



## ENTREVISTA A EDUARD RODRÍGUEZ FARRÉ

### **Residuos radiactivos y almacenes temporales centralizados**

*Salvador López Arnal*

**Miembro fundador del Comité Antinuclear de Catalunya (CANC) en 1977, Eduard Rodríguez Farré es médico especializado en toxicología y farmacología en Barcelona, en radiobiología en París y en neurobiología en Estocolmo. Ha dirigido durante muchos años el departamento de Farmacología y Toxicología del CSIC en Barcelona. Como experto en toxicología ha asesorado al Gobierno cubano en la epidemia de la neuropatía óptica, a la OMS en el síndrome del aceite tóxico y a la UE sobre la investigación en programas de salud pública y sobre la encefalopatía esponjiforme bovina. Actualmente es miembro del comité científico de la UE sobre nuevos riesgos para la salud. Socio fundador de la asociación Científicos por el Medio Ambiente (CiMA), Eduard Rodríguez Farré es coautor (autor principal para ser más preciso), junto a este entrevistador, de *Casi todo lo que usted desea saber sobre los efectos de la energía nuclear en la salud y el medio ambiente*, El Viejo Topo, Barcelona, 2008 (con prólogo, presentación, epílogo y notas finales de Enric Tello, Joaquim Sempere, Joan Pallisé, Jorge Riechmann y Santiago Alba Rico).**

Febrero de 2010

En 2009, la energía nuclear, de más de cincuenta años de vida y con origen en la industria militar, suponía el 5,9% del total de energía primaria del mundo y un 13,8% de toda la electricidad. Para muchas personas informadas, su evolución histórica aconseja plantearse su abandono paulatino. En su lugar, ahorro energético, eficiencia y energías renovables.

El proyecto de cementerio nuclear, el ATC, pretende la construcción de un almacén para albergar los residuos radiactivos de alta actividad de las centrales nucleares españolas durante unos sesenta años. El almacén no estará exento de riesgos: accidentes propios de la falibilidad humana, terremotos y escapes de agua radiactiva, seguridad y vulnerabilidad de la última generación de reactores, peligros de futuros derrumbamientos en lugares donde se almacenan residuos, son algunos de los más destacados.

Se insiste desde diversas e interesadas atalayas en que la oposición al cementerio nuclear se debe a una hábil manipulación del ecologismo de la ignorancia de la ciudadanía, conseguida tras activar sus miedos más atávicos e irracionales. Gentes irresponsables con intereses ocultos, se afirma, que agitan mentes indocumentadas. Esta conversación con Eduard Rodríguez Farré permite calibrar la veracidad de esta aseveración acusatoria a un tiempo que traza un documentado mapa de la situación de la actividad nuclear y su problemática anexa.

**Salvador López Arnal (SLA): Me gustaría conversar contigo, Eduard, sobre el Almacén Temporal Centralizado (en adelante, ATC). Se habló en la prensa en los primeros meses del año de su ubicación. Se trata de transportar a este almacén, donde se guardarían, los residuos radiactivos que se generan en las centrales nucleares españolas. Empecemos por el tema de los residuos si te parece.**

**Eduard Rodríguez Farré (ERF):** Me parece

**SLA: ¿Qué tipo de residuos se generan en las centrales nucleares?**

**ERF:** El Almacén Temporal Centralizado es un lugar donde se guardarían residuos de alta actividad. Existe desde años en España en un lugar en Córdoba, en el término municipal de Hornachuelos, un almacén donde se almacenan los residuos de baja y media actividad. Es el Cabril, el único cementerio nuclear español hasta la fecha.

**SLA: ¿Y qué son esos residuos de baja, media y alta actividad?**

**ERF:** Los de baja y media actividad son fundamentalmente residuos radiactivos que provienen del uso de material radiactivo en medicina, en industria, para determinadas actividades. Por ejemplo, todos los residuos de diagnósticos que se efectúan con isótopos radiactivos. Nosotros, aquí, en el mismo Instituto [CSIC] de Barcelona, hacemos experimentos en los que se utilizan cantidades pequeñas, muy pequeñas de radiactividad pero que tienen el problema de que, aunque sean cantidades ínfimas o bajas, abultan mucho porque están en solución y unos pocos, unos mil becquerelios, pueden estar en un litro de solución. En los hospitales también, por ejemplo, para el diagnóstico de tiroides. Para hacer diagnósticos de problemas de tumores en huesos se utiliza el tecnecio... Estos productos abultan mucho, tienen poca actividad y hay que manipularlos con cuidado. Antes se tiraban a la cañería.

Su manipulación es muy cara. Es una de las actividades que más dinero nos cuesta. Los recogen, se llevan al cementerio de Hornachuelos, y allí se almacenan. Su control, desde luego, es otro problema. Allí se intentan disminuir de volumen, pero su radioactividad tiene la característica de que es generalmente de corta vida. El tritio, por ejemplo, lo usamos mucho en nuestro laboratorio, tiene una vida media de 11 años. El carbono 14 ya no, tiene una vida media de 2.400 años, pero también es de baja actividad. En el caso del yodo se trata de pocos días.

**SLA: Por vida media de un elemento radiactivo, también llamada «período de semidesintegración», se entiende la cantidad de tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los átomos de un elemento dado. ¿Es el caso?**

**ERF:** Es el caso, has definido bien. Esta vida media de un determinado isótopo es siempre la misma, no depende, por ejemplo, de cuántos átomos tengamos o de cuánto tiempo hayan estado allí.

**SLA: Y cuando se habla de baja radiactividad, ¿qué se está queriendo decir exactamente?**

**ERF:** La cantidad y la energía de estos productos es baja. La definición de actividad es simplemente la cantidad de radiactividad que existe. Se mide en becquerelios. Es una magnitud física que mide el número de transformaciones nucleares espontáneas, las desintegraciones radiactivas, por unidad de tiempo.

Otra cosa es la energía, la intensidad. Se medía antes en rads y ahora se mide en grays, que son 100 rads y equivalen a la absorción de 1 julio de energía de radiación por un kilogramo de tejido irradiado; y otra cosa distinta son los factores de exposición, que es lo que miden los sievert, que corresponden a 100 rems y se expresan también en J/kg. Sobre todo esto existen unos criterios aceptados universalmente. Una cosa son los productos de larga vida y de alta energía, como es el uranio, como es el plutonio, como es el cobalto 60; y otra cosa, son los productos de este tipo que comentamos que, aunque a veces puedan tener una energía alta, las cantidades que se utilizan,

comparadas con lo que se produce en un reactor nuclear, son ínfimas. Cuando hablamos de un reactor nuclear no estamos hablando de miles y miles, mejor, de billones de becquerelios, de 10 elevado a 12 para entendernos. En cambio aquí estamos hablando de millares.

“[...] Hace cincuenta años ya nos decían que se iba a encontrar una solución, que si la central iba a durar cuarenta años las cosas ya se solucionarían. En cuarenta años, en la euforia tecnológica de los cincuenta y de los sesenta, cómo no se iba a encontrar una solución definitiva al problema. Pues no, hoy en día sigue sin encontrarse”.

**SLA: Son 8 ó 9 órdenes de magnitud diferentes.**

**ERF:** Exacto. Y, sobre todo, la energía normalmente no es grande y su manipulación es relativamente sencilla. No quiero decir con ello que no haya riesgos. Los hay. No se pueden diseminar de cualquier manera, ni arrojar al mar o tirar a la cañería como se hacía hace treinta años.

**SLA: Y todo esto se almacena, decías, desde hace muchos años en el término municipal de Hornachuelos.**

**ERF:** Sí, hay todo un sistema montado por la Empresa Nacional de Residuos. Pero el problema ahora es otro. El problema del que estamos hablando no es este sino el de las cantidades inmensas, con mucha variedad de productos, de elementos radiactivos, de alta energía, y de larga vida, que se generan en los reactores nucleares. Esto no está resuelto, nunca ha estado resuelto.

**SLA: Pero, hasta ahora, ¿cómo se ha procedido?**

**ERF:** Actualmente, los residuos se mantienen en las centrales nucleares. En España y en la mayor parte de países, no hay ningún país que tenga una solución definitiva para esto. Hasta ahora ha habido dos aproximaciones al problema de los residuos que es, si me permites la expresión, la arista central, la esencia fáustica del asunto.

**SLA: ¿Esencia fáustica? ¿A qué te refieres?**

**ERF:** Tú pones unos pocos, unos millares de becquerelios de uranio en un reactor nuclear y lo que vas a obtener, por un lado, van a ser billones de becquerelios por la fisión radiactiva, y por otro, la formación de plutonio. La actividad real de un kilo de uranio es muy baja, se filtra con una hoja de papel, porque es una emisión muy pesada. Es una partícula alfa, dos protones y dos neutrones, un núcleo de helio, tiene una masa de 4, mientras que una radiación gamma no tiene masa y una radiación beta tiene la masa del electrón. Estamos hablando, pues, de magnitudes muy pequeñas, pero que tienen una energía muy alta. Por poner un ejemplo: la energía de una emisión alfa del uranio, o del plutonio, es de alrededor 5,6 megaelectronvolts, millones de electronvolts, y la del tritio o la del carbono 14, los elementos que se usan en medicina, es de kiloelectronvolts, de 10 kev. Estamos hablando de magnitudes de órdenes completamente diferentes.

**SLA: Así, pues, el problema de estos materiales es su alta energía y su posible diseminación. Por eso hay que contenerlos.**

**ERF:** Efectivamente. Pero en una central no es ese el único problema. Los productos de fisión que se producen son altamente radiactivos, muy activos, millones y millones, billones de becquerelios, como mínimo sesenta o setenta elementos se han generado allí. Algunos de ellos, sin duda, son de vida corta, pero muchos son de vida muy larga. Los principales problemas son el plutonio que se genera con el bombardeo que recibe el uranio 238, que se va a transformar en neptunio y plutonio, y después los productos en fusión. Estos son los que van a durar miles de años. La gestión usual que se hace es ponerlos en piscinas, en las mismas centrales nucleares.

**SLA; ¿Y por qué se guardan en piscinas?**

**ERF:** El hecho de que se pongan en agua, en piscinas, es para refrigerarlos porque, en toda emisión de radiactividad, la energía se disipa en forma de calor. Al fin y al cabo es lo que hace un reactor nuclear: la radiactividad que allí se genera lo que hace es calentar agua.

**SLA: ¿Y cuándo se llevan a las piscinas estos materiales radiactivos?**

**ERF:** Cada tres o cuatro meses se cambian las barras de combustibles irradiados, alrededor de un tercio de todo el contenido. Las barras que se están cambiando pesan varias toneladas. Se ponen de entrada en las piscinas, como te decía, para que se vaya disipando el calor. Hoy por hoy las piscinas se siguen manteniendo activas y es cierto, no tengo dudas sobre ello, que en muchas centrales españolas las piscinas están saturadas.

**SLA: Pero, hasta la fecha, ¿cuáles han sido las aproximaciones que se han hecho a este problema del almacenamiento de los residuos?**

**ERF:** Hasta ahora ha habido tres tipos de planteamientos. Uno, desde luego, es el de seguir teniéndolos en las centrales. El problema que presenta esta alternativa es que no caben. Una aproximación que solo han hecho los franceses y los británicos es reciclar este material. Esta solución ha dado origen a las fábricas de reprocesamiento que hay en La Hague, en Francia, y la antigua y mal afamada Windscale que se transformó por el accidente que tuvo, en Sellafield. Le cambiaron el nombre; introdujeron un cambio cosmético.

**SLA: ¿Y qué se hace en estos centros de reprocesamiento?**

**ERF:** Allí lo que hacen, que es lo mismo que se hacía con los residuos de Vandellós, es recibir los residuos de las centrales y por procedimientos químicos y físicos, fundamentalmente químicos, separar el plutonio de estos residuos e intentar compactarlos después. Una vez separados los más activos, se obtiene lo que más les interesa, tener el plutonio por un lado, el uranio que no se haya gastado por otro, y finalmente compactar lo máximo posible todos los elementos restantes y, no olvidemos, devolvérselo en su momento a quienes han enviado los residuos. Este procedimiento lo usan Francia e Inglaterra y el cliente más importante es Japón.

**SLA: ¿Cómo llegan hasta Europa occidental los residuos japoneses?**

**ERF:** Japón los enviaba hace años en barco a través del canal de Panamá para que llegara a La Hogue y Sellafield, sobre todo a La Hogue. Se produjeron manifestaciones de Greenpeace y de otros grupos y movimientos, y desde entonces los envían por el norte, por el Ártico. La zona, como ves, es menos conflictiva desde el punto de vista de la población pero, a pesar de todo, es un modo de transporte del que siempre se ha dicho que puede producirse un día un accidente, y la cantidad de radiactividad que transportan es enorme. El caso de Vandellós I es similar al japonés; en el contrato firmado con la central de reprocesamiento figuraba ese tratamiento. Pero aquí hay que hacer una salvedad muy importante. Fíjate que este procedimiento no lo ha seguido Estados Unidos. Este sistema lo siguió durante una época pero lo dejó muy pronto por sucio, porque es altamente contaminante.

**SLA: Lo que se hace en Inglaterra y Francia debe tener un marcado componente militar.**

**ERF:** Desde luego. Es de los centros de La Hogue y Sellafield de donde obtienen el plutonio para sus bombas atómicas. Tanto que se habla hoy en día de Persia y de su central nuclear... Cualquier país que tenga una central, si apuestan por el procedimiento sucio de reprocesar los residuos, puede obtener unos cuantos kilos de plutonio en muy poco tiempo. Muchos países europeos, todos los que tienen centrales, si quisieran tener un arma nuclear la podrían tener, si invirtieran, en seis meses aproximadamente. En poco tiempo se puede obtener unos cuantos kilos de plutonio a partir de los residuos de las centrales y de su reprocesamiento. De hecho en mi opinión, lo más probable es que estén en disposición de conseguirlo rápidamente.

Este procedimiento no lo ha seguido nada más que Francia e Inglaterra. En Europa son las dos potencias nucleares que muchas veces olvidamos que siguen siendo y siguen manteniendo y construyendo nuevas armas y destruyendo las antiguas, sobre todo porque, hoy en día, los sistemas de armas nucleares son mucho más perfeccionados y compactos que los antiguos. Hay cantidad de publicaciones y de estudios desde hace muchos años sobre el grado de contaminación del mar de Irlanda. Hacia el norte, la radiactividad llega hasta Noruega. En La Hogue pasa lo mismo. La radiactividad va hacia el canal de La Mancha y ahí se han encontrado importantes cantidades radiactivas. El aerosol que forman las olas lleva a la radiactividad hasta varios kilómetros mar adentro.

**SLA: Pero, ¿se habrán producido muchas críticas sobre todo esto que explicas? Hablas de amplias zonas contaminadas.**

**ERF:** Sí, se han formulado muchas críticas pero como aquí está muy presente el componente militar todo ha quedado siempre bastante ocultado. Son más bien datos que aparecen en la literatura científica, a veces muy controlados. Es cosa más bien, digámoslo así, de expertos. Se habla muy poco de este tema en ámbitos ciudadanos amplios.

**SLA: Pero Estados Unidos no ha seguido este sistema.**

**ERF:** No, no la ha seguido. Lo consideraron muy sucio. Tenían, tienen, unos centros de recogida de material militar en Sabana River, adonde precisamente fueron a parar los materiales radiactivos del accidente de Palomares. Estados Unidos lo intentó en algún momento, hacia los años setenta, pero el procedimiento era, es, muy, pero que muy contaminante y sobre todo hay muchas probabilidades de accidentes en el interior de las instalaciones porque hay que estar manipulando cantidades enormes de elementos altamente radiactivos y de manejo difícil, que requieren protección, etc.

**SLA: Pero ahora está, por otra parte, lo que algunos presentan como nueva generación nuclear.**

**ERF:** Todos estos grupos que actualmente preconizan la nueva generación nuclear han redescubierto ahora lo que ya hizo Francia en los años ochenta y noventa. En principio, físicamente, es un hecho, y no una simple hipótesis no corroborada, que este plutonio puede utilizarse también para reactores nucleares rápidos; lo que llaman en

“Hay que decir bien alto y claro que hay que parar este tipo de tecnología. [La nuclear] es un tipo de tecnología que por definición complica cada vez más la situación”

inglés *the fast breeder* –el realimentador rápido–, o el reactor de plutonio, que solo han puesto en práctica los ingleses y los franceses.

También esto se discutió en Estados Unidos en los años setenta pero ellos vieron enseguida que era un problema. Después se comprobó, además, que era completamente ineficaz. Pero la práctica te dice que si tú juntas un kilo de plutonio y un kilo de uranio normal, al cabo de un tiempo

tienes dos kilos de plutonio porque al ir bombardeando el plutonio, como este tiene una gran capacidad de emisión de neutrones, de partículas alfa, al bombardear con ellos el uranio, este uranio se transmuta el plutonio, con lo cual, con este procedimiento, estás generando mucho más plutonio. Los franceses que siempre en esto, hay que reconocerlo, han sido muy osados, han construido ingenierías muy osadas pero que no funcionan.

**SLA: Los ingleses, los anglosajones son mucho más pragmáticos.**

**ERF:** Sí, sí, esta es una diferencia importante. Son menos osados, van sobre seguro como en el caso de los reactores. El tipo de reactor de gas, el que había en Vandellós I, por ejemplo, era un sistema original completamente francés. La refrigeración se producía mediante CO<sub>2</sub>, y sustancias similares. Pero, en la práctica, los han cerrado ya todos y hoy en día trabajan sólo con los reactores de agua en ebullición de tipo americano.

Francia lo intentó con el Phénix, y luego con el Superphénix, quizás lo recuerdes.

**SLA: Sí, recuerdo algo. Los instalaron en el Macizo Central me parece.**

**ERF:** El Superphénix consistía en eso: utilizar el plutonio que tenían las centrales nucleares normales, reprocesarlo, sacar el plutonio, meterlo con uranio... Todo esto por razones tecnológicas que se me escapan necesita un refrigerante muy denso y para ello utilizaron sodio fundido. De entrada, la elección fue muy alucinante, porque cualquiera sabe que si tú tienes sodio normal, en los laboratorios de química el sodio siempre está en forma de barras, sumergido, no recuerdo si en éter o en un solvente orgánico, pero uno de los peligros que cualquier químico advierte es que hay que ir

con cuidado con el sodio porque en contacto con el aire se enciende, se inflama. ¿Qué pasó entonces con el Superphénix que, por cierto, era una máquina, una instalación gigantesca? Pues que pequeñas roturas de todo el sistema de refrigeración lo incendiaban.

**SLA: Les duró poco tiempo.**

**ERF:** Les duró pocos años, lo tuvieron que cerrar. Dos o tres años me parece que duró el Superphénix. Los ingleses, inicialmente, también siguieron este camino con un reactor experimental en el norte de Escocia, llamado de Dunreay. Por cierto, el nombre francés del reactor estaba muy bien buscado. Phénix, el ave que renace de las cenizas. Es cultura francesa, en estas cosas son muy *letraferits*, muy letraheridos: de las cenizas del reactor nuclear usual reconstruimos algo mucho más potente que es el ave Phénix. Para eso había un prototipo que era el Phénix, y después había otro que era el Superphénix. El otro, el de los británicos, que no están para esas cosas: le llamaron el reactor de Dunreay porque era el lugar donde habían ubicado el reactor, y dejémonos de historias y cultismos. Dunreay está en el norte de Escocia, en el norteeeste de la costa escocesa. Yo mismo pasé por allí a verlo cuando estuve en Escocia. En una instalación que parece normal. Está cerca del lugar desde donde se va a las islas Horcadas. En la costa, cerca de allí, se coge el barco para ir a las islas.

**SLA: ¿Está cerrado actualmente?**

**ERF:** Está cerrado también. Recuerda que estoy hablando de los años ochenta y noventa. Creo que el Dunreay fue cerrado en los noventa y con el Superphénix pasó lo mismo. El Superphénix costó mucho dinero. Era una ingeniería muy, pero que muy costosa. Existía, existe una teoría física detrás, no es ninguna fábula, son hechos comprobados; lo que ocurre es que tecnológicamente es un proceso muy inmanejable.

**SLA: Y hoy en día, decías, se vuelve a preconizar todo esto.**

**ERF:** Algunos de los que hablan ahora de las nuevas generaciones de reactores están pensando en esto. No le llaman el supergenerador, le han cambiado el nombre, no sé cómo le llaman ahora exactamente: las nuevas tecnologías, el reciclaje, la cuarta generación de reactores... pero, en el fondo, es esto: reaprovechemos el plutonio que nos genera un reactor nuclear, lo ponemos con uranio gastado o uranio normal, uranio 235, y obtengamos más plutonio. «Ponga usted 1 kilo de plutonio y obtendrá usted 2 al cabo de un cierto tiempo», este sería el lema. Es otra huida adelante en este sistema fáustico que hemos iniciado: vamos a generar más y más plutonio; con el saber y hacer técnicos que sean necesarios y que un día u otro alcanzaremos ya solucionaremos los problemas.

**SLA: Esta apuesta, por lo demás, los mismos franceses ya la han abandonado.**

**ERF:** Efectivamente. Curiosamente los franceses ya han abandonado también este intento y los Estados Unidos en esto son ultrapragmáticos. En los setenta, se habló de lo que llamaban el SuperBridger, el fast Bridger, el alimentador rápido. El alimentador es el plutonio, el plutonio que alimenta al uranio inyectándole neutrones, y partículas afines, para transformarlo en plutonio. Pero ellos vieron realmente que aquello era muy costoso y que no tenían garantías de seguridad. De hecho, ni reprocesan.

**SLA: ¿Estados Unidos no reprocesa?**

**ERF:** Estados Unidos nunca ha reprocesado. Tienen depósitos en las centrales, tiene un depósito militar... Mejor dicho, tiene varios pero el más importante es el de Sabana River y los otros, los reactores que hacen plutonio para las bombas atómicas que están en Hanford, en Benton, en el Estado de Washington, están ubicados en varios lugares.

**SLA:** El sistema de reprocesamiento inglés y francés es, pues, el que sigue funcionando.

**ERF:** Exactamente. Pero en las plantas de reprocesamiento tienes que tener también finalmente un almacén. Es lo que ocurrirá en el caso de España. A partir del año que viene nos devuelven el material de Vandellós que fue enviado allí en su momento. Los franceses lo han mantenido, por el contrato que se firmó lo han guardado durante un tiempo, pero a partir de un determinado momento, cuando la radiactividad, que sigue siendo muy importante, ha disminuido y los elementos de vida corta ya han desaparecido, nos devuelven lo que queda, el plutonio y los elementos transuránicos. Los mismos franceses, desde luego, tienen que tener a su vez un sistema de almacenamiento para sus propios residuos.

**SLA:** Así, pues, esta alternativa, la francesa, la inglesa, para entendernos, implica también un almacén, un almacén final de los residuos reprocesados.

**ERF:** Sí, sí. La otra posibilidad es no reprocesar nada y tener un almacén donde dejar los residuos de forma provisional porque en las centrales no caben. Hoy por hoy no existe ninguna solución de almacén definitivo, y mira que se han gastado dinero en esto, sobre todo los alemanes. En un número reciente de *Nature* se daba noticias de ello. Desde hace muchos años, hay fuertes inversiones en esta línea por parte de los Estados Unidos y de Alemania. Posiblemente de los rusos también. Por cierto, permíteme un paréntesis. Los rusos en la etapa soviética, no sé ahora, siguieron el sistema de reprocesamiento para obtener también plutonio armamentístico. Tuvieron un grave accidente en un centro de reprocesamiento que era parecido al de Windscale y que estaba en los Urales. No recuerdo el nombre exactamente.

“Las centrales nucleares españolas están saturadas. Al gobierno le corre mucha prisa instalar el almacén nuclear”

**SLA:** Creo que fue en Kishtim.

**ERF:** Exactamente. Este era también un centro de reprocesamiento fundamentalmente militar. Nunca ha estado dissociado este nudo del sistema nuclear, la relación civil y militar siempre ha estado implicada. La investigación buscaba encontrar sistemas donde depositar los residuos definitivamente. De hecho, quizá tuviéramos que volver atrás porque en los años cincuenta, hasta los sesenta, incluso, lo recordarás seguramente, una de las cosas que se hacía era arrojar al fondo de mar, sin más miramientos, los residuos de las centrales nucleares.

**SLA:** Pero esto, si no me equivoco, ya no se practica. Por cierto, cuando se habla de los residuos en las costas de Galicia ¿de qué se está hablando exactamente?

**ERF:** Pues que se lanzaban, sin más, cerca de la costa gallega los residuos de las centrales atómicas, de las primeras centrales. Es cierto que en aquellos momentos el volumen era pequeño porque estamos hablando de los años cincuenta y sesenta, en

los que las centrales nucleares eran, como mucho, del tipo de la Garoña... o de Zorita que, si no ando errado, era aún más pequeña que la de Garoña. Y, además, había pocas.

**SLA: ¿Y cómo se trasladaban al lugar donde eran lanzados?**

**ERF:** Los ponían en barriles, sobre todo los residuos de baja actividad. Se produjeron residuos de alta radiactividad pero fueron pocos. Los residuos de baja actividad, los que antes decíamos que venían de hospitales y que ahora iban a Hornachuelos, se metían en barriles, se iba con ellos a la fosa Atlántica que debe tener 3 ó 4 kilómetros de profundidad y se iban echando allí tan tranquilamente. Y quien dice allí, dice en muchos otros sitios. Al cabo de un tiempo estos barriles se han corroído, claro está, y toda esta radiactividad se diseminó por ahí. Estos residuos de baja actividad se echaban en muchos otros sitios. Yo aquí, en España, lo he visto hacer. Se arrojaban a las cañerías, así, sin más. En los laboratorios clínicos se echaban a la basura y no sabías finalmente donde iban a parar. Estamos hablando de lo que sucedía hace cuarenta, hace cincuenta años.

**SLA: Pero lo que se intentó investigar, y se sigue investigando, era conseguir un sistema que gestionase estos residuos de forma definitiva.**

**ERF:** Exacto. Aquí también han surgido muchas cosas de ciencia ficción. Pues no sé, por ejemplo, lanzarlos al espacio. Imagínate un cohete que se llena de productos radiactivos; alguno falla de cuando en cuando y, si es el caso, puedes diseminar más material radiactivo que en el accidente de Chernóbil. Las soluciones más serias han ido dirigidas a intentar vitrificar, a incluir estos residuos radiactivos dentro de una masa vitrificada y depositarlos en sitios que sean realmente herméticos. Llegados a este punto se ha hablado generalmente de las minas de sal. No sé por qué razones geológicas. Aquí ya me pierdo. Los alemanes tienen depósitos en un sitio llamado Gerlingen y en Asse, en la Baja Sajonia, donde según parece hay problemas ahora.

**SLA: Sí, sí, en Asse se empezaron a depositar los residuos en los años sesenta y las autoridades alemanas han estimado que ahora hay riesgos porque esas minas han resultado geológicamente inestables y han empezado a llenarse de agua.**

**ERF:** Son minas de sal. Los dejaban en minas que estaban a unos 500 metros de profundidad. Sería como usar aquí las minas de Súría. El pozo mayor de las mismas de Súría llega a unos mil metros, el de mayor profundidad, a mil metros bajo el nivel del mar. Allí hay potasa, por una parte, pero está también la sal vitrificada de cuando aquello era mar. Aquí, en esta solución, se plantean dos problemas. En primer lugar, que la mina escogida sea un lugar en el que aunque la radiactividad se escapase de los contenedores no pudiera difundirse permaneciendo a una profundidad de 600, de 1.000 metros. Pero es imposible que de ahí no pueda salir. Es igual. Por profunda que sea una mina siempre habrá corrientes de agua, estará llena de capas freáticas, siempre habrá lixiviación, y puede acabar finalmente aflorando a la superficie.

**SLA: ¿Y cuál es la otra cuestión?**

**ERF:** El otro asunto es que el contenedor donde se guardan los residuos sea permanente. Aquí ha habido sonoros fracasos. De esto se habló en *Nature* hace un par de años. Esta solución se ha trabajado mucho en Estados Unidos, en Alemania, en lograr vitrificar toda la masa de residuos radiactivos. Tengamos en cuenta que estamos hablando de cantidades importantes. Abultan mucho pero no tanto como

sería de esperar por lo que pesa el uranio. Si imaginamos un ladrillo de uranio, un tamaño normal, yo no podría levantarlo. Si es de plomo necesitas las dos manos para levantarlo, pero sí es de uranio yo no tendría fuerzas. Este tamaño que te indico, ese ladrillo uránico, pesaría no sé cuantos kilos, pero muchos, la masa es de 235. Lo que vieron con estas vitrificaciones, en el estudio que realizaron, es que aquí hay un grave problema. Si haces una masa de cerámica –en el fondo esta vitrificación era hacer cerámica–, cuando mejor sea la cerámica más hermética será. Hay cerámicas chinas de hace 2.000 años que se han conservado muy bien. Vas a ver cerámicas al museo de Shangai, por ejemplo, de hace más de 1.500 años y te quedas totalmente alucinado cuando ves que siguen perfectas. Los chinos dominaban la técnica de la cerámica, no de la alfarería, desde hace más de dos mil años, porque tenían hornos muy potentes de unos mil doscientos grados.

**SLA: Pero entonces, esto que explicas, en teoría, es una solución perfecta. Ya está, ya tenemos lo que buscábamos.**

**ERF:** Pero ocurre que si tú incluyes en esta cerámica, en esta vitrificación, elementos radiactivos, estos elementos se van desintegrando y toda desintegración, por definición, es una radiación ionizante y la interacción de la radiación con la materia determina ionización, y el trayecto de la radiación alfa, de la beta, de la gamma, dentro de la masa de cerámica, la ioniza y hace que se vaya destruyendo. Al fin y al cabo una estructura de cerámica es una estructura cristalina vitrificada y estas radiaciones ionizantes van rompiendo la estructura que se acaba perdiendo.

**SLA: Esto, dices, apareció en *Nature*.**

**ERF:** Todo esto se explicaba en un trabajo que hace unos tres años apareció en *Nature*. Los detalles de la explicación físico-química me los pierdo pero el hecho es que observaron que, en pocos años, un contenedor que tenía que durar miles de años, al cabo de diez años, estaba ya perdiendo porque se había alterado la composición del material cerámico por la misma radiación, por definición de lo que es una radiación ionizante. Esto sigue así, sigue sin haber una solución. Se sigue hablando de las minas de sal, pero, al fin y al cabo, por lo que tú mismo has comentado al hablar de Asse, en estas mismas minas al final, por más sal vitrificada que haya, siempre puede haber algún movimiento geológico, siempre pueden entrar aguas donde llueve mucho, por pequeño que sea el movimiento geológico se puede resquebrajar el contenedor, puede llover mucho, como este año que ha llovido de una forma tan continua, y si se inunda, por vitrificada que esté la sal, se acaba disolviendo. Aquí, en Cataluña, tenemos un buen ejemplo.

**SLA: ¿Qué ejemplo es éste?**

**ERF:** El del río Cardoner. Aunque sea hacer un paréntesis, vale la pena detenernos. El suelo del río Cardoner era sal, sal completamente vitrificada, una especie de salmuera, pero en una mina hicieron un agujero erróneo y tocaron el fondo del río. ¿Qué ocurrió? Que allí se perdió parte de la salmuera, el agua empezó a entrar en mayor cantidad, y lo que era espeso acabó disolviéndose y con ello se ha perdido todo el fondo del río. Aquí, en lo que estamos comentando, podría suceder lo mismo. Si hay sal y entra mucha agua, acabará disolviéndose y sigue siendo por tanto un problema que no está solucionado. El otro procedimiento, el de la transmutación, ya es ciencia ficción.

**SLA: ¿Transmutación de los elementos? Suena a alquimia.**

**ERF:** A eso suena. El mismo Rubia habló de todo esto en algún momento y luego se desdijo. La física, en teoría, puede hacerlo. Si tú bombardeas con neutrones, puedes

transformar cualquier elemento en otro. La transmutación de un metal en oro, el viejo sueño alquimista, se ha logrado desde luego. El problema es el coste tan inmenso de la operación y, por otra parte, que tan solo puedes hacerlo con unas cantidades ínfimas de materia. No olvidemos que estas transmutaciones se han conseguido con átomos.

**SLA: ¿Dónde se hacen estas transmutaciones?**

**ERF:** En aceleradores lineales. En un acelerador lineal se vaporizan en nada unas cantidades ínfimas, de menos de miligramos, de nanogramos, y después se obtiene oro. Has trasmutado el elemento. Pero son cantidades ínfimas. Aquí, en cambio, estamos hablando de montañas de materiales. Tú no puedes introducir toneladas y toneladas de estos materiales en una máquina gigantesca que vaya bombardeando con neutrones. El que dice esto, sinceramente, no sabe lo que dice. Habla por hablar o, lo que es peor, con ánimo de engaño. Hoy por hoy, se diga lo que se diga, no existe otro procedimiento. ¿Qué solución se les ocurre entonces?

**SLA: Estás hablando de su lógica, de las razones que actúan detrás de su decisión**

**ERF:** Exacto, desde ese punto de vista: mientras no tengamos otra solución, los residuos no caben en las centrales y vamos a guardarlos en almacenes. En este punto entran en acción dos consideraciones, dos alternativas: pongámoslos en subterráneos o mantengámoslos a vista. El criterio más

“¿Que por qué varios pueblos se han ofrecido a albergar el almacén nuclear? La crisis más el «poderoso caballero es don dinero» son las claves”

sensato es el segundo, tener este material a la vista. Enterrarlo en algún sitio y así nos olvidamos tiene el riesgo de que allí pueda pasar dentro de algunos años, que nunca podremos determinar exactamente, lo que sea. La solución que se está tomando es tener el material en almacenes, en almacenes temporales, desde luego, y centralizados. En lugar de tener radiactividad diseminada por todas las centrales, se guardan los residuos

en un sitio que esté controlado. Es lo que ya han hecho los holandeses. No hay muchos otros países todavía pero el momento está llegando. No se puede tardar mucho.

**SLA: Pero en el caso de Holanda hablamos de un almacén pequeño, de escasas dimensiones. Hay muy pocas centrales en Holanda, una tan sólo si no ando errado, y de escasa potencia.**

**ERF:** Exacto. Pero aquí, en España, estamos hablando de cantidades grandes de residuos. Lo de Holanda es muy chico, muy pequeño. Aquí, en nuestro país, han jugado las dos concepciones que te explicaba: enterrarlo y perderlo de vista, lo que hablábamos de las minas de sal, guardarlo aunque sea de forma temporal en minas de sal, a 600 metros de profundidad, o tenerlo en un sitio que esté a la vista y que nos permita saber qué ocurre en todo momento. La solución que se intenta adoptar aquí, en España, es esta segunda.

**SLA: Pero supongamos la existencia de este almacén. Supongamos que los materiales no estén enterrados. ¿Quién controla todo este montaje? ¿Qué se hará con ello?**

**ERF:** ¿Qué se hará dices? Tenerlo almacenado y vigilarlo. No hay más. Es tenerlo guardado en sistemas compartimentalizados, e intentar disminuir su volumen. Aquí no hay reprocesamiento como en los sistemas sucios de La Hague y Sellafied, el de los franceses y británicos, sino simplemente un almacén. Un almacén que, desde luego, no es un simple almacén. La cosa no es tan sencilla. Implica, entre otras cosas, sistemas semienterrados muy estancos y también sistemas de control continuo. Es necesario un control continuado de estos residuos de alta radiactividad, lo cual implica que tiene que haber blindajes, que todo el personal que trabaje allí ha de ir muy protegido y ha de estar formado y preparado para eventualidades e intentar con el tiempo disminuir los volúmenes de los materiales depositados. Digamos que simplemente es eso.

**SLA: ¿Y temporal qué significa en este caso?**

**ERF:** Que después de 100 años, pongamos por caso, cuando el almacén esté lleno, habrá que construir otro, seguramente mayor. El uso de temporal remite al concepto «mientras esperamos conseguir la solución definitiva», el almacén definitivo. Pero, como te decía, esta solución no la tiene nadie y yo, personalmente, sigo sin ver cómo se podría obtener. No existe actualmente ninguna tecnología que pueda eliminar los residuos de manera definitiva porque seguirán siendo radiactivos durante miles de años. Que exista un contenedor, que algo se pueda contener miles de años dentro de un sistema, sea el que sea, cuesta verlo. Hoy en día no tenemos ni el concepto para pensar sobre ello ni, desde luego, la tecnología para realizarlo. A lo mejor alguien lo descubre, no digo que no, pero hoy por hoy no está a nuestro alcance, y no podemos confiar en la falacia tecnológica de que siempre se descubrirá una solución, que en unos años se descubrirá un sistema adecuado. Llevamos cincuenta años escuchando esta misma canción.

**SLA: Y no hay ningún motivo, como decías, que permita pensar que esto vaya a ser necesariamente así. Sería un optimista brindis al sol. La cosa pasaría, pues, por el almacén temporal. ¿Qué implicaría su construcción, su funcionamiento, desde el punto de vista de su impacto sea ambiental, o sea, en la salud humana?**

**ERF:** No hay experiencia. Aquí no podemos almacenar seguridades. Estamos frente al problema, siempre presente, de posibles fugas. Es un lugar de alta actividad, de alta radiactividad, como lo son las piscinas de las centrales. Exige que el personal que allí trabaje esté altamente protegido y, como las centrales nucleares, presenta un problema pero incluso todavía peor, un problema estratégico. Militarmente, si me permites situarme en esa atalaya de análisis, es un objetivo ideal. Si tú quieres liquidar un área inmensa, ya sabes lo que tienes que hacer. En cualquier manual estratégico, siempre se ha hablado de estas cuestiones. Es de lo más vulnerable... Si mañana hubiera una guerra contra un país que tuviera centrales nucleares, el primer objetivo sería bombardearlas.

**SLA: Pues Francia, desde este punto de vista, no es un país muy seguro.**

**ERF:** No, no lo es. Francia tiene 55 centrales nucleares. Puedes eliminar Francia con unos cuantos misiles bien dirigidos. No hay protección frente a este ataque. No hace al caso enviar aviones.

**SLA: Pongámonos menos bélicos Eduard.**

**ERF:** De acuerdo. Tienes además el problema geológico, el problema de accidentes sísmicos, el problema de la estructura misma donde se guardan los residuos. Tiene

que ser una estructura muy estudiada, muy analizada, sin fallos, lo que haga el almacén. Yo no sé, en cambio –no he visto los planos–, cómo se hace para disipar el calor que inevitablemente se va a generar, qué sistema se ha pensado para ello. En el momento actual están en piscinas. No sé si los residuos van a estar guardados en un sistema de piscinas, o en un sistema de refrigeración de otro tipo. No lo sé. Por ahora, según creo, no se ha dicho, no está publicado cómo funcionara el almacén. El esquema por fuera, exteriormente, el depósito semisoterrado sí, pero algún sistema de refrigeración tiene que tener porque, aparte de la radiactividad que emiten los residuos, se genera calor.

**SLA: Se habla de un único almacén nuclear.**

**ERF:** Para toda España, un único sistema.

**SLA: ¿Y esto no representa también un problema añadido? Supongamos que fuera Ascó el lugar elegido para el ATC.**

**ERF:** Tiene todos los números. La Generalitat de Catalunya está muy conforme. Dicen que no con la boca pequeña. Pero «ja els hi va bé»: en el fondo, ya les va bien.

**SLA: Quieres decir que políticamente están de acuerdo aunque manifiesten algunas aristas de disconformidad. Dicen que Cataluña ya aporta suficiente al sistema nuclear estatal.**

**ERF:** No. Catalunya recibe más energía de la que genera.

**SLA: Pero dicen que nuestro sacrificio nuclear, el sacrificio nuclear catalán, ya es actualmente muy elevado.**

**ERF:** Sacrificio nuclear... Todo lo que producen las centrales catalanes lo consume Catalunya, que es deficitaria en temas energéticos. Cataluña es la nación, la región, la autonomía, lo que se quiera decir, es la zona de España que tiene menos instalaciones eólicas y solares de todo el Estado. Cataluña es deficitaria energéticamente. Necesita obtener energía de otras regiones.

**SLA: Ya que estamos. Este déficit del que hablas, ¿cómo lo interpretas? ¿Crees que es debido...?**

**ERF:** Yo no tengo datos verificados que permitan afirmar nada.

**SLA: Es entonces un nudo que hay que tener en cuenta**

**ERF:** Es un dato que existe, que está ahí. Hay alguna razón, no señalo ninguna en concreto, por la que no se ha favorecido en absoluto la implantación de energías alternativas en Cataluña. Ahora, hace muy poco, se ha aprobado la construcción de un parque eólico. En esto ni los convergentes ni los socialistas. Nadie se ha movido. Puede verse que en Andalucía y en otros lugares se han construido, están en funcionamiento, placas solares enormes. Tienes los sistemas eólicos diseminados por el país. Los campos de plantas solares fotovoltaicas, que hay en el sur, son de los mayores que existen actualmente en el mundo. Y esto es realmente una energía muy limpia. Quizá aquí, en Catalunya, no existe tanto espacio libre pero las eólicas sí que podrían instalarse. Este es uno de los motivos de protesta de las personas que muy razonablemente apuestan por este tipo de energías.

Aquí no se ha puesto nunca énfasis en este tipo de instalaciones y yo pienso que tampoco se han manifestado de forma contundente contra la instalación del almacén.

**SLA: Vuelvo a nuestro tema. El hecho de que hubiera un almacén centralizado, que sería para toda España, ¿no llevaría anexo un riesgo de accidentes en el transporte?**

**ERF:** Implica, desde luego, el movimiento de materiales radiactivos. Este que señalas, sin duda, es otro de los problemas.

**SLA: ¿No implica un riesgo?**

**ERF:** Claro, claro. El transporte de material radiactivo y todo transporte implica un problema de gestión, de protección. No son masas pequeñas de materiales, son transportes muy especiales. Tenemos fotografías. Se transportan en una especie de cilindros enormes que llevan en su interior la carga radiactiva. Se va a llevar ahí, al ATC, a través de estos medios de transporte, los residuos de las piscinas de todas las centrales españolas. Es igual que el almacén esté en Ascó que esté donde esté, en Hornachuelos o en Garoña. El problema es que se va a mover todo, arriba y abajo. Todo esto conlleva, sin duda, no puede ser de otro modo, riesgos de accidentes.

**SLA: ¿Y el riesgo de la instalación en sí misma?**

**ERF:** ¿El riesgo de la instalación? No hay experiencia.

**SLA: ¿Pero se puede afirmar, como se ha afirmado desde instancias oficiales o próximas, que no hay riesgo real?**

**ERF:** No hay nada que no tenga riesgos. Claro que existen riesgos. Hay riesgo de que fallen las estructuras, por ejemplo. A mí lo que más me preocupa es cómo piensan refrigerar estas masas importantes de elementos altamente radiactivos. Va a haber plutonio, va a haber uranio, se tendrán productos de desintegración de fisión muy radiactivos que generan mucho calor. El calor que se genera en una central nuclear hay que refrigerarlo. No he visto el diseño de cómo se va a hacer todo esto. Habría que tener información de la estructura de ingeniería pero algo tienen que hacer, desde luego, y esto siempre implica un riesgo de fugas. Al fin y al cabo, en un reactor nuclear, los riesgos de fugas están en los sistemas de refrigeración y en lo que va a la atmósfera de lo que se desprende. En el almacén también tienen que tener un sistema. Una de las cosas de las que apenas se habla es de todo el tritio y el helio que se vierte al aire y que va al agua y a las capas freáticas. Ahora, hace poco, el senado de Vermont, en Estados Unidos, ha obligado a cerrar una central antigua de tipo Garoña porque han demostrado que la capa freática está contaminada con tritio, el hidrógeno radiactivo. De esto, normalmente, cuando se habla de las centrales tampoco se habla. Pero se vierten cantidades inmensas de tritio en una central nuclear.

**“Si hoy no estamos  
activos, mañana seremos  
radiactivos”**

**SLA: Cambio de tercio. Déjame leerte un argumento que utilizó recientemente Miguel Ángel Quintanilla en un artículo de *Público*<sup>1</sup>. Es el siguiente: «En primer lugar, hay un conflicto entre la política de compensaciones económicas y la**

---

<sup>1</sup> M. Á. Quintanilla, «No en mi patio trasero», *Público*, 9 de febrero de 2010, p. 6.

**gestión correcta de la información científica para hacerla accesible a los ciudadanos. Ciertamente las compensaciones pueden ayudar a que se tomen decisiones con criterios racionales. Pero también contribuyen a complicar la situación. El argumento más obvio reza así: a falta de otra información, si las compensaciones son tan altas debe ser que el riesgo que se asume es muy serio. Sin embargo, esto no es cierto: la probabilidad de que el ATC cause la muerte de una persona por contaminación radiactiva es, sin duda, menor que la de que esa persona muera atropellada por un tractor agrícola». ¿Qué te parece este argumento? ¿Es razonable? ¿Esa es la probabilidad de accidente del ATC?**

**ERF:** Esto es simplemente una aseveración pero ¿cuál es el fundamento de esta afirmación? ¿Qué hipótesis están detrás de esto que acabas de leer? Me recuerdan a las posiciones de las gentes del PP que solo afirman pero casi nunca justifican nada, nunca fundamentan nada de lo que dicen. Yo no sé de dónde se ha sacado eso que dice Quintanilla. También antes decían, yo me acuerdo mucho de ello, hace muchos años, que la probabilidad de que se produjese un accidente nuclear era menor que la que te cayera un meteorito en la cabeza.

**SLA: Tienes razón. Yo también lo recuerdo. ¿De dónde salió este cálculo probabilístico?**

**ERF:** Esto lo decían los profesores de ingeniería nuclear de la Universidad Politécnica de Barcelona, por ejemplo.

**SLA: Pero, ¿de dónde lo sacaban?**

**ERF:** No lo sé. Conmigo se enfadaron mucho cuando les pregunté: «Pero ¿qué probabilidad es esa que decís exactamente?» Me dijeron: de 1 entre 100.000. Pues bueno, les respondí, la gente juega a la lotería y a veces le toca, y la probabilidad de que toque la lotería es esa, de 10 elevado a -5. No sé realmente de dónde salen este tipo de argumentaciones.

Desde un punto de vista lógico, como diría tu admirado Quine, la afirmación de que la probabilidad de que ocurra ese accidente es menor que la de muerte por tractor no tiene sentido. Podemos saber la probabilidad de que te atropelle un tractor en España. Supongo que en Tráfico o en algún Departamento de sistemas de accidentes deben haber establecido ese valor, cuántas mueren personas anualmente al ser atropelladas por un tractor. Pero cuántas personas mueren por un accidente en un almacén temporal centralizado nadie lo sabe porque no hay ninguno hasta la fecha. Con lo cual si dividimos un riesgo determinado por un valor que es una incógnita, ¿qué tenemos? Nada. Es un silogismo casi escolástico. Un parámetro lo ignoras y el otro lo tienes. No puedes decir de ningún modo que uno es menor que el otro. No tiene sentido una afirmación así.

**SLA: No lo tiene. Te vuelvo a cambiar de tema ¿Y por que crees que el Gobierno pone énfasis ahora, en estos momentos concretos, en el asunto del almacén nuclear?**

**ERF:** Porque las centrales españolas están saturadas. Les corre mucha prisa. Desde hace varios años. Si te pones en el punto de vista de los tecnólogos o de las personas que gestionan las nucleares, tiene su lógica, tienen sus razones: tenerlo todo centralizado es mejor que tenerlo disperso. Hay, sin duda, como ya hemos comentado, el riesgo del transporte pero como tengas muchas instalaciones la situación se te complica, es mucho más difícil de gestionar que si lo tienes todo en una instalación única.

**SLA: Pero eso significa, por otra parte, como tú también decías, que desde un punto de vista militar-estratégico tienes ahí una vulnerabilidad muy alta.**

**ERF:** Una de las cosas que a mí siempre me asombra es precisamente que nunca se piensa en los riesgos militares de estas cosas. En Estados Unidos sí que se ha hablado. Puesto a tener residuos mejor tenerlos muy soterrados, precisamente por el peligro militar que representan. Pero en Estados Unidos, como sabemos, siempre están muy obsesionados por la cuestión militar y por la seguridad. No sé los rusos cómo lo tienen organizado pero deben tener una cantidad de residuos nucleares enorme. No sé qué solución han adoptado. Esta información circula de forma muy restringida.

**SLA: En Francia, por ejemplo, sería ese centro de reprocesamiento del que hablábamos donde van a parar los residuos.**

**ERF:** Francia ha optado por esa vía. El centro de reprocesamiento recibe esos residuos y cuando los ha compactado y separado, al cabo de algunos años, los devuelven a las centrales. Y en Francia, en el Ródano, apareció hace algún tiempo la noticia de que tienen uranio por los subterráneos. Son centros militares, son reactores para la obtención del plutonio.

Los franceses han optado por la vía de enviar todo al centro de La Hague, pero fíjate el tráfico nuclear que hay en Francia. Seguramente viajando por Francia nos hemos encontrado todos con un transporte de ese tipo. De las centrales, los residuos van a La Hague; en La Hague pasan un tiempo; los reprocesan, los compactan y al cabo de unos años los devuelven a la central muy disminuido y separada ya la radiactividad más importante. Gran Bretaña hace lo mismo. Estados Unidos, no. Estados Unidos tiene los residuos en las centrales, los mantiene allí. Los rusos, como te decía, no sé lo que hacen exactamente.

**SLA: Volviendo al caso español. Por qué crees que varios pueblos se han ofrecido para albergar el almacén nuclear sabiendo, seguramente, los riesgos que puede comportar.**

**ERF:** La crisis más el «poderoso caballero es don dinero» son las claves. Si tú eres el alcalde de un pueblo de 300 habitantes y te ofrecen 8 millones de euros por tener una instalación de este tipo, aunque se generen tan sólo unos veinte puestos de trabajo para servir comidas y cafés no te lo piensas mucho. Si además tienen algún detalle contigo, que suelen tenerlo, pues ya me dirás. Hasta la fecha, en los pueblos donde hay centrales, se han dado las compras de voluntades que quieras imaginarte. Los pueblos que tienen centrales nucleares, no hablo ahora del almacén centralizado, tienen una serie de instalaciones que la mayor parte de los otros pueblos no tienen. Por ejemplo, si tú vas a Garoña, los pueblos de sus alrededores, tienen allí sus piscinas, sus colegios con instalaciones cuidadas, etc.

Para la central nuclear, para las empresas propietarias, el coste de estas instalaciones es calderilla. Son pipas. No olvidemos que las centrales están en pueblos de zonas que son generalmente muy tradicionales. Garoña es un buen ejemplo. Son zonas muy tradicionales desde un punto de vista económico, zonas agrícolas, zonas agrarias, pueblos donde hay muy pocos puestos de trabajo, pueblos que actualmente no tienen ni la cuarta parte de la población que tenían hace 70 años. Es toda la zona del norte

**“No tenemos experiencia en el almacén, no sabemos qué puede pasar. Se ha pensado en A, B, C y D y el petardo sale por otro sitio”**

de Burgos. Quien dice Burgos dice Extremadura. En Ascó, por ejemplo, en las zonas del Camp de Tarragona, ¿cuántos habitantes quedan allí? Un Ayuntamiento de estos vive con lo más precario. La central nuclear le pone millones de euros que para ellos es una nimiedad. Hablar de 8 millones de euros para una central nuclear es hablar de nada. Me parece que Vandellós, cuando tuvo corrosiones, ganaba un millón de euros diarios en verano. Estamos hablando de magnitudes que para un pueblecito pequeño son impensables y que para las empresas propietarias de la central son calderilla.

**SLA: Pero hay muchos pueblos candidatos. No sólo es Ascó.**

**ERF:** Claro que hay pueblos que aspiran a conseguir el ATC. Primero, la información de la gente es escasa, cuando no nula. Segundo, les llevan a pasear y les enseñan lo de Holanda, lo bonitas que son las centrales con todo verde y las vacas pastando. Ahí pican, ahí caen, y aparte está, como te decía, que puedan deslumbrarse por las ayudas prometidas o que pueden tener un beneficio propio. Puede existir, no lo sabremos con certeza. Simplemente, partiendo de que los comportamientos son los que deben ser, para un ayuntamiento pequeño el dinero que le ofrecen es tremendo, enorme. Con él puede hacer cosas que en otro caso no podría hacer nunca. Campos deportivos, piscinas municipales, el colegio bien nuevo y arregladito. Todo esto se ve en los pueblos nucleares de los que hablamos. Les pueden montar cualquier cosa, centros para personas mayores, por ejemplo, que no podrían tener seguramente. Son lugares que tienen una producción mínima, fundamentalmente agraria o de este tipo.

**SLA: Finalmente, para ir acabando, desde el punto de vista de un científico como tú, antinuclear, preocupado por la salud pública y el medio ambiente, lo razonable frente a este tema, qué sería.**

**ERF:** Aquí estás realmente ante un callejón sin salida. El problema viene de origen. En el momento que haya centrales nucleares se van a producir residuos altamente radiactivos. Lo hemos comentado. De una cantidad pequeña de radiactividad que pueda tener el uranio que se introduce en una central, pasamos a generar unas cantidades inmensas de elementos radiactivos. Es inevitable. ¿Qué hacer entonces?

**SLA: Qué hacer con los residuos radiactivos generados. Eso te estoy preguntando.**

**ERF:** No hay solución. Es inherente al mismo ciclo de tecnología infernal en el que te metes. Lo que comentábamos en otra ocasión: la ley de decaimiento radiactivo implica que en el planeta, en nuestro planeta, la radiactividad ha disminuido desde que se formó. La vida ha evolucionado de forma tal que cuando más reciente es se ha originado en fondos radiactivos menores. Y ahora estamos generando radiactividad y no hay solución para esta generación. No hay forma de contenerla. Cada día hay más. A medida que pasa cada año estas centrales van produciendo más residuos pero los otros no han desaparecido. Todo el plutonio que se ha ido produciendo y otros elementos de larga vida están ahí acumulándose. Toneladas y toneladas. Qué hacer con esto. Yo no conozco ninguna solución. La única solución es aquello tan sencillo que hemos dicho una y otra vez: que se cierren las nucleares. Estemos activos hoy a no ser que queramos correr el riesgo de estar mañana radiactivos. Si hoy no estamos activos, mañana seremos radiactivos.

**SLA: Entonces, en tu opinión, hay que volver a incidir en estos temas.**

**ERF:** Exacto. Hay que volver a decir bien alto y claro que hay que parar este tipo de tecnología. Es un tipo de tecnología que por definición complica cada vez más la

situación. Además es inmanejable porque la industria o los intereses económicos se han embarcado en una tecnología que no está solucionado el ciclo o gestión de lo que está generando. Se está produciendo energía eléctrica, y generamos una enorme cantidad de residuos radiactivos que son peligrosos, que no se pueden diseminar, que hay que contener. Fíjate que si no fueran peligrosos, no tendría sentido lo que a veces afirman. Dicen: «la radiactividad de las centrales no es peligrosa». Entonces, si no lo es, por qué hay que contenerla. La podríamos tirar al río.

Nadie en su sano juicio puede decir que no hay que tenerla controlada y gestionada para que no disemine. Hay aquí una clara contradicción en mi opinión cuando algunas personas sostienen que no ocurre nada, que no pasa nada, que no hay problemas. Si no se para la producción nuclear, vamos a seguir generando lo mismo. Se van a generar cada vez más residuos sin solución sobre cómo contenerlos.

**SLA: Las personas, los grupos que apuestan por la vía nuclear, tal como tú decías, parecen hacer un alegre brindis al sol de los nuevos descubrimientos tecnológicos. Juntos ya encontraremos en el futuro una solución perfecta. Los alarmistas alarman por alarman. Siempre ha sido así.**

**ERF:** Pero esto no es así. Hasta que no se tiene una tecnología que funcione, tú no puedes embarcarte en algo para lo que necesitas esa tecnología de la cual no dispones. En este caso, una tecnología para destruir los residuos no existe. Se embarcaron en esta tecnología confiadamente y en muchas ocasiones este optimismo funciona, pero en otras ocasiones, no.

**SLA: Por ejemplo.**

**ERF:** Los futuros tecnológicos no están asegurados. Cuando los soviéticos enviaron el primer satélite al espacio, el presidente Kennedy dijo: «en cinco años vamos a enviar un hombre a la Luna». Lo lograron. Tenían ya antes la tecnología para ello. Pero hubo un ejemplo inmediatamente después, con la euforia del momento, que tuvo el mismo desarrollo: «vamos a invertir, vamos a poner todos los medios de investigación disponibles –se dijo–, y vamos a curar el cáncer también en cinco años». También esto se dijo en Estados Unidos en los años setenta. Hubo mucho optimismo tecnológico. El dinero que va a poner Estados Unidos, se decía, es impresionante. Se invirtió, efectivamente, cantidad de dinero, inmensas cantidades. En cinco años lo venceremos. Si hemos llegado a la Luna, curaremos el cáncer. Han pasado 40 años desde entonces, y no se ha conseguido.

El caso de la llegada a la Luna era una cuestión de dinero, de inversión, de medios, porque ya se tenía una tecnología. Cómo hacer un cohete lo sabía muy bien Von Braun. Lo habían hecho ya los alemanes en la segunda guerra mundial. Se

**“Si no se para la  
producción nuclear,  
vamos a seguir generando  
lo mismo, cada vez más  
residuos sin solución  
sobre cómo contenerlos”**

trataba de desarrollar algo de lo que ya se tenía la teoría. Se tenía también la práctica, la tecnología inicial para hacerlo. Para el cáncer seguimos sin encontrar la solución. Sabemos cosas, hemos mejorado mucho. El cáncer se está solucionando mejor, mucho mejor, que hace 30 años. Pero no es una curación. Es la cirugía, es la quimioterapia, pero tenemos el mismo concepto que se tenía entonces, un

concepto que sigue siendo muy rudimentario. Pese a todos los avances. Antes se morían de leucemia el 90% y hoy en día se pueden llegar a salvar casi el 80 o incluso el 90% de los casos. Pero son cosas distintas. ¿Podemos curar el cáncer? La respuesta es: seguimos sin poder hacerlo. Por más dinero que se invierta. A veces las cosas son cuestión de dinero, de medios, de inversiones, pero no siempre es cuestión

de dinero porque si no existe el concepto o el conocimiento sobre el problema que quieres manejar no lo vas a solucionar.

Por más dinero que se ponga, que ha puesto en nuestro tema de discusión, se acaba almacenando los residuos. Pero la historia de la transmutación, la historia del cohete, todo esto sigue siendo simple, mala y confiada retórica.

**SLA: Pero, curiosamente ahora dos países, Italia y Estados Unidos, parecen apostar de nuevo por lo nuclear, parecen abonar el renacimiento nuclear en sus países.**

**ERF:** Aquí, como suele ocurrir, manda la economía. Al fin y al cabo, están apostando con dinero público. Pero eso ni el mismo Bush II lo aceptó. Había que ir por la energía nuclear, comentó, pero que la pague la industria nuclear y la industria, seamos claros, lo que quiere es que le ponga dinero el Estado. Ese es el gran negocio. «Y después de mí –claro está–, el diluvio». Italia se había mantenido, pero con Berlusconi cualquier cosa es posible.

**SLA: Porque el gran negocio de entrada es la simple construcción.**

**ERF:** Sí. Son unos 6.000 millones de euros lo que cuesta simplemente hacer las estructuras. Estamos de nuevo en lo mismo.

Insisto: no tenemos experiencia del almacén, no sabemos qué puede pasar. La práctica muestra que a veces los problemas surgen en donde no has pensado. Se ha pensado en A, B, C y D y el petardo sale por otro sitio.

**SLA: ¿Por qué el caso de los Países Bajos no sería una experiencia a tener muy en cuenta?**

**ERF:** Es muy reciente y de poca dimensión. No es un buen ejemplo. Nos podemos encontrar con las cosas más inesperadas. Es evidente que hay que buscar zonas que no sean sísmicas, que no sean inundables, pero pueden pasar mil y una cosa que no hayamos pensado.

Hay otra cuestión, me olvidaba, que los holandeses tienen muy presente. Los riesgos se calculaban en Holanda, un país que está bajo el nivel del mar en la mayor parte de su superficie, del siguiente modo: se establecían estructuras de diques pensando en el riesgo mayor centenario. Cuál había sido de la marea más alta, el temporal más alto, y se establecía entonces un margen de seguridad en función de ello. Después pasaron a calcular el riesgo a 500 años, ya no centenario, y ahora lo están haciendo, si pueden tener registros, a mil años. Aquello era agua en la época romana, eran islas. Ocurrió un temporal en el que las olas eran de 15 metros y, en cambio, nuestros diques son tan sólo de 12 metros de altura. Aquí estamos en un ejemplo de este tipo. Hay que calcular los riesgos milenarios, muy milenarios, en una cosa de la que no hay experiencia. En el Mediterráneo hubo un tsunami brutal, un maremoto brutal en la época romana, hacia el 300 me parece. Está bien descrito en el Gibbon, en *La decadencia y caída del Imperio romano*. El agua bajó mucho, está muy bien descrito. Hubo un terremoto en las islas griegas que arrasó en muchos sitios. Llegó hasta la península ibérica. Estos son riesgos que tienes que tener en cuenta cuando hablas de cosas que van a durar miles de años.

**SLA: Que sería nuestro caso, estamos hablando de elementos de alta radiactividad y de larga vida media.**

**ERF:** Exacto. Por eso este almacén es temporal. Es temporal, provisional mientras no tengamos otra solución.

**SLA: Presuponiendo que un día u otro la vamos a tener.**

**ERF:** Pero fíjate que hace 50 años ya nos decían que se iba a encontrar una solución, que si la central iba a durar 40 años las cosas ya se solucionarían. En 40 años, en la euforia tecnológica de los cincuenta y de los sesenta, cómo no se iba a encontrar una solución definitiva al problema. Pues no, hoy en día sigue sin encontrarse.

**SLA: Estaría bien hacer una antología de las afirmaciones que se han hecho sobre estas cuestiones en estas últimas décadas.**

**ERF:** Podemos ponernos cuando quieras.