

1. FUNCIONAMIENTO.

Aunque la primera vez en utilizarse la energía nuclear fue con una finalidad bélica durante la Segunda Guerra Mundial, en la actualidad el principal uso que se da a la energía nuclear es la de la producción de energía eléctrica en las centrales de energía nuclear.

En las reacciones nucleares de fisión se genera una gran cantidad de energía en forma de calor que se utiliza para crear vapor de agua calentándola por medio de unas barras de metal que están en contacto con material radioactivo. La presión del vapor de agua acciona las turbinas que van a generar la energía eléctrica de un modo parecido a una central térmica.

Las turbinas están conectadas a un generador eléctrico. Uno puede imaginarse, salvando las distancias, a la dinamo de una bicicleta. Gran parte de la energía se pierde en forma de calor.

Actualmente todas las centrales nucleares de producción eléctrica utilizan las reacciones de fisión (por contra de las de fusión que todavía no se pueden controlar).

El principio básico de una central nuclear es utilizar el calor producido en la fisión nuclear para calentar agua hasta convertirla en vapor a alta temperatura y presión. El vapor, llega hasta una gran turbina que hace girar. La turbina está conectada a un generador que convertirá el movimiento circular en energía eléctrica.

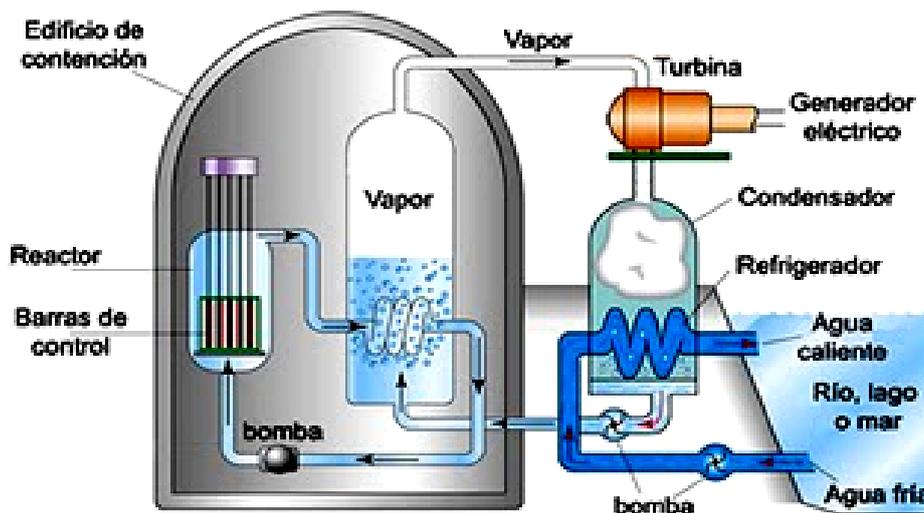


FOTO 7. Funcionamiento de una central nuclear.

El encargado de calentar y transformar el agua en vapor es el reactor nuclear que se encuentra dentro de un edificio llamado edificio de contención. En el reactor nuclear se produce la fisión del núcleo de los átomos. Ésta es una reacción que genera gran

cantidad de calor que se aprovecha para calentar el agua mediante elementos con alta conductividad térmica.

El agua transformada en vapor a alta temperatura sale del edificio de contención debido a la alta presión a la que está sometido hasta llegar a la turbina y hacerla girar. En este momento parte de la energía calorífica del vapor se transforma en energía cinética. Ésta turbina está conectada a un generador eléctrico mediante el cual podrá transformar la energía cinética en energía eléctrica.

Por otra parte, el vapor de agua que salió de la turbina, aunque ha perdido energía calorífica sigue estando en estado gas y muy caliente, por lo que hay que refrigerarlo antes de volverlo a meter en el circuito. Por este motivo, que al salir de la turbina se dirige a un depósito de condensación donde estará en contacto térmico con unas tuberías de agua fría.

El vapor de agua se vuelve líquido y mediante una bomba se manda de nuevo al reactor nuclear para volver a repetir el ciclo.

2. VULNERABILIDAD.

La polémica sobre si las centrales nucleares son seguras ha estado vigente desde hace mucho tiempo y el reciente accidente de la central de Fukushima, no ha hecho más que reavivar esta polémica. Es cierto que resultará difícil que se vuelvan a producir las condiciones que han ocasionado los problemas de la central japonesa. Recordemos que un terremoto de magnitud 9 en la escala de Richter y un tsunami con olas de hasta 10 metros de altura no son, por suerte, nada frecuentes. Así y todo, muchos países están estudiando revisar seriamente sus centrales nucleares, mientras grupos ecologistas abogan por la eliminación total de esta fuente de energía.

La seguridad física de las centrales nucleares es algo que se está debatiendo intensamente estos días, más aún en España donde tenemos incidentes registrados donde activistas de grupos ecologistas consiguieron acceder al perímetro interior de varias centrales, siendo el caso más reciente el de la central de Cofrentes. Pero, además de la seguridad física también deberíamos empezar a plantearnos si la seguridad lógica de estas centrales también es mejorable.

Todos conocemos a estas alturas el caso Stuxnet y como, usando diferentes vulnerabilidades, se consiguió introducir un malware en las instalaciones dedicadas a enriquecer uranio en Irán. ¿Qué pasaría si se usasen esos conocimientos para atacar los

sistemas críticos de gestión de una de nuestras centrales nucleares? Varios investigadores, como el español Rubén Santamarta han expuesto muchas veces los problemas a los que se enfrentan los sistemas Scada de gestión de infraestructuras críticas.

Ecologistas en Acción ha advertido de la vulnerabilidad de las centrales nucleares españolas ante los seísmos, lo que considera demostrado por terremoto el registrado en Lorca (Murcia) a unos 200 kilómetros en línea recta de la central nuclear de Cofrentes (Valencia).

Así, Ecologistas en Acción, ha lamentado en nombre de su organización la pérdida de vidas humanas en los terremotos de Lorca y ha subrayado el sufrimiento adicional que se hubiera añadido a la emergencia de existir una central nuclear en las proximidades.

Según el portavoz nuclear de Ecologistas en Acción, Francisco Castejón, advierte de que además de los daños del terremoto, los habitantes de la zona se verían obligados a soportar la amenaza de un escape radiactivo, como en Japón.

Asimismo, destaca que en el mapa de riesgos sísmicos, no basta tener en cuenta la posición de las fallas y placas tectónicas sino también la propagación de las ondas sísmicas que pueden recorrer cientos de kilómetros. Al mismo tiempo, advierte de que un terremoto puede afectar también a las grandes presas que pueden amenazar a las centrales nucleares.

Por este motivo, Ecologistas insiste en pedir el cierre escalonado de estas instalaciones para acabar con "este riesgo inasumible" para limitar "los sufrimientos de la población en caso de catástrofes naturales".

Castejón ha precisado en declaraciones a Europa Press que su preocupación principal es el embalse de Alarcón, que está más arriba de Cofrentes porque considera que no resistiría un terremoto y que, por ende, afectaría a la central valenciana.

Por este motivo, ha manifestado el interés de Ecologistas en Acción de que en las pruebas de estrés a las que deberá someterse el parque nuclear español se incluyan además de los sucesos artificiales y naturales como accidentes de avión, acciones terroristas, lluvias torrenciales, tornados, pero no solo en las plantas atómicas sino en las grandes infraestructuras que puedan afectarlas, como por ejemplo, las presas o embalses.

Mientras, el portavoz nuclear de Greenpeace, Carlos Bravo, ha subrayado que la central de Cofrentes está en una zona sísmica y propensa a grandes inundaciones y ha

añadido que la planta tiene problemas técnicos y de falta de cultura de seguridad, lo que ha hecho que haya comunicado al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) 102 sucesos notificados en 10 años.

"Cofrentes tiene un comportamiento inestable y un funcionamiento irregular, a lo que se suma la falta de cultura de seguridad y su ubicación en zona sísmica", ha alertado a Europa Press.

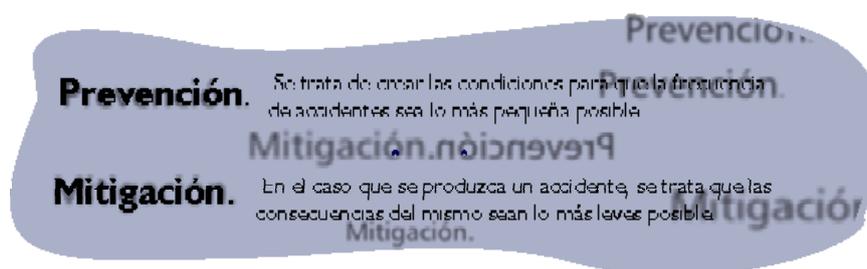
Por eso, ha insistido en la petición de Greenpeace de que no se renueve el permiso a la central valenciana. "No es sensato autorizar a la central por más tiempo, máxime cuando se van a realizar los estrés test", ha añadido.

Asimismo, Bravo desconfía de que las centrales sean capaces de soportar un terremoto igual al previsto en el diseño, porque cree que las centrales se diseñan con un grado de resistencia muy inferior a lo que es posible que suceda. "No es previsible, pero sí son posibles, como se ha demostrado en Fukushima", ha apostillado, al tiempo que recomienda que se actualice las normas sismorresistentes.

3. SEGURIDAD NUCLEAR.

La seguridad nuclear es una prioridad absoluta de la UE, el primer gran agente nuclear regional que cuenta con un marco jurídico vinculante en la materia.

El objetivo de la seguridad nuclear es proteger a las personas, la sociedad y el medio ambiente de la exposición a la radiación. Como sucede en otros casos, la metodología empleada para este fin depende del desarrollo y cultura de cada sociedad. En general, excluyéndose la ex-Unión Soviética, la seguridad aplicada a usos civiles de la energía nuclear se enfoca desde dos aspectos complementarios:



Estos dos criterios de protección se aplican tanto en el diseño de las centrales nucleares, como en la ubicación de las mismas, su construcción, operación y desmantelamiento.

En otras actividades humanas que tienen un riesgo potencial, se aplican en general criterios similares a fin de mejorar su seguridad mediante el uso de la tecnología.

Si se toma como ejemplo el uso del automóvil, se podría decir que, en cierta medida, estamos "acostumbrados" a los accidentes de automóviles y a la vez somos conscientes que el uso de los automóviles representa potencialmente un riesgo.

Este problema suele encararse desde dos ópticas complementarias. Por un lado, se trata de evitar que los accidentes ocurran. Por otro, se equipa a los automóviles con artefactos que, si los accidentes se producen, mitigan las consecuencias.

Se emplean sistemas de freno, espejos retrovisores e instrumentos de información del estado del auto; se señalizan las rutas (por ejemplo con carteles y semáforos); se construyen autopistas; se elaboran leyes de tránsito y se vigila su cumplimiento; se evalúa la habilidad y salud de los conductores (que deben rendir un examen); etc.

Se emplean paragolpes, cinturones de seguridad y apoyacabezas (en otros países es obligatorio usar bolsas inflables de protección ante el choque); se diseña el auto para que amortigüe el impacto; se requiere que los niños viajen en los asientos traseros; existen servicios médicos de emergencia; etc.

Europa es ya un modelo real para el resto del mundo en un contexto de interés renovado por la energía nuclear.

4. RESIDUOS NUCLEARES.

Uno de los principales problemas del uso de la energía nuclear es la gestión de los residuos nucleares ya que son muy peligrosos y difíciles de eliminar.

Los residuos nucleares son uno de los principales problemas relacionados con la energía nuclear. Si estos residuos no se tratan debidamente, resultan altamente peligrosos para la población y el medio ambiente.



FOTO 8. Recolecta de residuos nucleares.

Los residuos radiactivos se pueden clasificar según sus características físicas y químicas y por su actividad.

Clasificándolos por su actividad tenemos:

- Residuos nucleares de alta actividad.

Compuestos por los elementos del combustible gastado.

- Residuos nucleares de media actividad.

Son radionucleidos producidos en el proceso de fisión nuclear.

- Residuos nucleares de baja actividad.

Básicamente se trata de las herramientas, ropas y material diverso utilizado para el mantenimiento de una central de energía nuclear.

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) es la empresa que se encarga en España de la gestión de residuos nucleares, provengan de centrales nucleares o de otras instalaciones radiactivas como hospitales y centros de investigación relacionados con la energía nuclear. La gestión de dichos residuos nucleares está definida en el Plan General de Residuos aprobado por el Parlamento.

Los protocolos para el tratamiento de los residuos nucleares dependen de su nivel de actividad radiactiva.

4.1. Los residuos de alta actividad o alta vida media.

Todos aquellos materiales emisores de radiactividad alfa y aquellos materiales emisores beta o gamma que superen los niveles impuestos por los límites de los residuos de media actividad. También todos aquellos cuyo periodo de semidesintegración supere los 30 años (por ejemplo los actínidos minoritarios), deben almacenarse en almacenamientos geológicos profundos (AGP).



FOTO 9. Bosque con radiación

4.2. Los residuos nucleares de media actividad.

Se generan por radionucleidos liberados en el proceso de fisión (el que actualmente se utiliza en las centrales de energía nuclear) en cantidades pequeñas, muy inferiores a las consideradas peligrosas para la seguridad y

la protección de las personas.

Con un tratamiento se separan los elementos radioactivos que contienen en estos subproductos y los residuos resultantes se depositan en bidones de acero solidificándolos con alquitrán, resinas o cemento.

4.3. Los residuos nucleares de baja actividad (ropas, herramientas, etc).

Se prensan y se mezclan con hormigón formando un bloque sólido. Al igual que en el caso anterior éstos también se introducen en bidones de acero.

4.4. Centros de almacenamiento.

En España, los bidones se trasladan al Centro de Almacenamiento de El Cabril (Córdoba), que ENRESA se encarga de gestionar. Además de depositarse todos los residuos nucleares de todas las centrales nucleares españolas, también se depositan los residuos nucleares generados por la medicina, la investigación, la industria y otros campos que también trabajan con energía nuclear.

Todos los almacenamientos de residuos nucleares, en la actualidad, están vigilados y controlados rigurosamente.

Una vez se ha gastado el combustible en una central de energía nuclear, se extrae del reactor para almacenarse temporalmente en una piscina de agua construida de hormigón y paredes de acero inoxidable dentro de la central para crear una barrera a las radiaciones y evitar escapes.

Si bien es cierto que estas piscinas pueden ampliarse mediante una operación llamada “*reracking*”, los últimos Planes Generales de Residuos prevén la construcción de almacenes temporales en seco dentro de la propia central nuclear. Éste sería un complemento a las piscinas en el paso intermedio hasta definir una localización definitiva.

La investigación sobre almacenamientos definitivos se desarrolla en numerosos países, algunos de los cuales, como Finlandia y EE.UU., han dado pasos muy importantes para su construcción y puesta en servicio.

Una de las soluciones que más se aceptan entre expertos es el Almacenamiento Geológico Profundo (AGP), generalmente en minas excavadas en formaciones geológicas estables.



FOTO 10. Residuos radiactivos.

Actualmente ENRESA trabaja para localizar, construir y gestionar un Almacén Temporal Centralizado donde guardar, de manera provisional y segura, los residuos nucleares de alta actividad que actualmente se guardan en las centrales nucleares españolas. Este almacenamiento permitirá ganar tiempo para buscar una ubicación adecuada para el AGP permitiendo la continuidad de las instalaciones nucleares y el almacenamiento seguro de los residuos de alta actividad.

Dado que no todos los países emplean la misma clasificación, la Comisión Europea ha recomendado unificar criterios, para lo cual propone la siguiente clasificación, en vigor desde el 1 de enero de 2002:

- Residuos nucleares de transición.
Residuos, principalmente de origen médico, que se desintegran durante el período de almacenamiento temporal, pudiendo a continuación gestionarse como residuos no radiactivos, siempre que se respeten unos valores de desclasificación.
- Residuos nucleares de baja y media actividad.
Su concentración en radionucleidos es tal que la generación de energía térmica durante su evacuación es suficientemente baja. A su vez se clasifican en residuos de vida corta –que contienen nucleidos cuya vida media es inferior o igual a 30 años, con una concentración limitada de radionucleidos alfa de vida larga y en residuos de vida larga –con radionucleidos y emisores alfa de vida larga cuya concentración es superior a los límites aplicables a los residuos de vida corta.
- Residuos nucleares de alta actividad.
Residuos con una concentración de radionucleidos tal que debe tenerse en cuenta la generación térmica durante su almacenamiento y evacuación. Este tipo de residuos se obtiene principalmente del tratamiento y acondicionamiento del combustible gastado.