

Instituto de Investigaciones Pesqueras  
Patronato Juan de la Cierva.

INFORME DE D. RAMON MARGALEF SOBRE EL SEMINARIO CELEBRADO EN LISBOA, DEL 12 AL 14 DE ABRIL DE 1967, PARA EVALUAR LOS FACTORES OCEANOGRÁFICOS Y DE OTRO TIPO EN RELACION CON EL PROYECTO DE UN VERTIDO EXPERIMENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS RADIACTIVOS EN LA LLANURA ABISAL IBERICA.

La ENEA (European Nuclear Energy Agency) propuso realizar un vertido experimental de 10.000 curios en una pequeña área centrada en 42° 30'N y 14°30'W, a 5000 metros de profundidad, en la llamada llanura abisal ibérica. La propuesta fué hecha en mayo de 1966 y en junio del mismo año, ante la insistencia de Portugal y su inquietud por el escaso conocimiento de las condiciones hidrográficas en el área propuesta y la relativa proximidad de las costas peninsulares, se acordó demorar la operación hasta después de un examen de los resultados de los estudios científicos pertinentes.

Este era el objeto del seminario de Lisboa: evaluar las seguridades y riesgos que puede presentar la operación, a la luz de la investigación científica. A él asistieron 40 personas, representando a República Federal Alemana, España (Sres. Iranzo, de la Junta de Energía Nuclear, Ros, del Instituto Español de Oceanografía, y el autor de este informe), Estados Unidos (observador), Francia, Italia, Holanda, Noruega, Portugal, Suecia, Reino Unido, EURATOM (del Mercado Común), ENEA (de la OCDE) y IAEA (International Atomic Energy Agency). Lo presidió el Dr. C. Cacho, de la Junta de Energía Nuclear Portuguesa.

El Sr. Williams, subdirector de ENEA, en su conferencia inicial puso de manifiesto la inevitabilidad en la producción de residuos radiactivos, en especial de los de gran volumen relativo, como material de laboratorio y de construcción inutilizado, filtros y barros de instalaciones depuradoras, todos ellos de poca actividad. Este material puede depositarse en cavidades bajo el suelo, pero en países de gran densidad de población y con peligro de contaminación de las aguas subterráneas, dicho procedimiento presenta inconvenientes numerosos. Almacenar este material significa a veces demorar simplemente la solución de un problema. Las prácticas que se adopten no han de dejar problemas difíciles a futuras generaciones. Una solución que parece adecuada consiste en dejar dichos residuos en las profundidades marinas, pero "esto no se puede permitir si no existen investigaciones exhaustivas que establezcan que ello puede hacerse sin consecuencias nocivas", y la salud y seguridad no pueden posponerse a ninguna otra consideración. La propuesta que ahora se discute fué iniciada por la República Federal Alemana en Febrero de 1965. Un grupo de expertos nombrado entonces reunido en octubre de 1965 en París, juzgó prudente la operación, y en febrero de 1966, también en París, un grupo presidido por Mr. Rodier estudió las características de los recipientes que debían emplearse. Se había previsto que en todas las operaciones un oficial de ENEA siguiera hasta el fin el proceso del vertido. En una reunión de ENEA en París, en junio de 1966, la representación portuguesa expresó su preocupación de que la operación se realizase antes de que se hubiesen efectuado estudios oceanográficos apropiados. Dichos estudios deben presentarse en este seminario y el Sr. Williams dijo que un primer vertido que no ha de exceder de 10.000 curios, reuniendo aportaciones de Francia, Reino Unido, Alemania, Holanda y Bélgica, se había proyectado para dentro de unas pocas semanas, a no ser que se presenten dificultades imprevistas.

A continuación se comentan brevemente las comunicaciones presentadas y discutidas, que, según el propósito de este seminario, debían presentar una base o justificación científica de la seguridad de la operación.

El Dr. Dunster, de la sección de sanidad y protección del organismo de energía atómica del Reino Unido, en su calidad de presidente del grupo de expertos, presentó una introducción a la evaluación general de los riesgos. Puso de manifiesto las extremadas diluciones a que se llegaba con cualquier hipótesis de trabajo; aunque los valores de difusión adoptados fueron criticados, es innecesario un modelo científico preciso para comprender que 10.000 curios depositados en una gran depresión marina

representan un riesgo mínimo para la población humana. Tanto da si el material queda concentrado en un lugar como si es rápidamente dispersado en un gran volumen de agua. Sin embargo, en todo el seminario se encontró a faltar un punto de vista mas ecológico, con una referencia mas estricta a las posibilidades de migración a través de las estructuras de los ecosistemas; lo ocurrido con los herbicidas y pesticidas en general, con una capacidad de migración orgánica muy superior a la de las estimaciones "prudentes", debería invitarnos a reflexionar. Esta es la crítica mas seria que puede hacerse a la exposición del Dr. Dunster y también a las que le siguieron.

El Sr. Romanovsky presentó un resumen de las principales características oceanográficas de la cuenca ibérica, que fué muy discutido. Sus conclusiones principales estaban insuficientemente documentadas y fueron fácilmente impugnadas. La mayor parte de la información sobre corrientes en aguas superficiales contradice su supuesta circulación dominante hacia el NW. Su creencia que el afloramiento costero en las costas occidentales de la Peninsula Iberica es un fenomeno superficial inducido por el viento es desmontada por los mapas mensuales de isotermas publicados hace un decenio por la Meteorologie Française, Station de la Rochelle, que muestran un afloramiento estival de gran amplitud y no ligado a los vientos dominantes entonces, así como por el hallazgo de agua de 36,5 por mil de salinidad y 13°C en las proximidades de la boca de la Ria de Vigo, que atestigua influencia de capas profundas. Por tanto, la capa de agua mediterránea, con la que dichas aguas se relacionan, no puede actuar como una pantalla aisladora del fondo, como pretende el Sr. Romanovsky, sino que, al contrario, es un vehículo apropiado para llevar la radiactividad hasta cerca de la costa, por la gran difusividad horizontal ligada a los fuertes gradientes verticales. En estas capas discontinuas, la radiactividad podría moverse fácilmente hasta ser llevada luego, ya cerca de la costa, hacia la superficie con las aguas en afloramiento, introduciéndose así en el ciclo biológico costero. Finalmente, los datos sobre corrientes profundas son muy escasos y dan valores de intensidad y dirección variable, lo cual, sin embargo, no tiene mayor importancia en relación el problema de la dilución y transporte de la radiactividad.

El resumen de los resultados de la expedición alemana del "Meteor", presentado por el Dr. Kautsky, constituyó la parte mas constructiva y la única sólida del seminario. Observaron corrientes variables, dirigidas en general hacia el Sur en las capas superiores, como era de esperar. El agua mediterránea presenta notables interdigitaciones con capas de procedencia nórdica, haciendo pensar en la teoría de Cooper acerca de la intercalación discontinua de masas de agua procedentes de mares mas frios situados a latitudes mas altas, cuya irregularidad explicaría variaciones interanuales en el movimiento ascensional y que, en todo caso, en sus límites podrían ayudar a una difusión horizontal de la radiactividad, en especial hacia la costa. La concentración de oxígeno cerca del fondo disminuye en unos perfiles y en otros no; pero esta característica parece ser también indiferente desde el punto de vista de la seguridad, pues si el oxígeno disminuye grandemente en las capas próximas al fondo, ello indica un gran estancamiento del agua profunda, favorable para aislar la radiactividad, pero desfavorable por facilitar la solubilización de ciertos compuestos radiactivos. Por el contrario, un perfil mas uniforme en la concentración de oxígeno, significa una mayor posibilidad de difusión; pero también una incorporación mayor de los materiales radiactivos en el sedimento. Se señaló que en los bidones medio enterrados, la corrosión es más rápida que en los que se encuentran totalmente enterrados; sin embargo, este problema es secundario, toda vez que una vez llegados al fondo, la mayor o dispersión del material radiactivo en el sedimento carece de importancia. Tampoco tiene gran importancia la discusión acerca de si el transporte de la radiactividad se realiza principalmente en disolución por difusión (difusión ciertamente turbulenta, pero cuyos parámetros no se pueden evaluar por el momento), o bien adsorbida sobre partículas sólidas en suspensión, toda vez que el transporte biológico, probablemente uno de los mas efectivos, no puede ser discutido eficazmente por falta de información.

La comunicación del Dr. Feldt, del Instituto de Pesca de Hamburg-Alsterdorf, sobre el transporte, dilución y reconcentración de la radiactividad por los mecanismos biológicos marinos, partió de un modelo totalmente arbitrario, "unrealistic", como dice el propio autor, suponiendo que la fijación biológica de la radiactividad



y su migración, se efectuaban de abajo arriba, y no en sentido inverso, como es obvio, dado que la asimilación en el medio marino se realiza en las aguas superficiales, las únicas eliminadas. Con este supuesto se impidió la posibilidad de discutir seriamente otros detalles; concentraciones, relaciones entre productividad y biomasa, etc., eran ciertamente arbitrarias, pero su sustitución por parámetros más verosímiles, propuesta por Berge, de Noruega, no consigue salvar los defectos básicos. Aunque aparentemente este modelo da un mayor margen de seguridad, porque se comprende que si la asimilación se hace en superficie, menos material radiactivo entra en el sistema que si aquella se realizara en el fondo, cerca de donde yace el material radiactivo, no es justo calificar a este modelo de "pessimistic", sino mas bien de "confusing", como hice notar, pues cerraba la puerta a toda discusión mas constructiva. Un modelo mas real debia tener en cuenta el transporte fisico hasta la superficie y la asimilación allí por el fitoplancton y por los animales, mas una fijación de radiactividad en aguas profundas por las bacterias, y luego la existencia de un mecanismo de transporte vertical constituido por las migraciones del zooplancton: los peces pelágicos (túnidos) que se sustentan de este sistema de alta mar, migran sobre áreas extensas, de modo que la acumulación de radiactividad en ellos sería despreciable. Para las aguas costeras se tendría que considerar el transporte horizontal de radiactividad por la difusión en las superficies de discontinuidad, y el ascenso en aguas costeras de afloramiento, con la incorporación en las áreas de gran productividad, entrando en la cadena alimentaria que conduce a la sardina. También probablemente en este caso, la concentración de radiactividad en los peces que sirven de alimento al hombre sería muy pequeña; pero no se trata de exagerar o disminuir los riesgos, sino de tener un modelo que pueda mejorarse y que se pueda discutir.

La comunicación final, del Dr. Dunster, debía constituir una reevaluación del riesgo a la luz de las pruebas mas recientes. En la versión policopiada de esta comunicación que se había distribuido con anterioridad se leian frases como las siguientes: "The results presented by Kautsky confirm the general suitability of the disposal area...", "The hydrography reviewed in detail by Romanovsky shows that there can be no direct transfer of deep water to the surface...", "The new method of assessment used by Fiedt has shown that biological mechanisms of transport will not cause significant amounts of radioactivity to enter the food chain..." De hecho las distintas comunicaciones, ensambladas aprisa y corriendo sobre datos insuficientes y no siempre por científicos con la experiencia conveniente, no resistieron a la crítica y la exposición oral del Dr. Dunster fué significativamente muy diferente de su versión escrita preparada, dejando ya de insistir y hasta de mencionar los aspectos científicos ~~mas~~ a los que se había atribuido importancia, y mencionando repetidamente "emotion" y "emotional", otra manera como cualquiera de pasar de un punto de vista científico a otro motivado por sentimientos de otro tipo. Ciertamente que el riesgo presentado por 10.000 curios a 5000 metros de profundidad es mínimo; y no hacen falta muchos números para convencerse de ellos. Tal conclusión fué apoyada por el observador de Estados Unidos, Dr. Iltis, quien señaló también la inconsecuencia de los argumentos científicos detallados en relación con el programa previsto de evacuación.

En este sentido las cosas quedaron como en 1966 y si se pretendía que el seminario diera una justificación aparentemente científica al proyecto o acallara los temores que dicho proyecto, por diversas razones, había engendrado, puede decirse que el seminario ha sido un fracaso. Sin embargo, existen otros datos del "W Meteor", todavía no analizados o resumidos, cuyo conocimiento permitiría tener una idea mas clara en el futuro. El Sr. Iranzo expresó el punto de vista español, según el cual los estudios presentados eran insuficientes e insatisfactorios, pues el modelo discutido se podía aplicar a cualquier región marina lo suficientemente poco conocida para no caer en la cuenta de las limitaciones del mismo. El Sr. Galvao, por Portugal, expresó un punto de vista similar y aun mas enérgico, con un anuncio de la oposición formal de Portugal a dar por satisfactorias y convincentes las explicaciones presentadas y, por tanto, al proyecto del vertido.

Este simposio o seminario ha servido para demostrar que no pueden justificarse decisiones del tipo discutido con argumentos solamente científicos, por lo menos



en el estado presente de nuestros conocimientos. Es preciso, ciertamente, encontrar alguna manera de desembarazarse del material contaminado. Por otra parte, 10.000 curios, tal como está previsto en esta operación experimental, no ofrecen riesgo notable, y quizá, al fin y al cabo, es mejor tener reglamentada la evacuación de los residuos radiactivos, bajo la supervisión de un organismo internacional responsable, que efectuarla irregularmente y según el libre albedrío de cada país, como ocurre actualmente. Pero ciertamente hay que protestar seriamente ante toda pretensión de presentar cualquier resolución que se adopte al respecto como fundamentada en la investigación científica. Ciertamente que el haber dado esta forma a la presentación del actual seminario pudo tener como motivación mas o menos consciente, la de impresionar a los países que han realizado poca investigación en sus costas y que no están en condiciones de emprenderla por escasez de científicos y falta de recursos materiales. Pero es obvio que las consideraciones científicas deberían pesar mas de lo que pesan e indudablemente pesarán mas en el futuro. Por esta razón hay que acudir a futuras reuniones con un mayor bagaje experimental, lo cual es un argumento para intensificar la investigación en nuestro país, y en este caso, concretamente, tanto en el estudio de la distribución de los isótopos radiactivos en nuestra fauna marina y en el momento actual, como término de comparación para la evaluación de posibles cambios futuros, como en la realización de estudios hidrográficos y biológicos en alta mar, para reconocer y estudiar los mecanismos de transporte y concentración de radiactividad que presentan mayor riesgo para la población humana.

Detras de las opiniones expresadas en este seminario, podía deducirse la reserva en los representantes de las naciones ibéricas ante el temor de que, a pesar de las garantías ofrecidas de que se trataba de un experimento sencillo, que no tenía que ir necesariamente seguido de ulteriores evacuaciones, la elección de este lugar de vertido podía traer como consecuencia una indefinida repetición de las evacuaciones que se encontrarían mas o menos justificadas por la costumbre. Por otra parte, no se prevé un control continuado del área para estimar eventuales aumentos de la radiactividad en el fondo. Es cierto que la radiactividad de 10.000 curios sería inapreciable; pero precisamente por esto, como experimento no tiene valor. Por otra parte, la autorización a verter en un área definida puede llevar consigo el riesgo de que algunos de los vertidos, por impericia o descuido se hagan en otros lugares mas o menos distantes del fijado, con el riesgo consiguiente, elocuentemente atestiguado por el ejemplo presentado en este seminario de vertidos ingleses cerca de las costas franceses que, por inadvertencia, fueron a parar sobre el área de pesca, siendo recogidos bidones con material contaminado por las redes de arrastreros franceses, que llegaron a abrir y examinar y aun usar el material contaminado contenido en los mismos. Afortunadamente en este caso, los niveles de actividad eran muy bajos. Hay que insistir, por tanto, caso de llevarse a efecto el proyecto, en una vigilancia rigurosa de la posición por el oficial de la ENEA, encargado del control de la operación.

Otros puntos, de naturaleza muy delicada, no se tocaron en este seminario, pero no pueden olvidarse en cualquier decisión. Los movimientos del agua marina son de tal naturaleza que las aguas de las cubetas profundas, aun mas que las ~~de las cubetas profundas~~ costeras han de ser consideradas legalmente como patrimonio de toda la humanidad. Dejar residuos radiactivos en el fondo del mar es efectuar unilateralmente una acción equivalente a la de contaminar la alta atmósfera. Por esta razón, la discusión del proyecto en cuestión hubiera encontrado acomodo mas apropiado en el seno de un organismo mas amplio, como por ejemplo, la IAEA. Es posible que la sistemática oposición de la Unión Soviética a aceptar los vertidos en el océano, haya motivado a los países europeos interesados en realizar dichos vertidos radiactivos a discutirlos en el seno de un organismo internacional en el que no esté representada la Unión Soviética. A la vez convenía que fuera un organismo mas amplio que EURATOM, en el que solo se encuentran los países del Mercado Común. La elección pues recayó en ENEA, en la que están representados Portugal y España, que son los países más próximos a la proyectada área de evacuación. Ciertamente, ni en la elección del área, ni en la elección de la autoridad internacional que iba a autorizar y controlar las experiencias de vertidos radiactivos, fueron decisivas las consideraciones de tipo científico. Por otra parte, los argumentos científicos presentados por los rusos para justificar su oposición a vertidos en el mar son mas convincentes que los que se presentaron en este seminario para justificarla.

Barcelona, 18 de abril de 1967.