

# TECNOLOGÍA NUCLEAR

Alumno: **ROST, Facundo Emanuel**

Escuela: Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini, CABA

Profesor: GUARNERA, Nancy

**Introducción:** La tecnología nuclear engloba todas aquellas aplicaciones prácticas de las reacciones de núcleos atómicos de ciertos elementos, desde la obtención de energía nuclear y el desarrollo de la medicina nuclear hasta el desarrollo de armas nucleares. En la presente monografía, explicaremos cada uno de sus usos civiles, y luego nos adentraremos en el debate público sobre la conveniencia o no de utilizar la energía nuclear, analizando sus ventajas y desventajas.

## *Usos civiles*

Las aplicaciones de la tecnología nuclear incluyen usos con fines bélicos (utilización de armas nucleares) y usos civiles o pacíficos (destinados al progreso de la sociedad, carecen del uso de la violencia). A continuación solo explicaremos los usos civiles:

**Energía nuclear:** La energía nuclear es la que se obtiene a partir de reacciones nucleares. Es utilizada por el ser humano para generar energía eléctrica, térmica y mecánica para su beneficio. Mencionaremos los dos métodos más importantes para la generación de este tipo de energía: La fisión nuclear consiste en la fisión de un núcleo muy pesado en dos o más núcleos pequeños, además de algunos subproductos. También se producen considerables cantidades de energía, que pueden ser utilizadas para abastecer a la humanidad. Posee la fuerte desventaja de que se producen residuos radioactivos muy contaminantes y peligrosos para la sociedad y el medio ambiente, junto con otras que después explicaremos. La fusión nuclear consiste en la unión de varios núcleos atómicos muy livianos (con menor masa que el hierro), formando un nuevo núcleo más pesado, y liberando grandes cantidades de energía en el proceso. La fusión casi no produce residuos radioactivos en comparación con los de la fisión, requiere elementos livianos que son prácticamente inagotables, posee muy pequeños riesgos de accidente nuclear, y no involucra materiales que puedan ser utilizados para elaborar armas nucleares. El problema de este método, es que todavía no está completamente desarrollado, está en proceso de investigación; faltarían varias décadas para que comience a desarrollarse. En Argentina, hay dos centrales nucleares dedicadas a la producción de energía nuclear: Atucha y Embalse, que producen el 4.7% de energía del país. También hay una tercera planta en construcción: Atucha II, y se espera que finalice a mediados de 2014. La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), regula el funcionamiento de dichas centrales, y también se ocupa de lo que refiere a la investigación y a la educación en materia nuclear.

**Medicina Nuclear:** Existen varias aplicaciones en medicina; una de ellas es la utilización de minúsculas cantidades de radiofármacos, formados por un fármaco transportador y un isótopo radioactivo. Se implantan dentro del organismo humano para detectar precozmente alteraciones o enfermedades, lo que les permite a los médicos realizar tratamientos más tempranos y eficientes. Otra aplicación más conocida es la radiografía médica, en la cual se obtiene una imagen del interior del cuerpo humano mediante la exposición del mismo a una fuente de radiación de alta energía (en general, rayos X o rayos gamma, procedentes de isótopos radioactivos), que les resulta muy útil a los médicos a la hora de analizar el caso en cuestión. También cabe mencionar la radioterapia, una forma de tratamiento de enfermedades que se basa en el empleo de radiaciones ionizantes.

**Aplicaciones agropecuarias:** La más destacable es la irradiación de alimentos, que consiste en exponerlos a la acción de radiaciones ionizantes durante un cierto lapso de tiempo para destruir microorganismos e insectos presentes en el alimento, dañando su ADN, y así prolongar la vida útil del alimento en cuestión. Otras aplicaciones agropecuarias incluyen la erradicación de plagas (nos referimos a la TIE, que se basa en la esterilización de insectos con irradiación); el retraso de la maduración; el incremento de la producción de jugo; el mejoramiento de la rehidratación; y la inhibición de la brotación de bulbos, tubérculos y raíces. También se utilizan materiales radioactivos para estudiar la eficacia de fertilizantes, la absorción por las plantas y el nivel de degradación de insecticidas, las áreas de raíces activas en árboles, la eficiencia de sistemas de riego, etc.

**Aplicaciones industriales:** Comencemos con la esterilización de materiales. No solo se irradian artículos alimenticios con el objeto de eliminar microorganismos e insectos presentes en ellos, sino también instrumental médico, prótesis, materiales de laboratorio, productos odontológicos, farmacéuticos, cosméticos, envases, etc. No debemos olvidarnos de las radiografías industriales, las cuales, en vez de analizar la estructura interna del cuerpo humano, analizan las de determinadas piezas, y así determinan si se han producido fisuras o defectos internos en las mismas, exponiéndolas a fuentes de radiaciones como rayos X o gamma. Finalmente, mediante ciertas técnicas íntimamente relacionadas con la tecnología nuclear, se puede determinar: el nivel de llenado de plantas embotelladoras, tanques, botellas, cigarrillos, etc.; el espesor de láminas de acero, papel, de capas de materiales, de pintura, etc.; la densidad y humedad de ciertos materiales, como por ejemplo de los suelos, dato que sirve para la realización de obras civiles; la composición de ciertos

materiales, dato que es de suma utilidad en la minería por ejemplo, ya que se puede determinar si los productos petrolíferos poseen impurezas (como el azufre), y también es posible determinar los recursos que posee una cuenca minera, para poder planificar su explotación.

**Otros:** Hay muchas más aplicaciones de la tecnología nuclear que las ya mencionadas: Es sumamente útil el uso de materiales y fuentes radioactivas en las investigaciones de diversas ciencias como biología, química, física, medicina, ciencias ambientales, geología, entre otras. Podemos ejemplificar con la datación radioactiva, método con el que se puede determinar la edad de ciertos materiales mediante el análisis de la desintegración de elementos radioactivos. En la investigación forense de un crimen, se pueden aplicar métodos relacionados con los procesos nucleares para aportar datos verosímiles en el caso en cuestión. Existen detectores de humo, llamados iónicos, que funcionan con un isótopo radioactivo. También generadores pequeños de energía basados en el empleo de radionúclidos de vida intermedia, que pueden alimentar un aparato durante muchos años, a diferencia de otras fuentes de energía. Sirven para brindarle energía a satélites de comunicaciones, sondas espaciales, boyas marinas, y marcapasos (instrumentos en los que resulta conveniente evitar las recargas de energía). Finalmente, se ha utilizado la irradiación para el estudio de la conservación y pigmentación de obras de arte, y para el descubrimiento de falsificaciones artísticas o históricas.

### *Debate público: ¿Ángel o demonio?*

Existe una fuerte controversia con respecto a la energía nuclear, si es riesgosa, o segura, si es la salvación de la humanidad, o si es su perdición. A continuación enumeraré las principales ventajas y desventajas de la energía nuclear lo más objetivamente posible, y luego, expresaré mi visión personal del tema.

#### **VENTAJAS**

**No afecta el calentamiento global:** Al no utilizar combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural, etc), la energía nuclear no afecta el calentamiento global, que debido a la utilización de dichos combustibles, ha ido aumentando desde hace siglos, y es hoy en día un problema ambiental que necesita ser solucionado lo antes posible.

**Mejor aprovechamiento y menor costo del combustible:** Con muy poca cantidad de Uranio (combustible nuclear), se obtienen grandes cantidades de energía, pues pasa por diversos procesos para un mejor aprovechamiento del mismo (se concentra la cantidad de Uranio, y se enriquece la cantidad de Uranio-235, isótopo del Uranio, en la muestra). Este mejor aprovechamiento del combustible, supone un ahorro en materia prima, en transportes, en extracción y manipulación del mismo, por lo que posee un menor costo que los fósiles.

**Es una energía de base:** Esto ocurre ya que, junto a la energía hidroeléctrica, y térmica (producida al quemar combustibles fósiles), la energía nuclear puede generar energía en forma masiva (en otras palabras, forma parte de las llamadas energías de base), a diferencia de las energías alternativas como la solar, eólica, biomasa, geotérmica, etc., que hoy en día, no están lo suficientemente desarrolladas para lograrlo.

#### **DESVENTAJAS**

**Accidentes nucleares:** Ocurre cuando, accidental e involuntariamente, se emite material radioactivo al medio ambiente, que puede afectar negativamente a la salud de las personas y al medio ambiente. El riesgo de que esto suceda, es una fuerte desventaja para la energía nuclear. Pueden ser producidos por causas artificiales (fallas técnicas) o naturales (terremotos, tsunamis, etc.) Hasta el día de hoy, han ocurrido tres accidentes nucleares graves: Three Mile Island (1979), causado por fallos técnicos; Chernóbil (1986), causado por un mal diseño y por errores de los operadores; Fukushima (2011), causado por un devastador terremoto. Todos han causado varias muertes, y también la radiación liberada en dichos accidentes, alteró gravemente la salud de muchas personas que vivían cerca del lugar del accidente, y al medio ambiente (animales, plantas, suelos, etc.)

**Residuos radioactivos:** Son aquellos materiales que no son reutilizables ni reciclables y que deben ser aislados según su nivel de radioactividad hasta que se desintegren. La dificultad de gestionarlos y aislarlos es un inconveniente, en especial cuando hablamos de residuos de alta actividad, que tardan hasta miles de años en desintegrarse.

**Proliferación de material radioactivo:** Otra desventaja es la posibilidad de proliferación de estos materiales para usos terroristas o bélicos.

**Costos:** Es mucho más costosa que la energía térmica, ya que requiere inversiones para poder aminorar el riesgo de un accidente nuclear, para gestionar los residuos radioactivos, y para evitar la proliferación de armas o residuos nucleares.

#### **Conclusión**

Primero, analicemos las desventajas de la energía nuclear:

Con respecto a los accidentes nucleares, cabe destacar que hoy en día, las centrales nucleares poseen muchos más mecanismos de seguridad que antes. Tengamos en cuenta que el accidente de Chernóbil, fue causado, además de errores de operadores, por un muy mal diseño del reactor, que únicamente se aplicó en la antigua Unión Soviética. Actualmente, los diseños tienen muy en cuenta la seguridad nuclear, y prevén qué puede ocurrir y qué se debe hacer en cada caso. Aún así, resulta difícil poder superar los efectos de ciertas catástrofes naturales extremas, como por ejemplo el terrible terremoto que causó el accidente nuclear de Fukushima, pero los diseños deben tener en cuenta la geografía del lugar con el fin de poder prevenir los accidentes. Obviamente, es imposible anular el riesgo de accidentes, siempre existe una pequeña posibilidad de que haya alguno, pero debe ser reducida al mínimo posible. Además, en las otras energías, también ha habido a lo largo de la historia numerosos accidentes, por ejemplo, con respecto a la energía hidroeléctrica, en 1979, en el derrumbe del dique Machu en la India, murieron 2500 personas.

Con respecto a los residuos radioactivos, existe amplio consenso de la conveniencia del Almacenamiento Geológico Profundo (AGP). Se trata de instalaciones complejas, ubicadas cientos de metros debajo de la superficie de la tierra, construidas con el fin de aislar los residuos de alta actividad radioactiva de la biósfera, hasta que no presenten riesgos para las personas y el medio ambiente. Existe un solo AGP construido en el mundo, y se están estudiando en muchos países lugares para construirlos. Los residuos de menor actividad, son aislados en almacenamientos superficiales.

Con respecto a la proliferación, existe el tratado de no proliferación, que es un tratado internacional entre muchísimos países en el cual, estos acuerdan un desarme nuclear, con excepción de algunos países. Existe una tendencia generalizada a la disminución del arsenal nuclear. Aún así, puede que Estados o particulares (terroristas), utilicen malintencionadamente material radioactivo, obtenido de plantas nucleares, para la construcción de armas nucleares.

Con respecto a los altos costos, si los Estados adoptasen políticas decisivas de apoyo a la energía nuclear para evitar el uso de energía térmica, que conlleva el aumento del efecto invernadero (brindándoles subsidios a los primeros y cobrándoles impuestos a los últimos), entonces optar por la energía nuclear sería más rentable que optar por la energía térmica. Según un estudio de un equipo interdisciplinario del MIT hecha en el año 2003, la utilización de reactores de ciclo "once-through" (el combustible utilizado no se reprocesa, directamente es aislado como un residuo radioactivo), aminora considerablemente el riesgo de accidentes, el riesgo de proliferación y los costos, a pesar de complicar un poco el tema de los residuos, ya que no se reprocesan, pero al simplificar el resto de las desventajas, se convierte en una opción interesante a mencionar.

A pesar de que muchas veces dichas desventajas se exageran y se minimizan extremadamente, lo cierto es que ellas son reales, y pueden causar catástrofes, por lo que hay que tenerlas muy en cuenta a la hora de analizar la conveniencia o no de la utilización de la energía nuclear. Pero también hay que tener en cuenta el resto de las alternativas energéticas, el contexto en el que se desenvuelve este tipo de energía:

Con respecto a la energía térmica, su principal desventaja consiste en que ha causado y aumentado exponencialmente el calentamiento global, y lo seguirá haciendo, si sigue siendo utilizada, causando efectos negativos e irreversibles en el planeta, pero aún así es ampliamente la energía más utilizada en el mundo.

Con respecto a la energía hidroeléctrica, alteran gravemente los ecosistemas acuáticos; pueden causar gravísimos accidentes, en el pasado han inundado pueblos enteros; los lugares en los que se puede construir centrales hidroeléctricas, son muy limitados, ya que dependen de las condiciones medio-ambientales; y no se puede depender totalmente de ella ya que en los períodos de sequía, no genera mucha energía.

Con respecto a las energías renovables, debido a que son impredecibles (ya que la generación de electricidad, en el caso de la eólica, depende de la fuerza del viento, y en el caso de la solar, depende de la hora, de la nubosidad, etc.), deben estar respaldadas por otras formas de energía, que serían las ya mencionadas energías de base. Además son muy costosas.

Por lo que vimos, todas las energías tienen sus inconvenientes, así que no podemos descartar el uso de la energía nuclear porque tiene desventajas, sino que debemos decidir si es o no conveniente comparando las desventajas de las otras energías con las de la nuclear. Personalmente, considero que el inconveniente más grave que debe ser solucionado es el calentamiento global; por lo que hay que disminuir el uso de la energía térmica (ya que si no se hace esto, las consecuencias serán irreversibles), reemplazándola por una participación conjunta de los otros tres tipos de energía (puesto que necesitan apoyarse entre sí para realmente poder reemplazar a la energía térmica): Hidroeléctrica, Nuclear, y Renovable. Si se lograra esto, evitaríamos dichas consecuencias, pero también tendremos que afrontar los inconvenientes correspondientes a las ya mencionadas energías.

Cabe destacar que actualmente, se están investigando las maneras de producir energía por fusión nuclear (en vez de fisión, que es el método utilizado actualmente), que, como ya hemos mencionado antes, casi no posee las desventajas de los residuos radioactivos, los accidentes nucleares, y la proliferación de material radioactivo. Sería un logro gigantesco llegar a desarrollar el llamado "santo grial" de la energía, ya que las desventajas son mínimas; pero faltan décadas para que esto ocurra. En mi opinión, debemos abastecernos energéticamente con las fuentes ya mencionadas, hasta que realmente logremos dominar este tipo de energía y así logremos finalmente abastecernos de ella.

Considero pertinente aclarar que muchas veces la opinión de la gente, en vez de poseer sólidos fundamentos sustentados por una mínima investigación sobre el tema, se basa en prejuicios infundados. También suele ocurrir, que la gente que está en contra del uso de la energía nuclear justifica su opinión en las numerosas desventajas de la misma (a veces exagerándolas), pero no tienen en cuenta las desventajas de las otras formas de generar energía; y que la gente que está a favor del uso de la energía nuclear, subestima dichas desventajas. Por lo que, en mi opinión, para que una persona pueda realmente tomar postura sobre este controversial tema (y también sobre cualquier otro), debe realizar una mínima investigación, leer opiniones en contra, opiniones a favor, y decidir cual le parece la más correcta. La visión de la gente, y de los jóvenes especialmente (protagonistas del futuro), es totalmente heterogénea, hay quienes están a favor, en contra, y también hay quienes se mantienen neutrales o admiten no saber nada sobre el tema; pero pocas veces las personas adultas y jóvenes realizan dicha mínima investigación para poder tomar cierta postura. En general, en el mundo ha crecido la aceptación de la energía nuclear a fines del siglo XX y comienzos del siglo XXI, pero hubo cierta caída con el accidente de Fukushima en 2011.

### ***Bibliografía:***

[http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_nuclear)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_nuclear)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_power](http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power)  
[http://energia-nuclear.net/situacion/energia\\_nuclear\\_argentina.html](http://energia-nuclear.net/situacion/energia_nuclear_argentina.html)  
[http://www.cnea.gov.ar/temas\\_nucleares/energia\\_nucleoelectrica.php](http://www.cnea.gov.ar/temas_nucleares/energia_nucleoelectrica.php)  
[http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones\\_nucleares/nucleoelectricidad.php](http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones_nucleares/nucleoelectricidad.php)  
<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/Argentina/>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Fusi%C3%B3n\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Fusi%C3%B3n_nuclear)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Fisi%C3%B3n\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Fisi%C3%B3n_nuclear)  
[http://energia-nuclear.net/como\\_funciona/fusion\\_nuclear.html](http://energia-nuclear.net/como_funciona/fusion_nuclear.html)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Medicina\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Medicina_nuclear)  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Radiograf%C3%ADa>  
[http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones\\_nucleares/institutos\\_medicos.php](http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones_nucleares/institutos_medicos.php)  
[http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones\\_nucleares/agropecuarias.php](http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones_nucleares/agropecuarias.php)  
[http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones\\_nucleares/irradiacion\\_de\\_alimentos.php](http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones_nucleares/irradiacion_de_alimentos.php)  
[http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones\\_nucleares/forense.php](http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones_nucleares/forense.php)  
<http://www.i-cpan.es/doc/Empirika/37-44-fisica-nuclear-ciencias-ind-tec.pdf>  
<http://www.eweb.unex.es/eweb/fisteor/vicente/fisicaII/tema7bis.pdf>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Controversia\\_sobre\\_la\\_energ%C3%ADa\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Controversia_sobre_la_energ%C3%ADa_nuclear)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_power\\_debate](http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_debate)  
[http://energia-nuclear.net/ventajas\\_e\\_inconvenientes\\_de\\_la\\_energia\\_nuclear.html](http://energia-nuclear.net/ventajas_e_inconvenientes_de_la_energia_nuclear.html)  
<http://www.rinconeducativo.org/uploads/file/EnerGu%C3%ADas/COMBUSTIBLE.pdf>  
[http://www.cnea.gov.ar/temas\\_nucleares/seguridad.php](http://www.cnea.gov.ar/temas_nucleares/seguridad.php)  
[http://www.cnea.gov.ar/pdfs/politica\\_ambiental/divulgaci%C3%B3n%20PNGRR%202013%20v2.pdf](http://www.cnea.gov.ar/pdfs/politica_ambiental/divulgaci%C3%B3n%20PNGRR%202013%20v2.pdf)  
[http://www.cnea.gov.ar/temas\\_nucleares/alternativas\\_energeticas.php](http://www.cnea.gov.ar/temas_nucleares/alternativas_energeticas.php)  
<http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/nuclear/Por-que-Greenpeace-le-dice-NO-a-la-energia-nuclear/>  
<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/>  
<http://www.greenpeace.org/international/PageFiles/24869/briefing-nuclear-not-answer-apr07.pdf>  
<http://www.world-nuclear.org/Nuclear-Basics/Electricity-generation---what-are-the-options/>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Residuo\\_radiactivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Residuo_radiactivo)  
<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/04/14/AR2006041401209.html>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente\\_de\\_Three\\_Mile\\_Island](http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Three_Mile_Island)  
<http://www.foronuclear.org/consultas-es/consultas-al-experto/chernobil-icomo-fue-el-accidente>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente\\_nuclear\\_de\\_Fukushima\\_I](http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_nuclear_de_Fukushima_I)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Almacenamiento\\_geol%C3%B3gico\\_profundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Almacenamiento_geol%C3%B3gico_profundo)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Tratado\\_de\\_No\\_Proliferaci%C3%B3n\\_Nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Tratado_de_No_Proliferaci%C3%B3n_Nuclear)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_hidr%C3%A1ulica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_hidr%C3%A1ulica)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_fuel\\_cycle](http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_fuel_cycle)  
<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/impacts/>  
[http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/10/131010\\_ciencia\\_hito\\_energia\\_nuclear\\_fusion\\_nif\\_ch.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/10/131010_ciencia_hito_energia_nuclear_fusion_nif_ch.shtml)  
Massachusetts Institute of Technology (2003). «The Future of Nuclear Power». Link: <http://web.mit.edu/nuclearpower/pdf/nuclearpower-full.pdf>