

Trabajo Practico de Investigacion

La energía Atómica

Integrantes :

Introducción

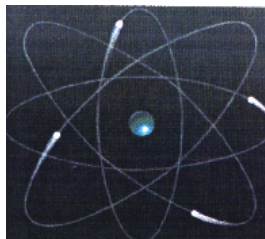


La radiación está presente desde el origen del Universo, hace aproximadamente 20000 millones de años, ya que intervino en la gran explosión: Big Bang. Es así que la radiactividad existía en nuestro planeta mucho antes que la aparición de la vida sobre el mismo, todo organismo vivo contiene vestigios de sustancias radioactivas. Pero hace menos de un siglo que la humanidad descubrió este fenómeno gracias a científicos como Henri Becquerel, Wilhelm Röntgen y Marie y Pierre Curie entre otros.

En 1945 se puede decir que comenzó trágicamente la "Era Nuclear" con la caída de las primeras bombas atómicas en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki. A partir de allí la certeza de que las bombas nucleares podrían acabar con nuestra civilización afecta a las decisiones políticas y la actitud hacia la guerra. Pero afortunadamente el hombre ha logrado el uso pacífico de esta energía como por ejemplo en la Medicina.

¿Qué es la energía nuclear?

Es aquella que se libera como resultado de cualquier reacción nuclear. Puede obtenerse bien por fisión o por fusión. En las reacciones nucleares se libera mayor cantidad de energía que en las producidas en explosiones convencionales.



¿Qué es un átomo?

Es la menor parte de un cuerpo del que constituye su base. Está formado por un núcleo de neutrones y protones alrededor del cual giran los electrones como si se tratara de un sistema solar.

¿Qué son los radioisótopos?

También reciben el nombre de isótopos radiactivos. Estos pueden ser naturales o artificiales. Se emplean con objetivos tan diversos como mejorar los cultivos de plantas alimenticias, para la conservación de alimentos, en la esterilización de productos médicos, análisis de hormonas y para estudiar la contaminación ambiental entre otros.

¿Qué es el uranio?

Es uno de los combustibles nucleares más importantes. Contiene núcleos fisionables y puede emplearse en un reactor nuclear para que en él se desarrolle una reacción nuclear de fisión en cadena.

¿Qué es la radioactividad?

Es la desintegración espontánea de núcleos de átomos inestables con proyección de rayos radiactivos, partículas o cargas eléctricas dotadas de gran velocidad y acompañada de emisión de radiación electromagnética penetrante.

¿Qué es la Fisión Nuclear ?

La fisión nuclear es una reacción en la que una emisión de neutrones y radiaciones, es acompañada por la liberación de una gran cantidad de energía.

¿Qué es la Fusión Nuclear ?

Esta es una reacción entre núcleos de átomos ligeros que conduce a la formación de un núcleo más pesado, acompañada de liberación de partículas elementales y de energía.

¿Qué es una Reacción Nuclear en Cadena ?

Esto es una sucesión de fisiones en la que los neutrones liberados en cada reacción producen nuevas fisiones.

La Energía Nuclear como opción para revertir el Efecto Invernadero

Las centrales nucleares no polucionan al ambiente con dióxido de carbono. Por esa razón, son propuestas como alternativa para contrarrestar al efecto invernadero. El dióxido de carbono, generado al quemar combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón), tiene la propiedad de absorber la luz; por eso, cuando aumenta su concentración en la atmósfera también se incrementa la temperatura promedio en la Tierra, al generarse un fenómeno análogo al provocado por las paredes de un invernáculo. El efecto invernadero siempre existió en nuestro planeta; pero, al aumentarse artificialmente y en forma abrupta la concentración de dióxido de carbono, se está alterando el balance hasta ahora natural entre la energía que nos llega desde el Sol (siempre la misma) y la vuelta a emitir hacia el espacio (ahora menos), produciendo como consecuencia un recalentamiento que determinará un ascenso del nivel del mar y desequilibrios climáticos impredecibles.

¿Cuántas plantas de generación atómica hay en el mundo? ¿Cuántas hay en nuestro País? ¿Qué pasa con la salud de los trabajadores de esas plantas?

De acuerdo con información divulgada por la OIEA (Organización Internacional de Energía Atómica), actualmente funcionan en el mundo 443 centrales nucleoelectricas.

Argentina tiene dos centrales en funcionamiento (Atucha I y Embalse) y una en construcción (Atucha II).

Atucha I está en la provincia de Buenos Aires, tiene una potencia de 350 MW y aporta una generación anual de 3000 GW. La Central Nuclear de Embalse, en Córdoba, es más poderosa: 650 MW y 4500 GW, respectivamente. Atucha II, en construcción junto a Atucha I, tendrá una potencia de 750 MW. Las dos que están en funcionamiento entregan su energía al Sistema Interconectado Nacional. Es una red eléctrica que abarca gran parte del país, desde Neuquén hasta Salta, pero no a la Patagonia. La generación eléctrica de origen nuclear es aproximadamente el 13 % del total del Sistema Interconectado Nacional.

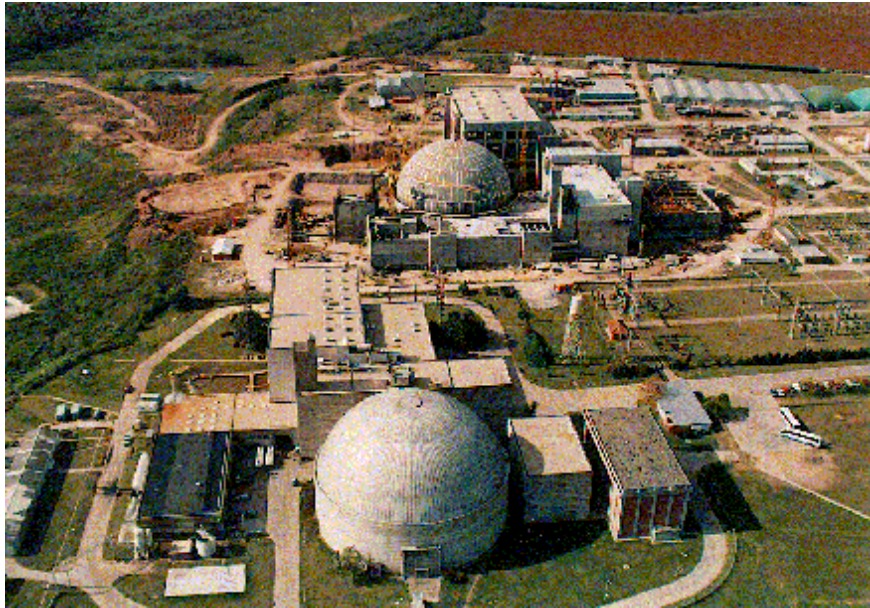


Ilustración 1 Vista Aérea de la Central Atucha I

En todas partes, quienes operan instalaciones de este tipo están sometidos a rigurosos y sistemáticos controles médicos, lo que determina que en la práctica su expectativa de vida es muy superior a la de la población vecina.

¿Cuándo comenzaron a realizarse experiencias nucleares en la Argentina?

A fines de 1949 comenzaron a construirse instalaciones para investigación en la isla Huemul, del Lago Nahuel Huapi, bajo la dirección del científico alemán Ronald Richter –que había entusiasmado al entonces presidente Juan Domingo Perón con la posibilidad de reproducir reacciones nucleares controladas en nuestro país. Por influencia de Richter, Perón llegó a cometer un grave error histórico, el 24 de marzo de 1951, cuando señaló en un breve discurso "al mundo" que la Argentina había obtenido la "liberación controlada de la energía atómica". Al poco tiempo, una comisión investigadora determinó la falsedad de los pretendidos logros del científico, quien fue separado de su cargo en noviembre de ese año. Por entonces, el gobierno nacional tenía entre sus objetivos convertir a la Argentina en un país de avanzada en materia nuclear, exclusividad de los Estados Unidos y la desaparecida Unión Soviética. Aquella costosa aventura nuclear dejó como saldo la creación, el 31 de mayo de 1950, de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), para dar marco administrativo a las actividades de la isla Huemul; con el tiempo, constituyó el grupo de trabajo más exitoso de la historia científica nacional.

¿Cuál es el marco jurídico en que se desarrolla la energía nuclear en la Argentina?

Por ahora, la actividad nuclear en la Argentina está regida por el Decreto-Ley 22498/56, ratificado por Ley 14467/56, más el Decreto 1540, de agosto de 1994, que dividió la Comisión Nacional de Energía Atómica en tres. La CNEA quedó a cargo de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, el ENREN (Ente Regulador Nuclear) asumió el control de la seguridad de todas las actividades nucleares y Nucleoeléctrica Argentina, a ser transferida a la actividad privada, se encarga del funcionamiento de las centrales. Mientras tanto, el Congreso está tratando una nueva Ley Nuclear, para darle un marco jurídico completo al proceso de privatización en marcha. Por otra parte, para cubrir el vacío legislativo que se creó a partir de la exclusión de los residuos radiactivos de la Ley 24051, de Residuos Peligrosos, la diputada Mabel Müller presentó un proyecto de ley que regula su gestión en todo el país, incluyendo el problema de los subproductos de la medicina nuclear, que también está recorriendo su camino parlamentario.

¿Qué se está haciendo con el plutonio producido en las centrales nucleares argentinas?

El plutonio forma parte de los elementos combustibles gastados en las centrales nucleares (Atucha I y Embalse). Están siendo guardados en piletas, bajo el agua, junto a sus respectivos reactores. Permanecerán en ese lugar seguro durante las próximas décadas, hasta que se resuelva cuál de las tecnologías disponibles es la más conveniente para reprocesarlos, y así volverlos a utilizar, o para depositarlos en un lugar definitivo (repositorio).

La producción de concentrados de uranio en el país en 1994, 1995 y 1996 fue la siguiente (expresado en toneladas de uranio):

	1994	1995	1996
CNEA	46,8	39,4	18,9
Privados	24,6	18,5	No

En la actualidad, el único yacimiento que está en condiciones de explotación de Uranio es el de Sierra Pintada, ubicado al sur de la Provincia de Mendoza, a unos 40 Km. al oeste de la ciudad de San Rafael. Ese distrito uranífero fue descubierto por la Comisión Nacional de Energía Atómica, en 1968, mediante prospección aérea. Las rocas que contienen al mineral son de origen volcánico y de edad pérmica (270 millones de años). El yacimiento fue explorado y ubicadas sus reservas por perforaciones. La explotación comenzó en 1976 y se realiza por el método de cielo abierto (canteras). El mineral se procesa en una planta de concentración que posee la CNEA en el mismo lugar, con una capacidad nominal de 120 toneladas anuales. Desde el año pasado, por razones de mercado, la producción minera está suspendida y la planta de concentración trabaja con mineral extraído con anterioridad y a un ritmo mínimo. Hasta la fecha, el yacimiento ha producido unas 2.000 toneladas de concentrado de uranio.

¿Podría repetirse en Atucha la historia de Chernobyl?

En Chernobyl, cuando advirtió el peligro, el operador no pudo detener la excursión de potencia en marcha. El reactor RBMK siniestrado tenían 28 barras de seguridad, de las 222 de control; tardaban 20 segundos en ser insertadas y 10 segundos en hacer sentir su efecto. En las centrales argentinas ese número es similar, 28 para el CANDU 600 (Cadmio) y 29 para Atucha I (Hafnio); pero, tardan en insertarse 2 segundos y su efecto se hace sentir al segundo.

Por otro lado, tanto en Embalse como en Atucha existe el sistema de inyección de venenos solubles para la parada de emergencia (Gadolinio en el CANDU y Boro en Atucha).

En aquel RBMK el sistema de seguridad era el mismo sistema de regulación, con 5 niveles de seguridad.

En Atucha I se tiene el sistema de regulación, el sistema de parada de barras y el sistema de inyección de Boro. Los tres son independientes, con su lógica y sus detectores asociados.

En Embalse se opera con un sistemas de regulación, otro asociado para bajar la potencia al 20 % (4 barras), el de parada 1 (28 barras) y el de parada 2 (inyección de Gadolinio). Los cuatro son también independientes entre sí, pudiendo cada uno detener al reactor en caso de funcionamiento anormal.

Tanto en Atucha como para Embalse, la probabilidad de falla simultánea de todos los sistemas es de uno en millones.

Por otro lado, el moderador de los RBMK es Grafito, mientras que nuestras centrales utilizan Agua Pesada. Aquí no puede ocurrir la reacción explosiva que se dió en Chernobyl, del grafito con el aire y el agua. Sí, en cambio, se podría dar una liberación de hidrógeno en el improbable caso de que los sistemas de seguridad fallaran. Pero, sería improbable la formación de hidrógeno en cantidad suficiente como para estallar, debido, principalmente, al gran volumen que poseen nuestras centrales para su expansión (Embalse 50000 m³, contra 100 m³ del Chernobyl), lo que baja automáticamente su presión. Aparte, la atmósfera tiene condiciones reductoras, para prever un caso de esta naturaleza.

Finalmente, el RBMK 1000 de Chernobyl poseía una contención parcial, en la parte inferior, que incluía una pileta para condensación en el caso de eventual pérdida de vapor. En Atucha todas las instalaciones críticas están dentro de dos edificios concéntricos, poderoso sistema de contención, una esfera de acero y una de hormigón.

El RBMK 1000 hubiese requerido un edificio de contención mas robusto que los de Atucha I y Embalse.

Seguridad Nuclear

La seguridad nuclear se basa en evitar que se produzcan escapes incontrolados de sustancias radiactivas, lo cual es necesario para proteger a los operadores de la central y al público en general. Por esta razón las pastillas de uranio (primera barrera), de una cerámica especial altamente resistente, que es donde se produce la fisión nuclear, se introducen en vainas herméticas (segunda barrera). Estas vainas, conformando un Elemento Combustible, se introducen dentro de una vasija, que junto al circuito primario-moderador forman la tercera barrera; la vasija va dentro de un gran muro de hormigón armado, que constituye el blindaje biológico y permite que trabajen los operadores sin peligro alguno (cuarta barrera).

La vasija y el blindaje biológico van dentro de una esfera de acero que los envuelve (quinta barrera). Esta a su vez, es rodeada de un edificio de hormigón armado con paredes de más de medio metro de espesor, que constituye un nuevo blindaje biológico (sexta barrera, y es una defensa física capaz de soportar los mayores impactos del exterior).

Tan importante como tener una buena selección del sitio, un diseño óptimo y una construcción perfecta, es que, la operación de la instalación sea segura, lo cual se logra con personal altamente calificado.

Uno de los rasgos distintivos de las plantas nucleares en cuanto a la seguridad, está dado por la redundancia de equipos. Lo que indica que para cumplir una determinada función de seguridad, si son necesarios 2 equipos, las centrales cuentan con 3 ó 4 de ellos dependiendo de la función que deban cumplir.

Además están diseñadas con "criterios de diversidad". Esto se refiere a tener distintos tipos de medición de una misma señal o distintos fabricantes, para evitar fallas de modo común, es decir que involucren a más de un componente a la vez. Por último también tratando de evitar este tipo de fallas (ej: incendios), que impliquen la pérdida de equipos que cumplen una misma función, se encuentren físicamente separados unos de otros.

¿Qué sucedió exactamente en Chernobyl? ¿Por qué ocurrió? ¿Qué impacto ecológico causó?

El accidente ocurrido en la madrugada del 26 de abril de 1986 consistió, básicamente, en una conjunción de fallas humanas y de diseño de la planta. Se originó en una serie de pruebas que, con el fin de mejorar la seguridad, se iniciaron en el reactor. La idea era verificar que la inercia de una turbina era suficiente, si se producía una interrupción abrupta de la alimentación eléctrica, para que los generadores mantuvieran en funcionamiento al sistema de refrigeración hasta que arrancasen los generadores diesel de emergencia.

En los reactores "occidentales" esta eventualidad está prevista en el diseño del reactor, admitiéndose una demora de hasta 30 segundos de los diesel que deben cubrir la falla. Por aquí, este tipo de pruebas está prohibido o se encuentra estrictamente reglamentado.

En la unidad 4 de la Central de Chernobyl, se intentó ese experimento después de haberlo realizado, con éxito, en la unidad número 3. Para llevarlo a cabo, era necesario llevar el reactor a un 30 % de su potencia de funcionamiento (3200 MW térmicos).

El 25 de abril, a la 01:00 se comenzó a bajar potencia y a las 13:00 hs el reactor ya estaba funcionando a un 50 % de potencia, cuando se desconectó una de las dos turbinas. En ese punto, las autoridades del sistema pidieron que se lo mantuviera por necesidades de la red eléctrica. La central quedó esperando la autorización para iniciar la experiencia, cosa que ocurrió a las 23:00.

A las 23:10 se bajó la potencia del reactor. Por un error de operación (PRIMER ERROR) la potencia se bajó a un 1 %, provocando la condensación del vapor presente en el núcleo. Como el agua absorbe más neutrones que el vapor, esto introdujo reactividad negativa.

Si la "reactividad" es cero la reacción en el núcleo se autosostiene y la población neutrónica se mantiene constante; entonces, se dice que el reactor está crítico. Si es positiva la población neutrónica crece y, por lo tanto, la potencia del núcleo aumenta. Si es negativa la población neutrónica disminuye y el reactor tiende a apagarse. Adicionalmente – al bajar la potencia del reactor – la concentración de Xe131 subió, introduciendo un fuerte aporte negativo adicional de reactividad. Es un "producto de fisión" que actúa como gran absorbente de neutrones. Esta situación produjo preocupación en los operadores, ya que el reactor se apagaba inexorablemente. Entonces, decidieron extraer todas las barras de control del núcleo, algo que no estaba permitido por los manuales de operación (SEGUNDO ERROR). Fue posible porque el diseño no contemplaba el enclavamiento del mecanismo.

Con el reactor operando prácticamente sin barras, se alcanzó un 7 % de potencia, en un estado de alta inestabilidad. (Las barras de control absorben los neutrones excedentes, manteniendo al reactor estable o crítico. Su remoción introduce reactividad positiva).

El reactor poseía un sistema automático de control de caudal por los canales. Al trabajar a tan baja potencia, el sistema hubiese tendido a la parada. Para evitarlo, los operadores desconectaron el sistema de parada por caudal e iniciaron el control manual del mismo (TERCER ERROR). Nuevamente, la falta de enclavamientos permitió esta maniobra.

En ese momento, todo el refrigerante estaba condensado en el núcleo. A las 1:23:04 del 26 de abril de 1986, se decidió desconectar la turbina de la línea de vapor, para iniciar la prueba. Para poder hacerlo, los operadores tuvieron que hacer lo propio con otros sistemas de emergencia (CUARTO ERROR).

Al desconectar la turbina, las bombas comenzaron a alimentarse por la tensión provista por el generador durante su frenado inercial. La tensión fue menor y las bombas trabajaron a menor velocidad. Entonces, se formaron burbujas de vapor en el núcleo, insertando una altísima reactividad y, por lo tanto, un brusco incremento de potencia.

A la 1:23:40 el operador quiso introducir las barras de corte. Pero, ya era tarde! Para ese entonces, el reactor

ya estaba a varias veces su potencia nominal.

La presión en los tubos subió rápidamente, provocando su ruptura. Estallaron!!!, levantando el blindaje de la parte superior del núcleo.

Algunos fragmentos de combustible y grafito en llamas fueron lanzados hacia afuera, cayendo sobre el techo de turbinas adyacentes, causando una treintena de incendios. Para las 5:00, los bomberos habían apagado a la mayoría de ellos, con un terrible costo en vidas por la sobreexposición.

Luego de fracasar en su intento de inundar al núcleo, los soviéticos decidieron cubrirlo con materiales absorbentes de neutrones y rayos gamma (plomo, sustancias boradas, arena, arcilla, dolomita). Del 28 de abril al 2 de mayo, se dedicaron a hacerlo desde helicópteros. Cavaron un túnel por debajo de la central, para introducir un piso de hormigón y evitar la contaminación de las napas de agua subterránea. Así consiguieron que cesaran las grandes emisiones de material radiactivo.

El reactor fue finalmente recubierto con un "sarcófago" de hormigón, que provee un blindaje suficiente como para trabajar en los alrededores. Para evacuar el calor residual, se instalaron ventiladores y filtros.

La consecuencia inmediata del accidente fue la muerte de 31 personas, 2 por la explosión y 29 a causa de la radiación. Todas formaban parte del personal de la planta.

Muchas hectáreas de campo quedaron inutilizadas por la deposición de material radiactivo. Teniendo en cuenta las dosis recibidas por los 135.000 habitantes de los alrededores, los modelos matemáticos predicen un incremento de menos del uno por ciento sobre la tasa normal de cáncer (20 %) en el área.

¿Durante cuánto tiempo pueden guardarse con seguridad los residuos nucleares, de Atucha I y Embalse, en piletas junto a los reactores?

El almacenamiento de los elementos combustibles ya gastados bajo el agua, en piletas junto a los reactores de Atucha I y Embalse, está previsto por un tiempo mínimo de 50 años. En Embalse, por una cuestión de capacidad, también se están utilizando silos para almacenarlos en seco, luego de haber decaído su radioactividad durante más de 5 años en las piletas; también en este caso, esos residuos de la generación nucleoelectrónica podrán quedar ahí durante 50 años.

Tratamiento que reciben actualmente los residuos radioactivos.

Los repositorios, o lugares de disposición final de los residuos, tienen por objetivo el aislamiento de los residuos de la biosfera y son sistemas diseñados utilizando el criterio de barreras múltiples; es decir, son barreras ingenieriles (hormigón, matrices vítreas, contenedores metálicos, etc.) y geológicas (formaciones rocosas adecuadas), independientes y redundantes de manera tal que la falla de una de ellas no comprometa la seguridad del sistema. Uno de los objetivos fundamentales de los repositorios es evitar el contacto de los residuos con el agua.

Nuestro país tiene en operación un repositorio para residuos de baja actividad y, en estudio, uno para residuos de media actividad. En la década pasada se comenzó a estudiar el probable emplazamiento de un repositorio geológico para residuos de alta actividad. Después de un relevamiento en todo nuestro territorio, se decidió que Gastre (en Chubut), por sus características, podría ser uno de los lugares apropiados, hasta que en agosto de 1993 el proyecto fue oficialmente descartado por la CNEA.

Los elementos combustibles quemados de una central nuclear, una vez descargados del reactor, son almacenados en piletas bajo agua para su decaimiento radiactivo y enfriamiento, puesto que tienen alta actividad. Luego de un cierto tiempo, pueden permanecer en esas piletas, como en Atucha I, o ser

almacenados dentro de contenedores estancos de acero inoxidable en silos especiales de hormigón, como está sucediendo en Embalse. En ambos casos, se trata de almacenamientos transitorios, hasta que nuestro país decida su destino posterior. Es importante aclarar que las piletas y los silos mencionados están dentro de cada central nuclear, en zonas controladas bajo condiciones de total seguridad. Esta práctica es empleada en todos los países comprometidos con la actividad nuclear. Los elementos combustibles quemados podrán permanecer así hasta que la evolución de la tecnología y de los requerimientos energéticos determine cuál es el camino posterior más indicado; no debe olvidarse que representan un valioso recurso potencial por contener plutonio, que puede ser el combustible para una nueva generación de reactores.

Los países que utilizan energía nuclear en beneficio de sus habitantes deben ser responsables de los subproductos y consecuencias que generan sus instalaciones. Por lo tanto, deben gestionar apropiadamente sus propios residuos, de modo tal que no signifiquen un riesgo para el hombre y su ambiente tanto para las generaciones presentes como para las futuras. Hasta el presente, ningún país ha exportado los residuos radiactivos generados en sus instalaciones nucleares a otros países.

Francia e Inglaterra reprocesan comercialmente elementos combustibles quemados para países que no cuentan con las instalaciones necesarias; los residuos generados en este proceso los retornan, convenientemente acondicionados, al país de origen para su disposición final.

De acuerdo a algunos cálculos, habría en la actualidad alrededor de 100.000 toneladas de residuos radiactivos que podría ser interesante enviar al sol para librarse de ellos. Es algo así como el peso de un gran transatlántico. Desde el punto de vista económico, es inimaginable esa solución con las actuales tecnologías espaciales. Todavía se habla de cientos de dólares para cada kilogramo de carga puesto en órbita.

Además, nadie puede asegurar la confiabilidad absoluta de los lanzamientos con cargas peligrosas. En estos días, quedó nuevamente demostrado con el fracaso de la nave rusa Marte96; se intentó enviarla a ese planeta mediante un cohete Protón pero terminó en el Océano Pacífico, desparamando una pequeña cantidad de plutonio que llevaba para alimentar sus fuentes de energía.

Por otra parte, por qué enviar los combustibles nucleares gastados al espacio cuando encierran elementos (por ejemplo plutonio) que, seguramente, serán imprescindibles para generar energía en el futuro??

Hay tiempo para eso; podemos esperar cientos de años, hasta estar seguros de que ya no los necesitaremos. Dentro de varios siglos, seguramente será casi trivial enviar grandes cargas al sol y estarán disponibles otras formas de energía, quizás la fusión, para cubrir las necesidades.

Mientras tanto, no tiremos elementos que pueden resultar valiosos. Guardémoslos con infinitos cuidados, como se está haciendo, desarrollemos tecnologías para garantizar ese adecuado manejo.

El problema es garantizar que ciertos materiales críticos no lleguen a estar en poder de gobernantes fuera de control o de organizaciones terroristas, que puedan utilizarlos para fabricar bombas nucleares

El almacenamiento en seco de los elementos combustibles gastados (denominados comúnmente quemados por asimilación a los combustibles fósiles después de su combustión) es una de las dos alternativas existentes para almacenarlos. La otra es la vía húmeda, que consiste en piletas con agua en circulación en las que se los sumergen, colocados en bastidores (perchas) o dentro de recipientes.

En seco, los elementos combustibles gastados son almacenados sin necesidad de agua en circulación, para su refrigeración. En este caso, el medio es un gas inerte o aire, y la transferencia de calor ocurre por convección natural. Se trata de un medio pasivo de refrigeración, que no necesita prácticamente ningún mantenimiento.

En Argentina – al igual que en otros países como Canadá, EEUU y Alemania – se construyeron instalaciones

destinadas a este fin para cubrir necesidades propias de la Central Nuclear de Embalse.

Elementos combustibles quemados hace tiempo, con más de 6 años de residencia en piletas junto al reactor, son depositados en cofres estancos y estos –a su vez– almacenados en cámaras (silos), de hormigón armado reforzado, todo dentro de los límites de la central nuclear.

Las paredes de los silos, de 85 cm de espesor, absorben la radiación y el calor que emiten los elementos combustibles quemados en su decaimiento.

EFECTO DE LAS RADIACIONES.

Está demostrado que el hombre puede soportar 250 mSv (miliSievert, unidad usada para medir la radiactividad) producidos por las radiaciones sin percibir ningún efecto detectable, e incluso este valor puede alcanzar los 1.500 mSv, recuperándose en algunas semanas. Además no hay que olvidar que el hombre ha vivido normalmente en un ambiente radiactivo (2,4 mSv/año).

A pesar de todo lo mencionado, y como un desafío más, se tiende a que las centrales nucleares en operación normal aporten un porcentaje mínimo de la radiactividad natural (0,05 mSv); con lo cual sus efectos serán inferiores a los de la propia naturaleza.

CONTROL DE LAS RADIACIONES

En operación normal, los productos radiactivos están confinados dentro de la pastilla de uranio. Para evitar su escape, se fabrica el combustible con la máxima calidad y se diseña la central de forma tal que el combustible no sufra daño durante la fabricación. Márgenes de seguridad adecuados en el diseño del núcleo, y un sistema de protección automático, impiden las maniobras erróneas que puedan dañar al combustible.

Sin embargo, a pesar de las precauciones anteriores, se presupone la hipótesis de que haya fugas en el combustible, que pudieran contaminar el agua de refrigeración que circula por la vasija; también se postula la hipótesis de fugas en la vasija y sus tuberías asociadas. Por esta razón, se instala un sistema para el tratamiento de las fugas de los equipos de la central, y se impide que estos efluentes traspasen de forma incontrolada la contención.

Para asegurar que el público no sufra ningún daño los operadores de las centrales están obligados a medir la radiactividad del ambiente, y comprobar, mediante controles en el agua, aire, suelo y alimentos, que las personas que viven en los alrededores, puedan respirar, beber y comer los alimentos de la zona sin peligro alguno. Estos controles también son realizados en forma independiente por el Ente Regulador.

¿Puede explotar espontáneamente un repositorio?

Un repositorio nuclear no puede explotar, a no ser que le pongan una bomba a propósito. No es posible una reacción de fisión en cadena, como dentro de los reactores, porque su coeficiente de reactividad es negativo. Incluso, si se apilaran compactados todos los elementos combustibles gastados también sería negativo; por eso son residuos: si todavía tuvieran reactividad serían combustibles. Por otra parte, no puede darse una explosión química, como las de la pólvora, porque no son químicamente inestables, ni siquiera a altas temperaturas.

¿Es posible apresurar la degradación de los materiales radiactivos y así disminuir su peligrosidad?

Sí, es posible. Ese proceso se llama "quemado de actínidos". Se logra irradiando esos materiales peligrosos con protones o neutrones. Los núcleos radiactivos absorben las partículas y transmutan a isótopos de decaimiento más rápido, convirtiendo "residuos de alta" –miles de años– en "residuo de media" –cientos de años. Pero, la limitación es económica: con la tecnología actual, es muy caro porque consume mucha energía.

Hay líneas de investigación en marcha para mejorar el proceso; por ejemplo, se trabaja con ciertas energías particulares –resonancias– donde se incrementa notablemente la probabilidad de que las partículas sean absorbidas.

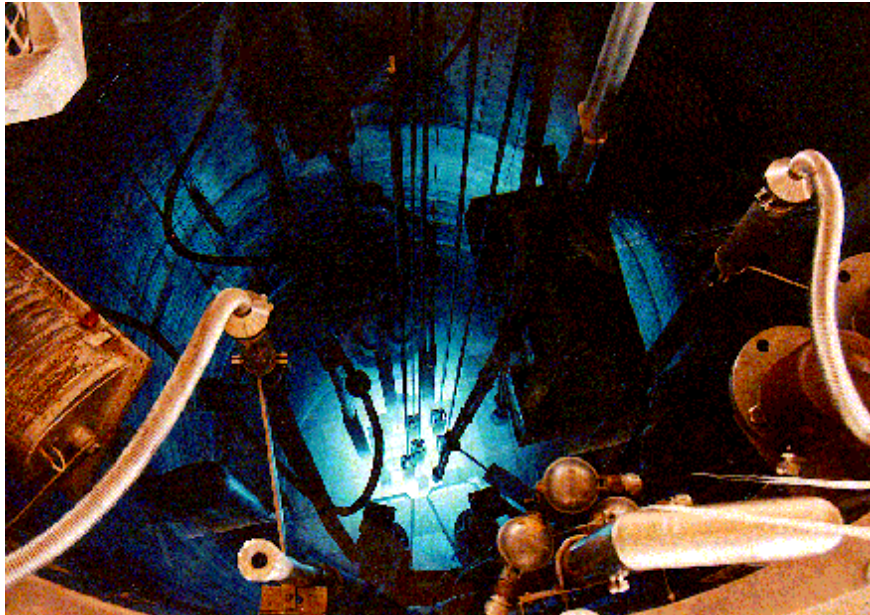


Ilustración 3 Vista del Reactor de la CNEA RA3

¿Cómo serán las centrales de una NUEVA GENERACION, anunciadas para comienzos del próximo siglo?

Se estima el costo de desactivación de una central nuclear en 200 a 300 millones de dólares si se respetan todas las normas de seguridad contempladas hoy por hoy. Esto equivale a una milésima de dólar por KWH generado durante la vida útil del equipo.

Con las nuevas centrales (AP 600 de la Westinghouse, GE 80 de la General Electric, EPR de EDF, Francia y KWU de la Siemens Alemana) se busca: abaratamiento de costos, simpleza de diseño, acortamiento de tiempos de construcción y la aplicación de una filosofía de seguridad denominada inherentemente segura; disminuirán el riesgo de accidentes, en especial los asociados a errores humanos, como los que provocaron los trágicos acontecimientos de Chernobyl en 1986. Particularmente en la Argentina, la generación nucleoelectrica deberá competir con el gas, por ahora la fuente más barata para generar electricidad, pero las reservas de este combustible fósil no son infinitas.

La Energía Nuclear Utilizada en la Medicina :

La Medicina Nuclear

Los isótopos radiactivos, en especial algunos obtenidos artificialmente mediante reacciones nucleares, representan un arma poderosísima para el médico e investigador en la actualidad.

Son vitales para el diagnóstico precoz de las enfermedades y en algunos casos también con fines terapéuticos.

A través de la medicina nuclear es posible analizar cualquier órgano, habiendo comenzado las investigaciones varias décadas atrás en trastornos de la tiroides y en sangre. Pero con los progresos de los equipos de detección perfeccionados por la ingeniería electrónica y los avances en materia de radiofarmacia y radioquímica, gradualmente se fue ampliando el espectro a prácticamente todas las especialidades clínicas y quirúrgicas.

Junto a la técnica radiológica y al ultrasonido, esta especialidad es uno de los pilares en el diagnóstico por imágenes. Pero la diferencia sustancial entre la radiología y la medicina nuclear es que mientras en la primera la fuente de rayos se encuentra en un aparato fuera del organismo, en la segunda el paciente es quien recibe el material radiactivo y será él mismo el encargado de emitir la radiación que luego será captada por el detector .

La medicina nuclear consiguió en los últimos diez años tal desarrollo que actualmente es capaz de brindar información diagnóstica de utilidad, sobre todo en relación con el funcionamiento de los órganos, al resto de las especialidades médicas. Gracias a ella se puede desde analizar la función cerebral de un paciente hasta estudiar el tránsito esofágico, la evacuación gástrica o la capacidad de filtrado del riñón.

Si se administran determinadas dosis de yodo radiactivo a una persona, es posible determinar y localizar ciertos trastornos de la glándula tiroides. En el tratamiento de ciertos tipos de cáncer, los isótopos radiactivos son de gran utilidad. Se ha observado que algunos tejidos cancerosos absorben ciertos materiales radiactivos con más facilidad que los tejidos normales que lo rodean. De esta manera no sólo se comprueba si un tumor es maligno, sino además es posible combatirlo. El yodo radiactivo se utiliza con éxito en la localización de tumores cerebrales.

El fósforo radiactivo se usa en el tratamiento de la leucemia. Ciertos isótopos radiactivos del sodio son muy útiles en el estudio de la circulación de la sangre. El oro radiactivo se utiliza en el tratamiento de ciertos tejidos cancerosos. El cobalto-60 y el cesio-137 se usan para destruir tejidos enfermos, a través de la teleterapia y la braquiterapia.

Todos los isótopos radiactivos anteriormente nombrados no existen en la naturaleza y se fabrican normalmente, en los reactores nucleares de investigación.

MEDICINA NUCLEAR EN CARDIOLOGIA Y ONCOLOGIA

En cardiología el aporte de la energía nuclear ha permitido obtener información sobre el estado de la circulación coronaria (por ejemplo establecer si un paciente padeció de un infarto o tuvo isquemia) y en oncología permite detectar antes que con cualquier otro método convencional la presencia del cáncer.

En este campo se está desarrollando una técnica que es la esperanza más grande en la lucha contra el cáncer.

La misma se inició en las investigaciones del científico argentino César Milstein a quien le valieron el Premio Nobel.

Se trata de los cuerpos monoclonales que se basan en el principio de reacción entre antígenos y anticuerpos.

El tumor produce sustancias que a la vez que le son propias resultan ajenas para el resto del organismo. Esas sustancias son los antígenos que generan la formación de anticuerpos. La técnica consiste en agregarles a estos últimos una carga radiactiva e inyectarlos en el tejido tumoral. El efecto que producen es la destrucción completa de las células malignas sin dañar el resto del tejido, como sucede cuando se aplica la cobaltoterapia o la quimioterapia.

En cuanto a la utilización de radioisótopos se está investigando la posibilidad de aplicarlos en el tratamiento de las metástasis que algunos tumores malignos producen en hueso, aunque su empleo sólo contribuya a mitigar el dolor al paciente.

También con radioisótopos se hacen estudios in vitro sacando una muestra de sangre y de orina al paciente por medio de la técnica del radioinmunoanálisis que permite el dosaje muy exacto y aún de cantidades muy pequeñas de sustancias naturales del organismo, como las hormonas, que resultarían de otro modo indetectables. Esta práctica se emplea, por ejemplo, para medir la concentración en sangre de una droga

anticonvulsivante con la que se trataba un paciente epiléptico y así ajustar la dosis exacta que precisa.

La Dra. Elsa Cristina Raslawski, directora del Servicio de Radioterapia del Hospital de Pediatría Dr. Juan P. Garrahan nos da su opinión con respecto al tema :

La aplicación de terapias basadas en la energía atómica requiere de personal y equipos altamente especializados.

¿Cuáles son las aplicaciones de la energía nuclear en su especialidad?

Se utiliza en servicios de radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear para diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

¿Con qué equipo trabajan?

En radiodiagnóstico con un tomógrafo computado y en radioterapia con equipos convencionales de rayos para tratamientos superficiales de piel. Tenemos también bomba de cobalto que es un isótopo que se usa para el tratamiento de lesiones malignas profundas y acelerador lineal de electrones, para el mismo fin.

¿Cuáles son las ventajas?

Las radiaciones se utilizan tanto para tratamiento como para diagnóstico y tienen la ventaja de que permiten analizar no sólo las formas de los órganos sino también su función.

¿Existen riesgos? ¿Cuáles son?

Las que se utilizan son radiaciones ionizantes, que aún en poca cantidad si el tratamiento es prolongado son nocivas para todos. Pueden producir la aparición de tumores, en el caso de que esto suceda afecta solamente el lugar donde se recibió la radiación (si se aplicó en la mano el tumor puede aparecer allí). Se debe tener mucha precaución, también con las mujeres embarazadas, porque la aplicación de estas radiaciones en determinadas etapas del embarazo puede afectar al feto produciendo malformaciones.

¿Son peligrosas, entonces, las aplicaciones?

Son peligrosas y para evitar todos esos riesgos sólo deben ser aplicadas por personal altamente capacitado.

Los Ecologistas y La Energía Nuclear

Greenpeace dice: "Un 5% de la energía mundial es nuclear", pero se olvida que representa casi el 20% de la energía "eléctrica" mundial. Los reactores son para producir electricidad, no para cocinar o calefaccionarse directamente; tampoco son para mover los autos. 500 millones de habitantes utilizan electricidad nuclear.

En la Argentina hay repositorios para todos los residuos de este tipo (nucleares) y todos los estándares internacionales son cumplidos. Los ecologistas suelen confundir los diferentes tipos de residuos radioactivos y trasladan esa duda a la gente, aprovechando los miedos que despiertan un tipo de residuos específico: los de alta actividad.

En el año 1995, un comité especial de las Naciones Unidas evaluó las tecnologías de repositorios para este tipo de residuos y consideró aceptables algunas soluciones que los antinucleares rechazan. Evaluó también una solución que proponen los ecologistas de Greenpeace y la encontró peor que la propuesta por los científicos.

La industria nuclear sabe perfectamente qué hacer con las centrales cuando se deban cerrar. Hay mucha experiencia científica y hasta hay empresas que se hacen cargo del trabajo, dejan al reactor en las condiciones que se le solicite, devuelven los residuos radiactivos empaquetados – cada uno según su tipo – y recuperan el sitio para cualquier uso posterior, ya que no queda contaminado.

Tomemos el problemático tema de Chernobyl. Nadie puede defender las centrales de ese tipo, ya que sería como defender represas hidroeléctricas hechas de madera, frente a las represas de hormigón; pero, cuidado, no confundamos los riesgos de unas y otras.

La mortalidad debida a Chernobyl se puede estimar, en base a los riesgos conocidos de la radiación. De acuerdo a todo lo visto, el número sería 100 veces menor que las cifras citadas por los ecologistas. Es tan grosero el error que no guarda relación con nada razonable. Por ejemplo, la radiación que recibió la gente por el accidente se puede comparar con la radiación a la que nos somete el medio ambiente en forma natural, porque la radiación "artificial" no es distinta – ni en tipo ni en calidad – a la radiación natural.

La radiación que recibieron los pobladores de las regiones más contaminadas (270.000 personas) fue equivalente a 30 años de radiación natural, en los lugares menos contaminados (6.800.000) fue equivalente a 6 años y para los evacuados (135.000) fue equivalente a 5 años.

¿Cómo se pueden morir casi un millón de personas irradiadas, de un total de 7 millones, como dice Greenpeace, si en total recibieron una dosis equivalente a la radiación natural de 7 años? Si así fuera la mitad de la población estaría muerta a los 35 años por culpa de la radiación natural.

Ciertamente, no son aceptables las centrales nucleares que fallen como las de Chernobyl, ya que 5000 o 10000 muertos son inaceptables para una sociedad civilizada, aunque esas cifras sean 100 veces menores de lo que muchos piensan; pero, cuidado con mentir para atacar estas centrales, ya que el fin no justifica los medios.

Es falso que puedan ocurrir accidentes como el de Chernobyl en viejas centrales occidentales. El riesgo de accidente depende del tipo de diseño y ninguna central occidental es equivalente a las de Chernobyl. No hay estudios comparativos de riesgos, según los diseños, que fundamenten lo que dice Greenpeace.

Un reactor occidental no puede físicamente explotar como el de Chernobyl, ya que la energía que tiene almacenada no le permite aumentar la potencia como hacen esas centrales rusas. Las centrales de Chernobyl no tienen esfera metálica de contención o algo equivalente. Los operadores occidentales no pueden anular los sistemas de seguridad, como hicieron en Chernobyl en aquella trágica oportunidad, ya que no tienen comandos a tal efecto en la consola ni en ninguna otra parte de la central. Y estas no son las únicas diferencias.

Pasemos ahora a otro tema clave: *el efecto invernadero*. El calentamiento del planeta se debe en un 50 % a la generación de electricidad con recursos fósiles. Para reemplazar a las centrales fósiles, se deberían colocar 2000 reactores nucleares (los reactores de la generación del 90 son del doble de potencia de la media actual) que en 30 años implicarían 70 reactores al año.

Hoy en día una central se construye en 4 años y medio. Para enfrentar al efecto invernadero mediante las centrales nucleares, habría que tener en construcción 300 centrales si las necesidades se mantienen en los actuales valores. Hoy en día hay 70 centrales en construcción; por lo tanto, habría que multiplicar sólo por 5 el ritmo actual.

No es casual que los expertos en energía consideren que la energía nuclear ha demostrado madurez como para reemplazar a las energías fósiles, cuando se busque este objetivo. Hoy en día se considera demostrado que un mayor uso de energía nuclear disminuye las emisiones de dióxido de carbono en forma real.

Para Greenpeace decir que la energía nuclear ha demostrado su competitividad, para reducir el calentamiento de la Tierra, es parte de una conspiración científica internacional. Recuerda a los que dicen que el mundo fue creado en 7 días y sostienen que los arqueólogos, para fraguar la actual interpretación de la evolución del planeta, entierran huesos para luego ellos mismos encontrarlos.

Conclusión :

En este siglo el hombre ha descubierto una nueva fuente de energía: la nuclear.

Todos los países se han esforzado en contribuir a su aplicación pacífica y, como consecuencia de este trabajo conjunto, se han desarrollado las centrales nucleares para la producción de energía eléctrica.

Gracias a este esfuerzo de colaboración que se inició en los años cincuenta, la humanidad se ha encontrado con que dispone ahora de una nueva fuente de energía prácticamente ilimitada que le permite hacer frente a los problemas que están planteando los combustibles convencionales, reduciendo su utilización a los fines para los que resultan insustituibles y evitando su consumo en la producción de energía eléctrica.

Durante este tiempo, se ha podido demostrar que las centrales nucleares producen energía eléctrica de una forma fiable, segura y económica.

Las investigaciones para lograr la energía de fusión se vienen realizando en los países más avanzados del mundo, pero aún no se la puede considerar una solución inmediata para el problema energético.

Con lo expuesto anteriormente, podemos decir que la producción de energía atómica ha madurado técnica, científicamente y en lo que se refiere a la seguridad para los operarios de estas centrales, para el resto de las personas y para el medio ambiente, lo suficiente como para que sea posible usarla en reemplazo de las energías generadas por la quema de combustibles fósiles. Esto sería una gran ayuda para nuestro planeta.

También creemos que hemos despejado la mayoría de las dudas con respecto a los temibles residuos producidos por las centrales nucleares, aunque no dejan de ser un problema hasta que estemos técnicamente avanzados como para poder reaprovecharlos o librarnos definitivamente de ellos.

Bibliografía :

El material utilizado en la realización del trabajo fue extraído 100% de Internet, de fuentes confiables : La página de la Comisión Nacional de Energía Atómica, (www.cnea.edu.ar) ; La pagina de Nucleoeléctrica Argentina S.A (www.datanet.com.ar/atucha) ; El Instituto Balseiro (www.cab.cnea.edu.ar), entre otras.

9

17

La Energía Atómica