

# Centrales nucleares: SEGURIDAD O NEGOCIO

**E**n el número de *La Recherche* correspondiente al mes de abril último, Martine Barrière publica un largo artículo («dossier») sobre «La seguridad en las centrales nucleares». M. Barrière intenta con él dar respuesta a las cuestiones: ¿Qué seguridad presentan, según las posibilidades actuales de evaluación, los reactores de la serie aceptada por el programa francés? ¿Qué confianza pueden ofrecer los mecanismos administrativos y reglamentarios puestos en juego para controlar esta seguridad?

Consideramos que el análisis de este «dossier» puede resultar altamente interesante, por dos razones muy distintas: Por una parte, no tenemos noticia de que se esté preparando o ya se haya preparado un trabajo análogo, que sirva para informar adecuadamente al público; y, por otra parte, quizá no sea muy difícil extrapolar a nuestro país la situación que se observa en Francia. Por todo ello, vamos a resumir y comentar brevemente dicho trabajo.

En Francia, en 1954, fue creado el Comisionado para la Energía Atómica (CEA). El era el responsable principal de la organización y control de la prospección y explotación de los yacimientos de las materias primas, necesarias para la utilización de la energía atómica, y de las investigaciones sobre la aplicación de la energía atómica en el sector de la defensa nacional.

En el curso de los años 50, el CEA empezó a desarrollar la serie, llamada francesa, de uranio natural-grafito-gas (1).

Sin embargo, los economistas, durante la preparación del V plan según cálculos que toman como punto de partida el precio del petróleo, estiman la energía nuclear menos rentable que la energía a base de fuel, y sólo se construyen algunos reactores de uranio natural-grafito-gas.

Por otra parte, los Estados Unidos se lanzaron, a partir de 1966, a la construcción de un gran número de centrales de uranio enriquecido-agua ordinaria, realizados por dos firmas principalmente: Westinghouse y General Electric.

Así es como, en 1968, se observa en Francia, una nueva orientación energética y, paralelamente, una nueva orientación nuclear. Se asiste a una ofensiva de Westinghouse en Europa del Oeste, concretizada por la creación de filiales en distintos países.

A pesar de la dificultad de afir-

tores de este tipo. El consejo fue seguido, y 1970 marca el abandono de la serie uranio-grafito-gas con la decisión, por gobierno, de poner en servicio un cierto número de centrales funcionando con uranio enriquecido.

Por último, la crisis del petróleo acelera las decisiones, y, el 5 de

## Juliana González Hurtado

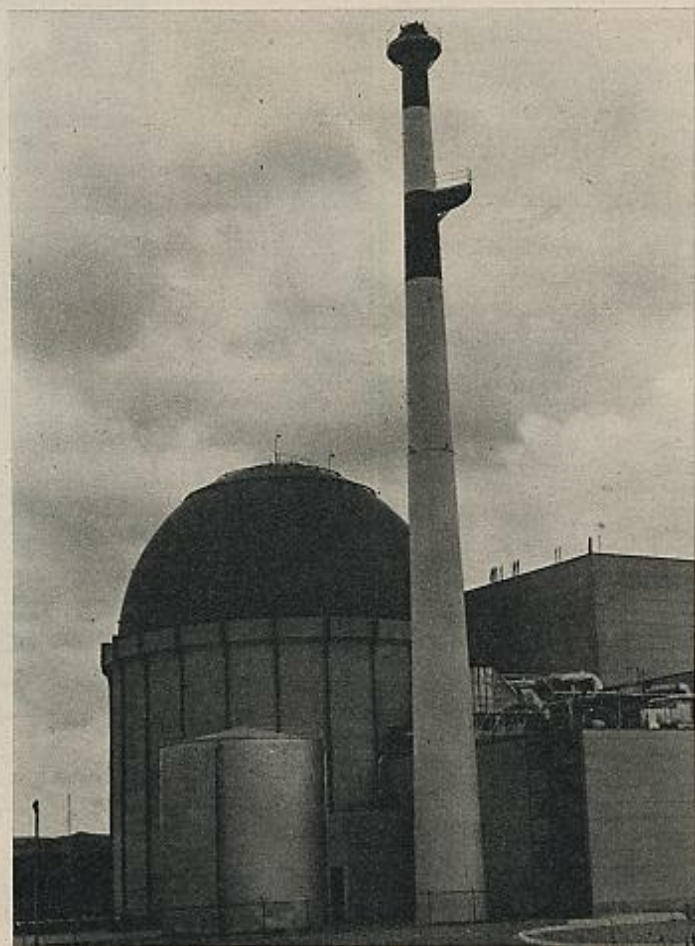
mar, en términos energéticos y económicos, una neta ventaja de la serie uranio enriquecido-agua ordinaria, la comisión PEON (Comisión consultiva para la producción de electricidad de origen nuclear) aconseja entonces, en Francia, la construcción de reac-

tores de este tipo. El consejo fue seguido, y 1970 marca el abandono de la serie uranio-grafito-gas con la decisión, por gobierno, de poner en servicio un cierto número de centrales funcionando con uranio enriquecido. Por último, la crisis del petróleo acelera las decisiones, y, el 5 de

cia, una cierta inquietud, unida a los peligros potenciales de la energía nuclear. El 14 de noviembre de 1974, M. d'Ornano, Ministro de Industria y de Investigación, intenta apaciguar los nervios, declarando en el parlamento: «Como es natural, tomaremos y tomamos ya las medidas necesarias para garantizar la seguridad de nuestras instalaciones y proteger el medio ambiente». Este no es el criterio de M. Belle, antiguo director del gabinete de M. Poujade, y se inicia un debate en el que sólo participan algunos especialistas.

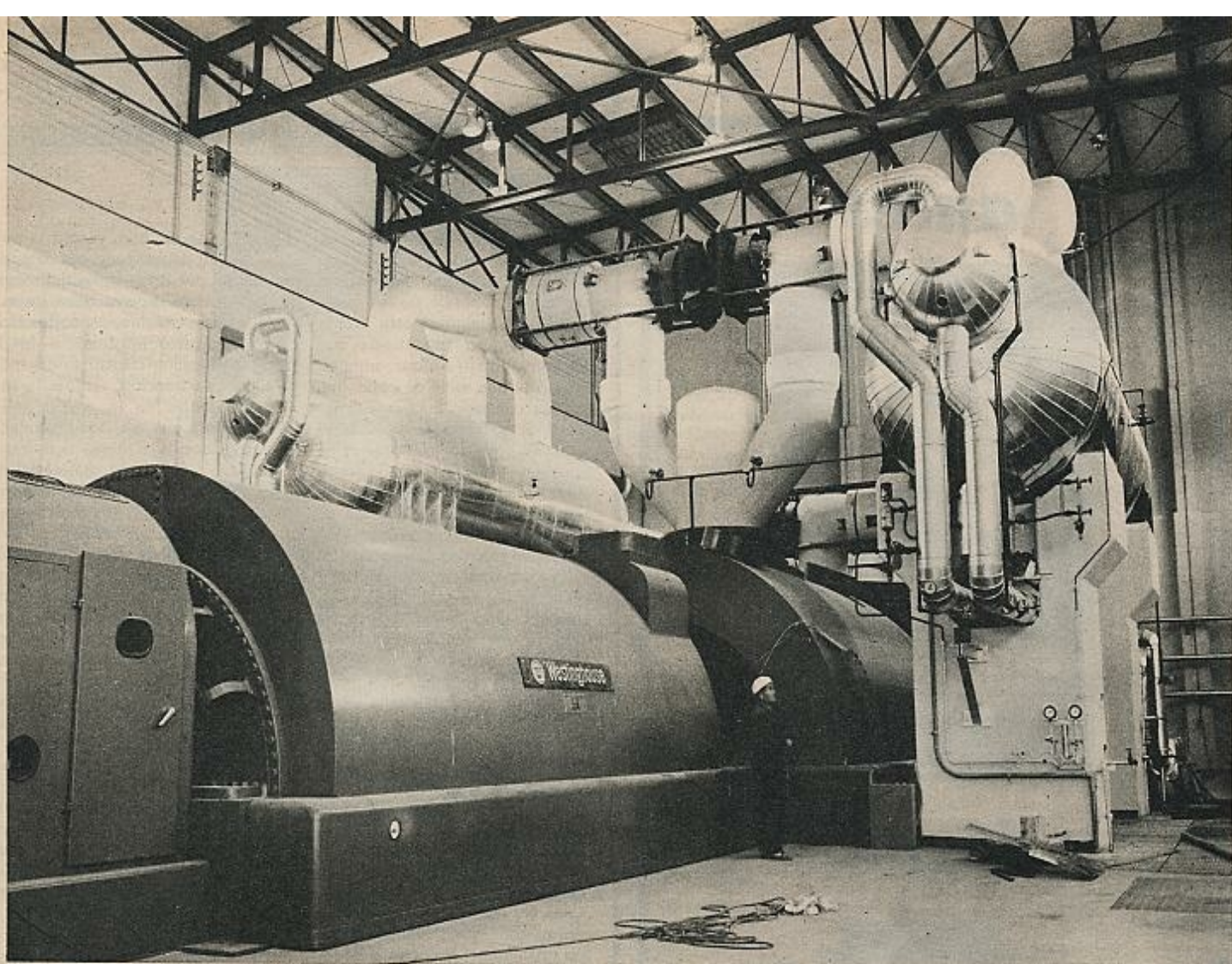
Antes de continuar, convendrá indicar en qué consiste la diferencia entre las dos ramas que surgen dentro de la serie uranio enriquecido-agua ordinaria. Los reactores de esta serie se suelen designar con las iniciales LWR (Light Water Reactor). En estos, el agua ordinaria sirve al mismo tiempo de moderador y de portador de las calorías. Sin embargo, el modo de extraer las calorías del corazón del reactor, puede realizarse de dos maneras diferentes: a) Con agua bajo presión; reactores PWR (Presurized Water Reactor); b) Con agua hirviendo; reactores BWR (Boiling Water Reactor). Hoy día, en Estados Unidos el total de los trabajos se reparte, casi igualmente, entre los PWR, construidos por Westinghouse, y los BWR, construidos por General Electric (una contribución supletoria no despreciable debe, sin embargo, atribuirse a los PWR de otras dos sociedades: Babcock & Wilcox y Combustion Engineering).

En cuanto a la seguridad en las centrales nucleares, que es el problema que más nos preocupa actualmente, M. Barrière nos dice que en Francia, ésta está limitada a dos problemas principales: la licencia y la falta de referencia. En efecto, la realización de los LWR se basa en una tecnología casi enteramente importada, en lo que concierne a la parte bajo licencia, es decir, a la caldera. Los acuerdos suministran a los industriales aquellas especificaciones técnicas de la caldera, indispensables para su construcción; pero no dan los datos necesarios para un análisis independiente de seguridad. Generalmen-



En Zorita, el accidente se produjo por una mala concepción del combustible.





El científico debe informar del método de obtención, ventajas e inconvenientes de la energía nuclear, para que la Humanidad decida si desea o no suicidarse lentamente.

te hay que admitir que los estudios están hechos, y bien hechos.

Hasta principios de 1975, los estudios de investigación y desarrollo eran únicamente transmitidos, como secretos, a algunas personalidades de la EDF, pero no al servicio de la CEA, especialmente encargado de los problemas de seguridad nuclear. Ahora, son accesibles la mayor parte de los trabajos americanos, pero aún son difíciles de obtener los elementos que intervienen en su elaboración y que son los únicos que permiten adaptar las normas de seguridad a las condiciones específicas francesas.

Por otra parte, la serie de agua ligera ha evolucionado constantemente, y estas modificaciones llevan consigo, naturalmente, nuevas investigaciones sobre la seguridad; y las conclusiones adoptadas, a este respecto, sólo llegan a Francia en el momento mismo en que son importadas las modificaciones técnicas. Esta situación de dependencia con respecto al que da la licencia durará hasta la expiración de los acuerdos, en 1982. En este sentido, es muy importante hacer notar que Alemania se ha desembarazado de las obligaciones de la licencia, después de tres años de estudios y

antes de lanzar su programa nuclear.

Además no existe ninguna referencia posible para la realización del 60 al 70 por 100 de la central que no pertenece al lote de la caldera, cubierto por la licencia. Esta parte depende de la arquitectura industrial, cuyas reglas y costumbres de construcción son diferentes de las normas americanas, lo que lleva consigo una dificultad supletoria para resolver el problema de la seguridad.

En resumen: no cabe duda de que la utilización de una tecnología importada retrasa y complica los estudios de seguridad.

Pero existe otro problema: ¿Qué seguridad se tiene de que una realización bajo licencia ha sido bien estudiada?

Los numerosos ejemplos que ilustran una mala concepción de los elementos nucleares conducen a un elevado grado de pesimismo. Sin duda ninguna será útil recordar aquí que los numerosos accidentes técnicos que han tenido lugar en las centrales americanas son debidos a defectos de fabricación que, por otra parte, los controladores no habían señalado.

Los reactores construidos bajo licencia han sido sede, durante

los últimos años, de accidentes que fácilmente habrían podido degenerar en catástrofes. Mencionemos:

— **Chooz** (reactor franco-belga PWR), **Garigliano** (reactor italiano BWR, primero de esta serie) y **Seini** (reactor italiano, PWR), donde los accidentes fueron provocados por vibraciones internas del reactor.

— **Beznau** (reactor suizo PWR), donde se rompieron los intercambiadores.

— **Santa María de Garoña** (reactor español BWR) y **Zorita** (reactor español PWR), donde el accidente se produjo por una mala concepción del combustible.

Estos acontecimientos han ocasionado la puesta fuera de uso de los reactores durante un tiempo más o menos largo, y han motivado, en ciertos casos, una fuerte contaminación de los trabajadores de las centrales.

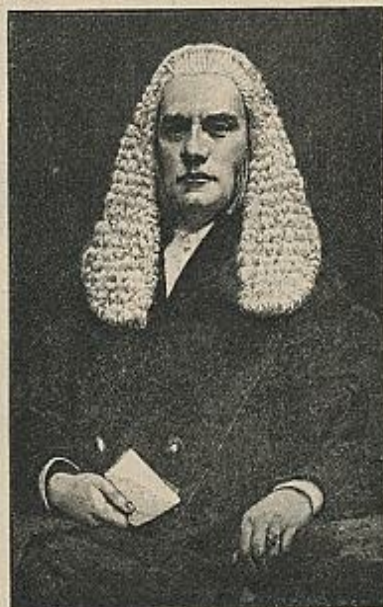
M. Barrière cree, y somos muchos los que opinamos como él, que es indispensable que el control sea realizado por organismos independientes, tanto de la fabricación como del posterior funcionamiento. Sin embargo, no parece que el gobierno francés haya

puesto, por el momento, los medios necesarios para ejercer eficazmente este control. Más aún: ¿es que puede estar a la altura del crecimiento previsto? Y, sin embargo, Francia (así como España y cualquier otro país que se encuentre en la misma situación) arriesgan mucho, en un futuro próximo, si sufre una degradación insensible de la calidad, que ningún organismo podría apreciar o controlar a tiempo.

Un último factor que interviene en los estudios de seguridad y que se considera, como los otros en términos de probabilidad, es el factor humano. Deben ser tenidos en cuenta los fallos humanos; de hecho, han originado accidentes nucleares. Como ejemplo, puede recordarse el accidente del reactor de Oak Ridge, donde se comprobaron 21 errores humanos consecutivos. Así, M. Tanguy, jefe del departamento de seguridad nuclear, ante la importancia de los errores humanos, debidos a la realización de operaciones manuales repetitivas, decía: «¿Cómo pueden, entonces, confiarse a operadores, y no a automatismos, las funciones principales de seguridad?»

Existen, además, otras formas de intervención humana que de-



**antes****y después**

**de leer**  
**HERMANO LOBO**  
 LA REVISTA DE HUMOR  
 SIN ADULTERACIONES

ben ser seriamente tenidas en cuenta en los próximos años. Tales son: el robo del combustible nuclear, el sabotaje de las instalaciones o cualquier otra acción terrorista. Aun suponiendo que sea muy difícil realizar simultáneamente una serie de cosas que puedan conducir a un accidente grave, debe tenerse en cuenta el atractivo psicológico que estas centrales ofrecen para saboteadores «mal informados». Deben ser previstas sólidas medidas de seguridad para compensar este «atractivo psicológico».

Hay algo no relacionado con los sistemas de seguridad, ni siquiera con el hecho de que se trata de una tecnología importada, pero que debe tener importancia a la hora de decidir si conviene o no, actualmente, aceptar este tipo de energía. Nos referimos a los peligros de irradiación o contaminación de los trabajadores en las mismas, en la fabricación de combustibles, y en las centrales nucleares, y al problema de los desechos radiactivos (aún no solucionados, a pesar de lo que se diga).

Una vez más, cabe preguntarse: ¿Sobre qué hechos reposa la actitud resultantemente confiada de los poderes públicos?

Sin duda ninguna hubiera sido más adecuada la situación real en España. Más adecuada, pero no absolutamente necesaria para adquirir alguna idea clara. ¿Se ha pensado en la dependencia económica y política a que conduciría la implantación indiscriminada de centrales nucleares? ¿Se ha advertido que, prácticamente, sólo dos empresas controlan todo? ¿Se ha observado que el uranio enriquecido se tiene que comprar a Estados Unidos? (Hace unos días se pudo leer en un periódico de provincias que los medios oficiales españoles estaban inquietos ante una posible restricción del uranio enriquecido por parte de los Estados Unidos.) ¿Se ha olvidado ya cuándo y cómo los Estados Unidos iniciaron su campaña «Atomos para la Paz»? ¿Se sabe que una central nuclear es, en potencia, una fábrica de bombas?

Y, aunque nada se recuerde o se observe, ¿se ha tomado, por lo menos, conciencia exacta del peligro «oculto» que encierra la radiactividad?

La lapidaria afirmación de que el consumo de energía se duplica en un tiempo determinado, no es por sí sola suficiente para justificar la construcción de una central de energía, y, menos aún, de una central nuclear. Puede ocurrir que las ventajas sean muy inferiores a las desventajas, sobre

todo si se tiene en cuenta la posibilidad de obtener esa misma energía por otros procedimientos que carecen de esas desventajas.

En este sentido, es obligación del científico informar, a nivel de divulgación científica, del método de obtención, ventajas e inconvenientes de la energía nuclear, para que, así, la Humanidad entera decida si desea o no suicidarse lentamente. La decisión es lo suficientemente importante como para exigir que sea aceptada libremente por todos, y no sólo por unos pocos. Bien entendido que no se trata de renunciar a las legítimas ventajas que ofrece la sociedad moderna, sino, por el contrario, buscar una solución alternativa. Solución alternativa que, por otra parte, permita, a los países del Tercer Mundo, y a otros en desarrollo, empezar a gozar de esas ventajas.

En realidad, ya se tiene la solución, y son muchos los científicos y técnicos empeñados en esa labor. Pero son necesarios, por una parte, más científicos y técnicos, y, por otra, que la Humanidad entera tome conciencia del problema. ■ J. G. H.

(1) En una central nuclear se aprovecha la energía que se desprende en la reacción de fisión del uranio; reacción que tiene lugar cuando un núcleo de uranio-235 es bombardeado por un neutrón. En esta reacción, el núcleo de uranio se divide en dos núcleos de peso atómico medio, y se desprende una gran cantidad de energía.

Pero la fisión no habría adquirido su importancia como fuente de energía, de no ser por el hecho de que, cuando el núcleo se divide, también emite dos o tres neutrones. Estos pueden provocar la fisión de más núcleos y desprender más neutrones y más energía. Se produce, en realidad, una reacción en cadena autoalimentada.

Un neutrón producido recientemente en una reacción de fisión viaja a unos 16.000 km/seg. Si choca con un átomo de uranio-235 provoca su fisión; pero en el uranio natural sólo hay uno de estos átomos por cada unos 140 átomos de uranio-238. En consecuencia no existen muchas probabilidades de que un neutrón veloz choque con un átomo de uranio-235, y produzca su fisión. En realidad es más probable en un neutrón que viaja a 1,6 km/seg. Para disminuir la velocidad de un neutrón se utiliza un moderador, que retarda los neutrones sin absorberlos. Son buenos moderadores el agua y el grafito.

La mayor parte de la energía desprendida por fisión lo es en forma de calor. A fin de poder emplear este por el centro del reactor debe pasar un refrigerante. Los refrigerantes empleados suelen ser gases, como el anhídrido carbónico y el helio; líquido, como el agua ordinaria, y algunos compuestos orgánicos o metales fundidos. A veces se combinan las funciones del refrigerante y el moderador en un solo material; por ejemplo: en el agua ordinaria.

En resumen, los reactores de uranio natural-grafito-gas emplean como combustible el uranio natural; como moderador, el grafito, y como refrigerante, un gas. Mientras que los reactores de la serie uranio enriquecido-agua ordinaria emplean como combustible uranio enriquecido (es decir, con una proporción mucho mayor de uranio-235), y como moderador y refrigerante, el agua ordinaria.