comunicación durante las primeras semanas después del accidente, quitándole importancia y afirmando que en su país no podría ocurrir nada similar. Luego, las discusiones en los medios aumentaron aunque no alcanzaron la misma dimensión como en Europa. El movimiento anti-nuclear brasileño actúa a través de ONGs como Greenpeace y organizaciones locales como SAPE (Sociedad de Angra para la protección del medioambiente), el Movimiento de las víctimas del Accidente Nuclear de Goiânia⁴ o GAMBA (Grupo de ecologistas de Bahía), pero no tienen mucho peso en

4 Más informaciones sobre el accidente de Goiânia se encuentran en el capítulo 3 “Otros riesgos de la energía nuclear” en la página 12.

la política y la opinión pública. Los críticos lamentan, entre otras cosas, que el plan de emergencia de la central Angra solo incluya la evacuación de un radio de cinco kilómetros alrededor de los reactores y no de veinte (el tamaño de la zona evacuada en Japón), que incluiría la ciudad de Angra dos Reis con 170 000 habitantes. A consecuencia de las protestas, el gobierno anunció pensar en cambiar el plan. Además, se planifica la construcción de pequeñas plantas hidroeléctricas, las cuales, en caso de emergencia, podrían suministrar a las centrales nucleares que actualmente dependen de generadores de diesel, similares a los que se usaron en Fukushima. Adicionalmente, la empresa eléctrica tiene contratados a asesores externos que observan la costa cerca de las plantas. (Netzer y Steinhilber, 2011: 24).

A pesar de todas las precauciones y la falta de informaciones objetivas sobre los riesgos de la energía nuclear, el porcentaje de la población que está en contra de esta tecnología subió de un 49% antes del accidente de Fukushima, a un 54% después de este (Netzer y Steinhilber, 2011: 25). Mientras que el creciente movimiento anti-nuclear está proponiendo una moratoria al programa nuclear, y la oposición (encabezada por el presidente del Senado José Sarney) critica los planes del gobierno, el ministro brasileño de Minas y Energía, Edison Lobao, manifestó que no habrá cambios en la política nuclear y que seguirán con el plan energético de Brasil, que tiene previsto la construcción de nuevas centrales. (EFE: verde, 2011; Infobae.com, 2011).

Las reacciones en México fueron similares a las de Brasil: grupos ecologistas, expertos en temas nucleares y movimientos ciudadanos como "Madres veracruzanas", criticaron la falta de planes que sean suficientes para la protección total de la población alrededor de la central Laguna Verde, señalando que se encuentra en una zona sísmica, y exigiendo su cierre. Otros científicos, en cambio, proclaman la seguridad de la planta nuclear mexicana destacando que, desde su puesta en marcha en 1990, no hubo ningún accidente grave. A consecuencia de la catástrofe nipona, se realizaron nuevos controles de los reactores cuya tecnología es similar a la de los de Fukushima. (Belén, 2011; Infobae.com, 2011).

No obstante, según encuestas, gran parte de la población está preocupada por la seguridad de los reactores, casi la mitad prefiere un buen suministro de energía a la exclusión del riesgo de accidentes nucleares.

Argentina, tercer país latinoamericano con plantas nucleares, plantea continuar con su plan nuclear, como se vio anteriormente, que incluye la finalización de la central Atucha II y el enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu, aún después del accidente en Fukushima.

A raíz del acontecimiento en el país asiático, muchos periódicos se llenaron de artículos sobre las reacciones y opiniones en diferentes países del mundo y sobre las ventajas y desventajas de la energía nuclear en general, sin embargo, las noticias sobre nuevas estrategias del gobierno y las empresas eléctricas argentinas, no son muchas.

No obstante, hay que mencionar que después del desastre nipón, los habitantes de Lima, la ciudad más cercana a la planta nuclear Atucha, empezaron a preocuparse por su seguridad, cuando antes apenas habían conversado sobre este tema. Lamentan la ausencia de médicos especializados en el tratamiento de las consecuencias de la radiación y critican que la ciudad tiene solamente una salida asfaltada. Aunque cada año se realizan simulacros para prepararse para un eventual caso de emergencia, algunos habitantes piensan que estas contingencias no son suficientes y que les falta información sobre lo que ocurriría si hay un escape de radiación (Marinelli, 2011). Los oponentes a la energía nuclear señalan, además, que la construcción y el mantenimiento de las plantas nucleares producen altos costes, y que a lo largo de su funcionamiento ya ocurrieron pequeños incidentes. Aún así, algunos científicos como el doctor en ingeniería nuclear, Jorge Barón, quien habló en una conferencia en la Universidad Nacional de Cuyo, ponen de relieve la importancia de la tecnología nuclear para el suministro de energía y afirman que los reactores argentinos son seguros. Dicen que se encuentran en zonas alejadas del mar con poco riesgo sísmico y que, además, cuentan con complejos sistemas de emergencia, más seguros que los de Fukushima. (UNC, 2011).

Tanto el presidente de la Cámara Argentina de Energías Renovables, Carlos St. James, como Greenpeace Argentina señalan, en cambio, las amplias posibilidades que tiene Argentina en el ámbito de las energías renovables como la energía solar, eólica, geotérmica o de biodiesel, que en el futuro podrían sustituir completamente a la energía nuclear y los combustibles fósiles. (Ensinck, 2011; Ingrassia, 2011).

Las protestas y preocupaciones acerca de la energía nuclear no solo van aumentando en los propios países productores, sino también en los Estados vecinos. En abril del presente año, por ejemplo, legisladores paraguayos del Parlamento del Mercosur (Parlasur) criticaron el plan que tiene Argentina de construir una planta nuclear en la zona fronteriza con Paraguay. Además, se sienten amenazados por las centrales ya existentes en Brasil y Argentina, puesto que un accidente probablemente afectaría a los países limítrofes (ObservadorGlobal.com, 2011). En Uruguay, cada tanto se escuchan voces críticas al emplazamiento de la central de Atucha (Argentina), circunstancia que se actualizó, frente a la sugerencia argentina de que la pastera situada en la ciudad uruguaya fronteriza de Fray Bentos, podría contaminar aguas comunes.

3. Otros riesgos de la energía nuclear

A parte del peligro de un accidente en una planta nuclear, existen otros riesgos y problemas relacionados a la radiactividad. Como en todos los países que usan energía nuclear, el almacenamiento seguro y permanente de los residuos radiactivos significa un gran problema que todavía no ha sido resuelto.

El OIEA, informa que una planta nuclear regular de mil megavatios (capaz de suministrar la electricidad para una ciudad del tamaño de Amsterdam), produce cada año unos 300m³ de residuos radiactivos de nivel bajo e intermedio y 30t de nivel alto. En la categoría de los residuos de nivel bajo e intermedio se clasifican residuos con algo más de radiactividad de lo que se considera nocivo, hasta aquellos que requieren una protección especial durante un período extendido. Los del nivel más bajo tienen una vida media radiactiva de menos de treinta años, la de la gran mayoría es mucho más alta. Los residuos de nivel alto requieren el aislamiento de la biósfera a largo plazo –hasta varias decenas de miles de años–, necesitan dispositivos de protección especiales y fases de refrigeración. El almacenamiento en un depósito de profundas formaciones geológicas es considerado la alternativa más segura, pero, todavía no hay ningún depósito geológico para el almacenamiento permanente y no lo habrá dentro de esta década. Algunos países ni siquiera están buscando una solución permanente, porque esperan que la tecnología avance de tal manera que los residuos se pueden reusar o volverse inofensivos. (IAEA, s/f(e)).

Aún cuando nadie sabe qué hacer con los desechos nucleares, a escala mundial se siguen produciendo 2,8 millones de metros cúbicos de desechos nucleares al año y esta cifra sigue en aumento, con la construcción de nuevos reactores. (Netzer, 2011: 3).

En Argentina, Brasil y México los residuos se almacenan en el sitio de los reactores. Las centrales argentinas cuentan con estanques donde los residuos se pueden almacenar bajo agua durante diez años. En el reactor Embalse se usan, además, silos secos verticales. La Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina prorrogó hasta 2030 el plan de crear un cementerio nuclear en la Sierra del Medio, próximo a la localidad de Gastre (en la Patagonia) ya que, desde finales de los años ochenta, los afectados de la zona no paran de protestar contra el proyecto (IAEA, 2005: 23, 30 y 59; Rieck y Carpes, 2011;).

Además de los residuos que se producen en la región misma, se considera un riesgo que algunos países europeos, encabezados por Francia y el Reino Unido, transporten residuos radioactivos a Japón, cruzando el Caribe y usando el Canal de Panamá. Este hábito, a menudo lleva a grandes protestas, las mismas que, en el año 2000, lograron que el barco *Pacific Swan* tuviera que pasar por el Cabo de Hornos, una zona marítima turbulenta, donde también se realizaron protestas. (Sánchez, 2010).

Otro riesgo surge de la criminalidad, incluyendo robos y comercio ilícito con materiales nucleares. Para ganar conocimientos sobre actividades no autorizadas y evitarlas en el futuro, el OIEA creó la *Illicit Trafficking Database* (ITDB) en 1993, la que en 2008 contaba con cien Estados participantes. Desde su nacimiento hasta el final del 2007, los Estados miembros y algunos otros países habían denunciado 1340 incidentes vinculados con el robo o la posesión ilegal de material radiactivo y otras actividades ilícitas de mayor o menor riesgo (IAEA, 2007).

En América Latina se cometieron muchos crímenes relacionados con materiales nucleares. En marzo del 2008, las FARC⁵ consiguieron, de fuente desconocida, nueve kilogramos de uranio empobrecido. Se duda que tengan el equipo para usarlo como arma, pero muestra que el material nuclear siempre representa un peligro, porque puede caer en las manos de criminales o terroristas. Solo un año después de dicho incidente, un empleado de *Baker Atlas Company* en Argentina, robó un bidón de sustancia nuclear cesio-173 y exigió un rescate de hasta 500 000 dólares estadounidenses. (Sánchez, 2010).

El accidente más grave ocurrió en 1987, en la ciudad brasileña Goiânia. Dos ladrones robaron un equipo de teleterapia que contenía cesio-173 de una clínica abandonada y lo vendieron a un chatarrero. Al desmontar la máquina, éste encontró el material radiactivo que brillaba en azul. Ignorando lo que era, lo mostró a su familia y amigos, por lo que la contaminación se extendió en la ciudad. Todas las personas que entraron en contacto con el material se enfermaron. Pasaron más de dos semanas hasta que se descubrió su naturaleza y se tomaron las medidas adecuadas. En consecuencia, cuatro personas murieron, cuarenta y nueve fueron hospitalizadas y cientos de otros sufrieron contaminaciones bajas. Además, había que descontaminar las zonas afectadas por el cesio-173. Esto incluyó medidas drásticas como el derribo de varias casas y la eliminación de la capa vegetal de grandes terrenos. En total, se produjeron 3388m³ de desechos radiactivos. (IAEA, 1992; IAEA, 1998).

Estos son solo unos ejemplos de acontecimientos relacionados con material radiactivo y criminalidad que muestran la gran necesidad de proteger bien a las fuentes radiactivas –no solo en las plantas nucleares sino también en los hospitales, la minería o la industria, donde muchas veces carecen de la seguridad adecuada.

5 Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia.

Para evitar el comercio ilegal con materiales nucleares, Honduras realiza, en Puerto Cortés, controles de todos los barcos que entran. Hasta ahora existen solo tres puertos en el mundo con controles de ese tipo, aunque últimamente los Estados Unidos ayudaron a otros países, como República Dominicana, Jamaica y México, a empezar misiones similares. (Sánchez, 2010).

4. Posibles alternativas a la energía nuclear en América Latina

Como el texto muestra, surgen muchos riesgos y problemas irresueltos del uso de la energía nuclear. Además, hay que poner en duda los argumentos más comunes en favor de esta tecnología:

Los defensores de la energía nuclear suelen afirmar, por ejemplo, que éste es un instrumento importante en la lucha contra el cambio climático, porque las plantas nucleoelectricas no producen gases de efecto invernadero. Sin embargo, durante los procesos de explotación y enriquecimiento del uranio, la producción de las barras de combustible nuclear y la eliminación de los desechos radiactivos, se utilizan combustibles fósiles, por lo que también se expulsa CO₂. Además, debido a las largas fases y altos costes de la construcción de nuevas plantas nucleares, no es posible conseguir con el uso de esta energía un efecto significativo en la reducción de los gases de efecto invernadero dentro de las próximas décadas. (Netzer, 2011: 3).

Otro argumento en favor de la energía nuclear es que esta electricidad resulta más barata que otras. Sin embargo, este precio se consigue únicamente por subvenciones directas y escondidas por parte del Estado. No solo suelen darse ayudas para la construcción de reactores (que muchas veces resulta más cara de lo previsto), sino también a la modificación de nuevos estándares de seguridad. Adicionalmente, los costes que surgen del almacenamiento de los residuos radiactivos y de las consecuencias en caso de accidente, no se incluyen en los precios para los consumidores sino que van a cargo de toda la sociedad. (Netzer, 2011: 3).

Además, tanto como en el caso del petróleo y del carbón, los recursos del uranio y otros materiales fisibles son limitados. Por esta y las anteriores razones, resulta imprescindible buscar alternativas a la energía nuclear, y gracias a sus condiciones geográficas, se abren muchas posibilidades para América Latina en este ámbito. La forma más usada en el presente es la hidroelectricidad, que en 2009 aportó el 51% a la energía de América Latina y el Caribe, frente al 46% de la energía termoeléctrica, 2% de energía nuclear y solo 1% de otras fuentes (OLADE, 2010: 7). Aún así, no debe olvidarse que la obtención de energía a través de hidroeléctricas, trae muchos problemas socia-

les y ambientales si se realiza mediante grandes proyectos como en Brasil, donde provocó el traslado de unas doscientas mil familias y la destrucción de amplios ecosistemas (Netzer y Steinhilber, 2011: 25). Debido a las consecuencias desastrosas de las grandes centrales hidroeléctricas, esta forma de generar energía ha comenzado a ocupar un espacio mucho mayor al de la energía nuclear en las discusiones públicas. Se han organizado protestas muy notorias contra grandes proyectos como la central HidroAysén⁶ en el sur de Chile (Rivera, 2011). A pesar de todo, pequeñas plantas hidroeléctricas pueden representar una alternativa para el futuro.

Otras tecnologías que tienen gran potencial en la región, son el uso de la geotermia –especialmente en zonas volcánicas como Chile–, la energía solar, eólica, undimotriz y mareomotriz. La energía eólica, por ejemplo, tiene un potencial de producir 143.000 megavatios en Brasil y más de 10.000 en México. Sin embargo, en 2010, en estos países se produjeron solo 794 y 335 megavatios mediante centrales eólicas.

El uso de biomasa, como la caña de azúcar, puede representar una alternativa también, siempre que su producción no resulte en la destrucción de la selva. (Eckermann, 2010; Ensinnck, 2011)

Paralelamente al desarrollo de estas energías renovables, parte del problema de la escasez de la energía se podría resolver usando la energía existente de forma más eficaz. Habría que disminuir las pérdidas en la red eléctrica, que en Brasil, por ejemplo, alcanzan un 15% y se podrían reducir a un 10% (Netzer y Steinhilber, 2011: 25). Además, habría que modernizar las centrales eléctricas y los edificios públicos y privados. México ya ve el potencial que representa el ahorro y el uso más eficaz de la energía y lo incluye en su Estrategia Nacional de Energía. Para Nicaragua, El Salvador, Jamaica y Granada se desarrolló el Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética (PAL-CEE), financiado por la Cooperación Austríaca para el Desarrollo (OLADE, s/f). Sin embargo, otros países todavía calculan que la demanda de energía es directamente proporcional al crecimiento económico. Se concentran, por eso, en posibles medidas para aumentar la producción de energía en vez de buscar posibilidades para ahorrarla.

6 El proyecto HidroAysén planea la construcción de cinco centrales hidroeléctricas en diferentes ríos de la provincia Aysén en el sur de Chile, con una superficie total de los embalses de 5.910 hectáreas (HidroAysén, s/f).

5. Uso militar de la energía nuclear en América Latina

5.1 Programas militares pasados y actuales

Ninguno de los países latinoamericanos posee armas nucleares, aunque a lo largo de la historia existieron varios planes para adquirirlas. Cuba siempre estuvo interesada en obtener bombas atómicas, pero, nunca ha tenido programas para construirlas. Sin embargo, en 1962, la Unión Soviética instaló misiles nucleares en la isla, un hecho que casi provocó una guerra entre los Estados Unidos y la Unión Soviética, y entró en la historia como la Crisis de los Misiles de Cuba. Después de trece días de alta tensión, las superpotencias llegaron a un acuerdo y los soviéticos retiraron las armas.

Durante los años setenta y ochenta, bajo regímenes militares, Brasil y Argentina se veían como rivales y lanzaron programas secretos para el uso militar de la energía nuclear con fines bélicos. El “Programa Autónomo de Tecnología Nuclear” brasileño duró desde 1970 hasta 1989 (cuatro años después de la transición a la democracia). Mientras que, el programa argentino en el sur del país se abandonó junto con el fin de la dictadura militar en 1983. A pesar de estos planes, los dos países ya habían firmado, en 1980, el Acuerdo de Cooperación para el Desarrollo y la Aplicación de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear. Durante la década siguiente, los presidentes visitaron instalaciones nucleares del otro país para asegurar su uso únicamente civil y siguieron con las negociaciones, que condujeron a varios acuerdos. (Sánchez, 2010).

Los más importantes pasos representan la Declaración de Política Nuclear Común, firmada en Foz do Iguazu en 1990 que aprueba el Sistema Común de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (SCCC). Un año más tarde, lograron el Acuerdo de Guadalajara para el Uso Exclusivamente Pacífico de la Energía Nuclear en el que se creó la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC). En la misma época, ambos países empezaron a negociar con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y consiguieron consolidar un sistema de salvaguardias. (ABACC s/f; Argüelles, 2009: 7).

Estos desarrollos muestran la voluntad de los dos países de renunciar al uso bélico de la energía nuclear. A pesar de esto, Brasil reinició un programa para la construcción de un submarino nuclear que tiene sus orígenes en los años setenta. En el 2008, Luiz Inácio Lula da Silva (presidente brasileño de entonces), y el presidente francés Nicolás Sarkozy, firmaron un acuerdo sobre la transferencia de conocimientos y materiales para la realización de dicho plan. Aunque se trata de un programa militar, no es un proyecto ofensivo sino que tiene como intención aumentar las habilidades del submarino, por ejemplo, mediante una tracción silenciosa. Con mucho optimismo, el submarino estará terminado en el 2015, y se pretende que, con este proyecto, Brasil demuestre que tiene la capacidad de una potencia global y que puede liderar en la región. (Smink, 2008; Rieck y Carpes, 2011: 3).

También Argentina ha previsto el desarrollo de un submarino con motor nuclear, que estaría listo en 2023, con un reactor ideado por INVAP y un sumergible comprado a la empresa alemana Thyssen en los años 80. (Gallo, 2010; Argentina.ar, 2011).

5.2 Controles para asegurar el uso civil de la energía nuclear

Aparte de los acuerdos binacionales entre Argentina y Brasil existen varios tratados multilaterales que tratan el tema de la seguridad nuclear. El primero de ellos fue el estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA o IAEA en inglés) que entró en vigor en 1957. El organismo se creó para facilitar el uso pacífico de la tecnología nuclear en la medicina, la agricultura, la industria y la producción de energía asegurando, a la vez, que la asistencia prestada no sería utilizada con fines militares. Al nacer, tuvo cincuenta y seis Estados miembros, entre ellos Argentina, Brasil y otros países latinoamericanos. Otros entraron más tarde, como México en 1958, Chile y Colombia en 1960, y Honduras, que fue el último de los Estados de la región en ingresar, en el 2003. Al final de 2010, la organización contaba con 151 miembros. (Álvarez Valdés, 2008: 64; IAEA, s/f(a); IAEA, s/f(b)).

El OIEA trabaja en todos los ámbitos en los que se puede usar la tecnología nuclear, por ejemplo, realiza investigaciones agrícolas y tiene un proyecto para luchar contra el cáncer. Pero, su ámbito de trabajo más conocido es el de las salvaguardias. El año pasado vigilaron 1 100 instalaciones en 178 Estados y Taiwán, para que la energía atómica no sea utilizada en el desarrollo de armas nucleares. (IAEA, s/f(d)).

Cuatro años después del OIEA, se creó el Tratado Antártico, que busca asegurar el uso pacífico de la Antártica y prohíbe, especialmente, las explosiones nucleares y el almacenamiento de material radiactivo en esta región. Actualmente está firmado por cuarenta y cinco países. De los países latinoamericanos solo Chile y Argentina son miembros plenos, mientras que Brasil, Ecuador, Perú y Uruguay son adherentes consultivos, y Colombia, Venezuela y Guatemala adherentes no consultivos. (Álvarez Valdés, 2008: 66; IAEA, s/f(b)).

Desde 1967, el Tratado del Espacio Exterior prohíbe construir instalaciones militares o realizar pruebas con armas fuera de la tierra. Hasta hoy, ciento cinco naciones lo han ratificado, entre ellos, la mayoría de los países latinoamericanos. En el mismo año, los países latinoamericanos y caribeños decidieron convertir su región en una zona libre de armas nucleares mediante el Tratado de Tlatelolco o Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe, que entró en vigencia en 1969 y fue una iniciativa de los presidentes de Brasil, Chile, Ecuador y México. Los contratantes acordaron que usarían la tecnología nuclear exclusivamente para fines civiles, y renuncian tanto a la construcción de propias armas atómicas como al estacionamiento de las armas de otros países. Hoy, todos los países de América Latina y el Caribe lo han ratificado, siendo los últimos Argentina (1994, aunque ya lo había firmado en 1967) y Cuba (firmando en 1995 y ratificando en 2002) (OPANAL, 2009). Argentina tardó en entrar porque había empezado un programa de armas nucleares, y Cuba quería contar con el arsenal de la Unión Soviética. (Álvarez Valdés, 2008: 67-69; IAEA s/f(b)).

Junto con el Tratado, se creó el Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (OPANAL), que vigila el cumplimiento de los acuerdos. Más tarde se añadieron dos protocolos adicionales. El primero, se refiere a Estados con territorios en la zona geográfica y fue ratificado por todas las naciones en cuestión. Es decir, Estados Unidos, Francia, los Países Bajos y el Reino Unido. El segundo, pide a los Estados con armas nucleares respetar la zona desnuclearizada y fue ratificado por los Estados Unidos, Francia, el Reino Unido, la República Popular China y Rusia. (Álvarez Valdés, 2008: 67-68).

A nivel internacional, el Tratado de la No Proliferación Nuclear (TNP) representó un paso importante para terminar con la carrera de armamentos atómicos. Los Estados Unidos y la Unión Soviética se pusieron de acuerdo sobre dicho tratado en 1968 y lo ofrecieron a la ratificación de otros países. El tratado prohíbe la transferencia de conocimientos y materiales que se podrían usar para la adquisición de armas atómicas a países que todavía no las poseen, obliga a las potencias nucleares al desarme, pero permite el uso civil de la energía nucleoelectrica. Según el TNP, solo los Estados Unidos, Rusia, Francia, Gran Bretaña y la República Popular China tienen el permiso de tener armas atómicas. (Álvarez Valdés, 2008: 68-69).

Por esto, muchos Estados lo consideran discriminatorio y no lo ratificaron, o lo hicieron muy tarde, aunque en algunos casos ya eran miembros del OIEA y otros tratados de no proliferación como el de Tlatelolco. Así pasó con Argentina, que hasta 1994 no ingresó al Tratado de Tlatelolco, y ratificó el TNP en 1995, después de haber ganado cierta autonomía en el uso pacífico de la energía nuclear. Chile, que además de considerar el TNP discriminatorio, se había sentido amenazado por los programas nucleares de Argentina y Brasil, entró en el mismo año. Brasil ratificó el TNP aún más tarde, en 1998, porque esperó hasta que haya avances en el desarme de las superpotencias, Estados Unidos y Rusia. El último país en aceptar el Tratado fue Cuba, en 2002. (Cubillos Meza, 2004).

Brasil y Argentina aún no han firmado el convenio adicional que concede al OIEA el derecho a inspecciones no anunciadas para evitar espionaje industrial, y durante varios años se han negado completamente a la entrada de los inspectores del OIEA. Pese a esto, ahora sus instalaciones están bajo la vigilancia internacional y, de vez en cuando, vuelven a tener lugar negociaciones entre los dos países y el Organismo Internacional. (Argüello, 2009: 7).

En 1996, el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares se abrió para su firma. A pesar de que hasta hoy, 182 de los 195 Estados lo han firmado y 154 ratificado, todavía no está vigente, debido a que está pendiente la ratificación de algunos de los 44 países que el Tratado requiere para entrar en vigor. Entre ellos, China, Corea del Norte, Estados Unidos, India, Israel y Pakistán – todos en posesión de armas nucleares. (Álvarez Valdés, 2008: 71; Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty, s/f).

6. Conclusiones

Se puede decir que la energía nuclear no juega un rol importante en América Latina – en su uso civil, y mucho menos en el uso militar.

Si bien países como Cuba aspiraron a obtener armas nucleares en el pasado, y Argentina y Brasil, incluso, tuvieron programas al respecto, ningún Estado de la región posee una bomba atómica. Para asegurar que la situación siga de esta misma manera, se creó el Tratado de Tlatelolco en 1969 que declara América Latina y el Caribe una zona libre de armas nucleares. Además, todos los países latinoamericanos son miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que fomenta el uso civil de esta tecnología y vigila que no se use con fines militares. Mientras que el Tratado de Tlatelolco y la OIEA fueron aceptados por la mayoría de los países desde el principio, hubo discusiones controversiales sobre el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP) por su carácter discriminatorio que favorece a China, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y Rusia – los únicos Estados que, según el TNP, pueden poseer bombas atómicas. Sin embargo, todos los países de la región entraron en este tratado internacional. Adicionalmente, se firmaron varios acuerdos bi- y multilaterales sobre la cooperación en el uso civil de la energía nuclear y sobre la prohibición de su uso militar. Entre ellos, destacan los proyectos de colaboración y los controles mutuos entre Argentina y Brasil, y el Tratado Antártico que prohíbe ensayos nucleares en esa zona.

Aún con su participación en todos esos acuerdos, Brasil está construyendo un submarino que usa tecnología nuclear con la ayuda de Francia. Además, Brasil y Argentina ocasionalmente se oponen a las inspecciones de sus instalaciones nucleares por el OIEA con el argumento de querer evitar espionaje industrial.

Junto con México, estos dos Estados forman parte de los tres países productores de energía nuclear. Cada uno de los tres Estados tiene dos reactores y planes de construir más. En Argentina acaban de poner en marcha el reactor Atucha II y están construyendo CAREM (el primer reactor diseñado completamente en Argentina), y en Brasil, Angra III. Estos tres proyectos tienen costes de varios miles de millones de dólares y debido a los riesgos que surgen de cada nueva central nuclear, son muy criticados por

los activistas antinucleares. Las críticas aumentaron significativamente después del accidente en Fukushima este año, pero, ninguno de los países con plantas nucleares quiere cambiar su política en ese ámbito.

Por otro lado, los presidentes de Venezuela, Bolivia y Perú, en cambio, renunciaron a sus planes de producir energía nuclear en el futuro. Así mismo, mientras que las empresas eléctricas y los gobiernos de México, Argentina y Brasil ponen en relieve la seguridad de sus centrales nucleares, organizaciones sociales y ambientales advierten que un accidente nunca se puede prevenir completamente y critican la falta de buenos planes de contingencia. Al riesgo de un accidente se añade la problemática de los residuos radiactivos, para la que ningún país del mundo tiene ninguna solución hasta hoy.

Algunos científicos y organizaciones no gubernamentales como Greenpeace destacan las grandes capacidades que tienen los países latinoamericanos para usar energías renovables y señalan que, por eso, la energía nuclear no es necesaria para garantizar el suministro de electricidad. Considerando que el aporte de esta fuente de energía representa tan solo un 6% a la energía de América Latina, estas afirmaciones parecen muy razonables.

Sin embargo, la tecnología nuclear no se usa solamente para producir electricidad, sino también en la medicina, la industria, la minería y la agricultura. Se buscan, por ejemplo, métodos para luchar contra el cáncer o para aumentar la resistencia de plantas. En América Latina existen veintitrés reactores para investigaciones semejantes, con dieciocho actualmente operativos; además de incontables equipos con materiales radiactivos usados en la industria y la medicina. Aunque los riesgos que surgen de los reactores de investigación son mucho menores que los de la producción de energía nuclear, tampoco se deben ignorar. Acontecimientos como el accidente de Goiânia (que trajo como consecuencia la muerte de cuatro personas y la contaminación de cientos de otras personas y de grandes territorios de la ciudad) muestran el peligro que supone cualquier fuente de radiactividad y la importancia de asegurarlos de la mejor forma posible.

Debido a la pequeña cifra de plantas nucleares en la región y a la propaganda de los gobiernos y las empresas eléctricas, las discusiones sobre la energía nuclear no tienen mucho peso en la sociedad de América Latina. No obstante, el peligro que representa cada reactor para la población y el medio ambiente a lo largo de muchas generaciones futuras no se debe olvidar. Por eso, es importante invertir en la investigación de fuentes alternativas de energía que sean renovables, más seguras y en armonía con el medio ambiente, en vez de gastar grandes cantidades de recursos en nuevas centrales nucleares. Además, con la creciente demanda de energía y la reducción de los recursos naturales, resulta imprescindible buscar métodos para ahorrar energía y hacer que la producción y distribución de la electricidad sea más eficaz.

- Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) (s/f), <http://arc.cnea.gov.ar/paises/paises.asp>
- Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (s/f), *La creación de ABACC*, http://www.abacc.org.br/?page_id=102&lang=es
- Álvarez Valdés, Rodrigo (2008), *Armas nucleares: la incertidumbre de la no-prolifерación y el desarme*. Santiago: FLACSO-Chile, http://www.flacso.cl/getFile.php?file=file_4a8ab57f3e636.pdf
- Argentina.ar (2011), *Proyectan la construcción de un submarino nuclear argentino*, http://www.argentina.ar/_es/pais/C8686-proyectan-la-construccion-de-un-submarino-nuclear-argentino.php
- Argüello, Irma (2009), *The Future of Nuclear Power in Latin America*. Buenos Aires: *Insights from the field*, http://www.researchfromthefield.com/newsletter/insights_2.pdf#page=3
- BBC Mundo (2004), *OIEA: inspección en Brasil*, http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid_3752000/3752298.stm
- Belén, Zapata (2011), *Activistas y científicos piden revisar la política nuclear de México*. CNN México, <http://mexico.cnn.com/nacional/2011/03/16/activistas-y-cientificos-piden-revisar-la-politica-nuclear-de-mexico>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (s/f), *Grundzüge der Exportkreditgarantien*, http://www.agaportal.de/pages/aga/grundzuege/grundzuege_exportkredit.html
- Cameron, Daniel (2004), *Plan Energético Nacional. Plan de Acción – Período 2004-2008*. Boletín Energético N°12 del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios – Secretaría de Energía de la República Argentina, <http://www.cnea.gov.ar/xxi/energe/b12/cameron.pdf>
- Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentina) (s/f(a)), *Proyecto ‘Carem’*, visitado el 19 de julio de 2011, <http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/index.php>
- (s/f(b)), *Complejo Tecnológico Pilcaniyeu – Aspectos Generales de la Reactivación de la Planta de Enriquecimiento de Uranio*, visitado el 19 de julio de 2011 <http://www.cnea.gov.ar/pdfs/pilcaniyeu/Informe%20Pilcaniyeu.pdf>

- Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty – Preparatory Commission (s/f), *Status of Signature and Ratification*, visitado 21 de Julio de 2011, http://www.ctbto.org/the-treaty/status-of-signature-and-ratification/?states=1®ion=63&submit.x=24&submit.y=10&no_cache=1b
- Cubillos Meza, Adela (2004), *El Tratado de no Proliferación Nuclear: la vigencia de la norma en América Latina*, http://www.avizora.com/temasqueque-man/armamentismo_energia_atomica/0003_no_proliferacion_america_latina.htm
- Eckermann, André (2010), *Marktchancen für Erneuerbare Energien in Lateinamerika*. GTZ, http://www.lateinamerikaverrein.de/files/LAV/Veranstaltungen/Delegationsreisen/GTZ_-_Andre_Eckermann_FINAL.pdf
- EFE: verde (2011), *Crisis en Japón hace reflexionar a América Latina sobre la energía nuclear*, <http://www.efeverde.com/contenidos/noticias/crisis-en-japon-hace-reflexionar-a-america-latina-sobre-la-energia-nuclear>
- Ensinck, María Gabriela (2011), *Energías limpias para el futuro*. La Nación, <http://www.lanacion.com.ar/1378947-energias-limpias-para-el-futuro>
- FOKUS online (2011), *Referendum beschert Berlusconi schwere politische Niederlage*, http://www.focus.de/politik/weitere-meldungen/italien-referendum-beschert-berlusconi-schwere-politische-niederlage_aid_636718.html
- Gallo, Daniel (2010), *Promete Garré que se construirá un submarino nuclear en el país*, <http://www.lanacion.com.ar/1271651-promete-garre-que-se-construira-un-submarino-nuclear-en-el-pais>
- HidroAysén (s/f), *Descripción del Proyecto*, visitado el 4 de octubre de 2011, <http://ecosia.org/search.php?q=hidroaysen>
- IAEA (s/f(a)), *Member States of the IAEA*, visitado el 20 de Julio de 2011, <http://www.iaea.org/About/Policy/MemberStates/>
- _____ (s/f(b)), *Factsheet: Nuclear Non-Proliferation: Chronology of Key Events*, visitado 20 de julio de 2011, http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/npt_chrono.html
- _____ (s/f(c)), *Power Reactor Information System (PRIS)*, visitado 20 de julio de 2011, <http://www.iaea.org/programmes/a2/>
- _____ (s/f(d)), *What We Do*, visitado 20 de julio de 2011, <http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/what.html>
- _____ (s/f(e)), *Factsheets & FAQs – Managing Radioactive Waste*, <http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/manradwa.html>
- _____ (1988), *The Radiological Accident in Goiânia*, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub815_web.pdf
- _____ (1992), Paschoa, A.S./Tranjan Filho, A./Rosenthal, J.J. *De nuevo Goiânia: Perspectivas de un repositorio definitivo de desechos radiactivos*, http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull351/Spanish/35105892831_es.pdf
- _____ (2005), *Technical Reports Series No.425: Country Nuclear Fuel Cycle Profiles*, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS425_web.pdf
- _____ (2007), *Fact Sheet: Illicit Trafficking Database (ITDB) – IAEA information system on illicit trafficking and other unauthorized activities involving*

- nuclear and radioactive materials*, http://www.iaea.org/newscenter/features/rad-sources/pdf/fact_figures2007.pdf
- (2009a), *Annual Report: Nuclear Power*, <http://www.iaea.org/Publications/Reports/Anrep2009/nuclearpower.pdf>
- (2009b), *World Distribution of Uranium Deposits with Uranium Deposit Classification*, IAEA-TECDOC-1629, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE_1629_web.pdf
- (2010), *Managing Spent Nuclear Fuel: Global Overview*, <http://www.iaea.org/newscenter/focus/radwaste/nuclfueloverview.html>
- (2011), *Discover the IAEA*, <http://www.iaea.org/newscenter/multimedia/videos/iaea/230211/index.html>
- Infobae.com (2011), *¿Qué hará América Latina con la Energía Nuclear?* <http://america.infobae.com/notas/21010-Que-hara-America-Latina-con-la-energia-nuclear>
- Infolatam (2011), *Argentina pone en marcha su tercera central de energía nuclear*, <http://www.infolatam.com/2011/09/29/argentina-pone-en-marcha-su-tercera-central-de-energia-nuclear/>
- Ingrassia, Victor (2011), *La energía nuclear, otra vez en debate. La Nación*, <http://www.lanacion.com.ar/1358646-la-energia-nuclear-otra-vez-a-debate>
- IPPNW (s/f), *Atomwaffen A-Z: Die atomare Welt*, visitado el 28 de septiembre de 2011, <http://www.atomwaffena-z.info/atomwaffen-heute/die-atomare-welt/index.html>
- Isbell, Paul (2011), *Energía nuclear en América Latina: antes y después del desastre japonés*. Washington: INFOLATAM, <http://www.infolatam.com/2011/03/16/energia-nuclear-en-america-latina-antes-y-despues-del-desastre-japones/>
- Marinelli, Alejandro (2011), *Los vecinos de Atucha exigen seguridad*. Clarín, http://www.clarin.com/sociedad/medio_ambiente/titulo_0_450555031.html
- Montolio, David (2011), *EEUU y Chile firmaron el cuestionado acuerdo nuclear*. En: *veo verde*. <http://www.veoverde.com/2011/03/eeuu-y-chile-firmaron-el-cuestionado-acuerdo-nuclear/>
- Nación.cl (2011), *Energía Nuclear: Chile firma acuerdo con EEUU y descarta desarrollo de plantas*. <http://www.lanacion.cl/energia-nuclear-chile-firma-acuerdo-con-eeuu-y-descarta-desarrollo-de-plantas/noticias/2011-03-18/132739.html>
- Netzer, Nina (2011), *Das Ende der Atomenergie? – Zeit für ein Umdenken in der internationalen Energiepolitik*. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung. <http://library.fes.de/pdf-files/iez/07928.pdf>
- Netzer, Nina y Steinhilber, Jochen (eds.) (2011), *The End of Nuclear Energy? International perspectives after Fukushima*. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung, <http://library.fes.de/pdf-files/iez/08289.pdf>
- Nucleoeléctrica Argentina S.A. (s/f), *Atucha II – Central Nuclear Atucha II*. <http://www.na-sa.com.ar/centrales/atucha2/>
- ObservadorGlobal.com (2011), *El Mercosur, alarmado por un plan nuclear argentino*, <http://observadorglobal.com/el-mercosur-alarmado-por-un-plan-nuclear-argentino-n19536.html>

- OPANAL - Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (2009), *Estado de Firmas y Ratificaciones del Tratado de Tlatelolco*. Tabla en la red: <http://www.opanal.org/TT/edo/edo.html>
- OLADE - Organización Latinoamericana de Energía (s/f), *Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética*, http://www.olade.org.ec/proyecto_acordeon/programa-para-america-latina-y-el-caribe-de-eficiencia-energetica-palcee
- (2010), *Sistema de Información Económica Energética –Energía en Cifras 2010*. <http://www.olade.org.ec/sites/default/files/PLEGA-BLE2010final.pdf>
- Portal amerika21.de (2011a) Lehnert, Steffen, *Atomkraft: Lateinamerika will Ausstieg*, <http://amerika21.de/nachrichten/2011/03/25953/lateinamerika-atomkraft>
- (2011b): *Bolivien verzichtet auf Atomkraft*, <http://amerika21.de/meldung/2011/04/28641/bolivien-atomkraft>
- (2011c) Lambert, Tobias *Peru 'mindestens hundert Jahre' ohne Atomstrom*, <http://amerika21.de/nachrichten/2011/03/26480/peru-atom>
- (2011d): *Brasilien: BNDES überweist erste Kreditrate für Atomkraftwerk Angra 3*, <http://amerika21.de/meldung/2011/06/35429/bndes-kredit-angra>
- Putz, Ulrike (2010), *Atommacht Israel – Eindeutig zweideutig*. Spiegel online. <http://www.spiegel.de/politik/ausland/0,1518,688066,00.html>
- Rieck, Christian y Carpes, Mariana (2011), *Fukushima zum Trotz: Lateinamerika hält an seinem Nuklearprogramm fest*. Hamburg: German Institute of Global and Area Studies, http://www.giga-hamburg.de/dl/download.php?d=/content/publikationen/pdf/gf_lateinamerika_1104.pdf
- Rivera, Elisabeth (2011), *Chile: El Pueblo contra la hidroeléctrica Hidroaysen*. Global Voices, <http://es.globalvoicesonline.org/2011/05/11/chile-el-pueblo-contra-hidro-electrica-hidroaysen/>
- Sánchez, Alex (2010), *The Dirty Little Secret: Nuclear Security in Latin America and the Caribbean*. Council on Hemispheric Affairs, <http://www.coha.org/nuclear-security-issues-in-latin-america-and-the-caribbean/>
- Secretaría de Energía (México) (2010), *Estrategia Nacional de Energía, febrero de 2010*, <http://www.sener.gob.mx/res/1646/EstrategiaNacionaldeEnergiaRatificadaporelHCo ngresodelaUnion.pdf>
- (2011a), *Estrategia Nacional de Energía, enviada el 25 de febrero de 2011 al H. Congreso de la Unión, para su ratificación*, <http://www.sener.gob.mx/res/1646/EstrategiaNacionalEnergia2011-2025Enviada25Febrero2011 HCongresoUnionRatificacion.pdf>
- (2011b), *Sector Eléctrico Nacional – Generación Bruta*, http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/ee/Generacion_Bruta_de_Energia_Electrica.pdf
- Smink, Veronica (2008), *Brasil tendrá un submarino nuclear*, BBC Mundo, http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/latin_america/newsid_7798000/7798388.stm
- Tomonaga, Masao (2011), *Reflections on Hiroshima, Nagasaki, and Fukushima: Are we witnessing the beginning of the end of the nuclear age?* International Physicians for

the Prevention of Nuclear War, <http://peaceandhealthblog.com/2011/08/06/hiroshima-nagasaki-fukushima/>

UNC - Universidad Nacional de Cuyo (2011), *Fukushima, la Argentina y el futuro nuclear en la visión del especialista Jorge Barón*, <http://www.uncu.edu.ar/novedades/index/fukushima-la-argentina-y-el-futuro-nuclear-en-la-vision-del-especialista-jorge-baron>

WNA - World Nuclear Association (2010), *Outline History of Nuclear Energy*, <http://world-nuclear.org/info/inf54.html>

_____ (2011), *Nuclear Power in the World today*, <http://world-nuclear.org/info/inf01.html>