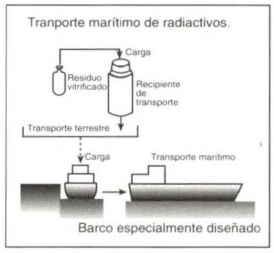
LA PROBLEMATICA DEL TRANSPORTE DE PRODUCTOS Y DESECHOS RADIACTIVOS POR VIA MARITIMA

Jaime Vizcarra Azócar *



Introducción.

La energía nuclear está jugando un papel importante en el suministro de energía en diversos sectores del mundo que supone alrededor del 20% del suministro eléctrico total. Se aprecia que a futuro se convertirá en una fuente energética cada vez más importante cuando empiece a faltar el carbón y el petróleo.

En Chile se estima que entre el año 2015 al 2017 las fuentes hidroeléctricas y térmicas habrán llegado a su máximo desarrollo, siendo necesario implementar, a partir de esa fecha, una o dos centrales núcleo-eléctricas para satisfacer las necesidades de energía siempre crecientes del país.

El Uranio es uno de los minerales más comunes que se emplean como combustible para los reactores de energía nuclear. Una vez utilizado, éste se descarga de los reactores como combustible consumido. Sin embargo, este combustible usado contiene aún materiales combustibles reusables tales como el Uranio y Plutonio. (Fig. 1).

En el mundo existen dos corrientes para el tratamiento de los combustibles usados:

1. Una de ellas es la que emplea el "Ciclo de Combustible Abierto" donde se encuentran países tales como Argentina, Méjico, España, Brasil, Estados Unidos, etc. El ciclo implica que estos residuos se retiran del reactor y se almacenan en algún lugar habilitado para ello sin reprocesar ni recuperar el Uranio y el Plutonio. La desventaja de esto es que los volúmenes guardados son bastante grandes pero de un nivel de radiactividad relativamente bajo.

2. La segunda corriente es la utilizada por algunos países europeos, principalmente Francia e Inglaterra y Japón, conocido como "Ciclo de Combustible Cerrado". En estos casos el combustible usado es *reprocesado* y se obtiene como resultado de esta operación Uranio nuevamente, Plutonio y Residuos; de éstos, los dos primeros son vueltos a usar como combustible y los residuos son almacenados hasta que sus niveles de radiactividad permitan manipularlos con seguridad. La desventaja de este procedimiento es que los residuos son de un nivel muy alto de radiactividad y se requieren alrededor de 10.000 años para su estabilización, además deben almacenarse en lugares especialmente diseñados para ello (En Anexo "A" se describen los criterios del manejo de residuos nucleares). La ventaja de este ciclo es que el volumen generado de basura es del orden del 3% con relación al volumen del combustible usado, además se puede controlar mejor y no se desperdicia energía al reprocesar y volver a utilizar el combustible usado.

---

* Capitán de Fragata LT. Ingeniero Naval Mecánico.

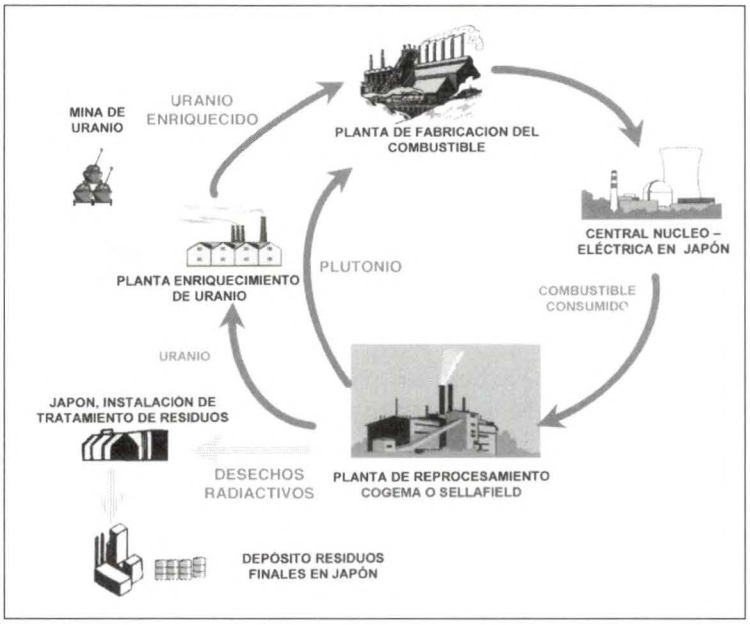


Figura 1. Ciclo del combustible nuclear.

Transporte de los Combustibles Nucleares.

Todas las operaciones de reprocesamiento de los combustibles usados se realizan principalmente en las plantas que existen en Inglaterra (Sellafield al Norte del puerto de Barrow) y en Francia (COGEMA en La Hague en las cercanías del puerto de Cherburgo). El transporte del combustible irradiado y de los residuos radiactivos entre los países de la Comunidad Europea se realiza por medio de trenes, camiones o buques.

En el caso de Japón (y a futuro probablemente el de Chile), el transporte se realiza sólo mediante buques y por las únicas rutas que existen en el mundo adecuadas para el tránsito de éstos, a saber:

1. Desde Europa a Japón, vía canal de Panamá (ruta más corta);

2. Desde Europa a Japón, vía estrecho de Magallanes o paso Drake (segunda ruta alternativa en orden de prioridad);

3. Desde Europa a Japón, vía cabo Buena Esperanza, estrecho de Malaca o mar de Tasmania entre Australia y Nueva Zelandia (tercera ruta alternativa en orden de prioridad. Es la más larga);

4. Desde Europa a Japón, vía mar Mediterráneo, canal de Suez, estrecho de Malaca o mar de Tasmania entre Australia y Nueva Zelandia (es una alternativa remota por estar afectados una gran cantidad de países ribereños y algunos conflictivos).

Siendo las tres primeras rutas las que

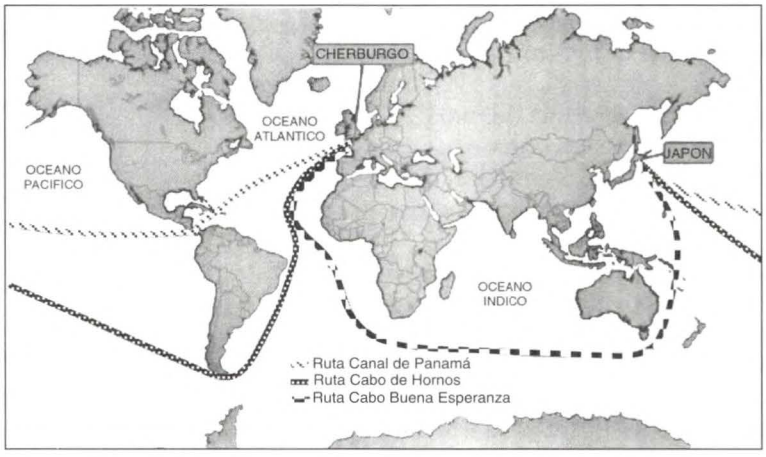


Figura 2. Rutas alternativas para el transporte de residuos nucleares vitrificados desde Francia a Japón.

OBSERVACION: No se presentó la ruta por el mar Mediterráneo y canal de Suez debido a que no está considerada como una alternativa viable, debido a la gran cantidad de países que estarían involucrados y algunos están evaluados como fuentes de probables conflictos.

se han utilizado a la fecha. (Fig. 2).

Los desechos radiactivos vitrificados que viajan de Francia a Japón son producto del siguiente principio básico que se utiliza en este tipo de negocios: "*el dueño del combustible nuclear es también dueño de la basura radiactiva que se genera durante el reprocesamiento*".

Después de procesar varias toneladas de combustible usado, se produce una cierta cantidad de residuos que se almacenan por unos 20 años en condiciones muy controladas mientras decae el nivel de radiactividad y temperatura hasta hacerla manejable. Una vez que se cumple esta etapa del proceso y el volumen es suficiente para cargar un buque, se llenan los flask y a su vez, éstos se embarcan en los buques para la travesía al lugar donde serán almacenados por su dueño, en este caso, la ORC de Japón. (Fig. 3).

Debido a lo sensible de la materia, los países que tienen la responsabilidad en el manejo de las substancias radiactivas y sus desechos han sido muy reservados, manteniendo restringida la información relacionada con el transporte y manipulación de estos productos a aquellos países que no están involucrados.

A la fecha de hoy, la única empresa naviera que tiene buques construidos especialmente para el transporte de productos de alta radiactividad es la Pacific Nuclear Transport Limited (PNTL), la cual es filial de la Compañía Inglesa British Nuclear Fuels pls (BNFL) dueña y administradora de la Planta de Sellafield. Esta cuenta con cinco buques adaptados para este tipo de transporte. Los viajes realizados a la fecha son más de 150, de los cuales no se tiene conocimiento de que hayan informado de algún incidente que fuese serio.

La M/N "Pacific Swan" en el canal de Panamá, esclusa de Gatun, mientras es abordado por activistas del Greenpeace.

De todos los viajes que han realizado, a la fecha tan sólo tres se han efectuado de Francia a Japón transportando residuos radiactivos vitrificados, los cuales han causado una especie de alarma pública debido a la propaganda desplegada por Greenpeace quienes han hecho notar a la opinión pública la alta radiactividad y peligrosidad de estos desechos.

De estos tres viajes el primero se realizó vía cabo de Hornos el 20 de marzo de 1995 con la consiguiente falta de información y conocimiento que tenían sobre esta materia tanto el Gobierno como la Armada de Chile, hecho que sorprendió a todos. Lo que sucedió en aquella oportunidad fue ampliamente publicado en la prensa y hay mayor profusión de información en la página Web de Greenpeace.

El segundo viaje lo realizó la M/N *Pacific Teal* vía cabo Buena Esperanza el año 1996 sin mayores inconvenientes, y

El tercer viaje lo realizó la M/N *Pacific Swan* vía canal de Panamá durante los meses de enero y febrero de 1998, con la consiguiente manifestación que protagonizaron agitadores de Greenpeace a bordo del buque, habiendo permitido las autoridades del Canal que ocurriese este abordaje contraviniendo las disposiciones legales que hay sobre esta materia.

Las experiencias en el territorio nacional se circunscriben al embarque de una pequeña cantidad de combustible utilizado en el reactor nuclear de La Reina, en Santiago, el cual, se transportó la noche del 26 de agosto de 1996 al puerto de San Antonio para ser embarcado en la M/N *Leliegracht* de bandera holandesa para, posteriormente, viajar a

Colombia a recoger la otra parte del cargamento, ambos con destino a Estados Unidos. El material radiactivo era de bajo nivel de radiactividad (210.5 Bq) y durante el proceso de retiro del reactor, embalaje, transporte terrestre, hasta que el buque zarpó, se tomaron todas las precauciones necesarias para que no ocurriera ningún percance. En este proceso participaron todas las organizaciones que debían prestar seguridad y protección durante la manipulación, transporte y embarque de la carga (CCHEN, Carabineros, Armada, etc.).

Organización Marítima Internacional (OMI).

Es el organismo dependiente de las Naciones Unidas que tiene relación con la seguridad del transporte marítimo, capacitación de las tripulaciones y prevención de la contaminación marina proveniente de buques. Tiene su sede en Londres y la conforman 158 Estados miembros, siendo Chile uno de ellos.

Código CNI.

Con el fin de establecer una reglamentación adecuada para la construcción, el equipo y el funcionamiento de buques dedicados al transporte de combustible nuclear irradiado, plutonio y desechos de alta actividad, lo que mejoraría la seguridad marítima y la protección del medio marino, la OMI estudió durante varios años el tema, desarrollando al cabo de ese tiempo el Código CNI.

Código CNI significa: "*Código para la seguridad del transporte de combustible nuclear irradiado, plutonio y desechos de alta actividad en cofres a bordo de los buques*". La primera versión fue aprobada por Resolución OMI Nº 748 en la 18ª Asamblea aprobada el 4 de noviembre de 1993, donde se insta a los gobiernos a que implanten dicho código lo antes posible. Sobre este Código se basó el diseño y la construcción de los buques con que cuenta actualmente la empresa naviera británica PNTL.

Este Código también considera lo establecido en el Código Internacional sobre el Transporte vía Marítima de Mercaderías Peligrosas (IMDG Code), el cual reglamenta entre otras cosas el transporte marítimo de materiales radiactivos y las disposiciones emanadas de la OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) sobre el transporte seguro de materiales radiactivos. Por último, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) ha instado a la OMI y al OIEA a que aúnen esfuerzos para completar el examen de un Código sobre transporte de combustible nuclear irradiado en cofres a bordo de los buques.

Durante el 68º período de sesiones del Comité de Seguridad Marítima de la OMI en junio del año 1997, se discutió ampliamente lo relativo al Código CNI. Lo más destacable es que se llegó al consenso de que el Código fuera obligatorio y vinculante, pero donde no hubo acuerdo fue en cuanto a la notificación obligatoria a los Estados Ribereños, instándose a que esta notificación fuese fruto de acuerdos bilaterales. Además de lo anterior, se encargó a los Subcomités de Seguridad de la Navegación (NAV) y Transporte de Mercaderías Peligrosas, Sólidas y Contenedores (DSC) que revisaran las enmiendas que sea necesario hacer al SOLAS (Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar) para que el Código fuese obligatorio.

La redacción más actualizada del Código CNI es la que se sometió para aprobación durante el 69º período de sesiones del Comité de Seguridad Marítima de la OMI en mayo del presente año, siendo este texto el documento definitivo a ser ratificado por la Asamblea para su incorporación a SOLAS en una fecha a definir. De la lectura de este nuevo Código *o Código CNI en su forma enmendada*, se puede apreciar que se han agregado los acápites 26 al 30 con la incorporación de planes de emergencia a bordo y la notificación en caso de sucesos relacionados con materiales a los que se aplica el Código CNI. Además de lo anterior, se le incorporó un Anexo con las "*Directrices relativas a la*

elaboración de planes de emergencia de a bordo para los buques que transporten materiales a los que se aplica el Código CNI", todo esto se encuentra aprobado por la OMI en las Resoluciones Nº 853 y 854 durante la 20ª sesión de la Asamblea.

En el aspecto vinculatorio se ha elaborado un proyecto de enmiendas al Capítulo VII "*Transporte de Cargas Peligrosas*", del Convenio Internacional de Seguridad de la Vida Humana en el Mar, SOLAS 74, estando proyectado aprobar las enmiendas al Código CNI y Convenio SOLAS para 1999-2000, objeto entren en vigor a principios del año 2002.

Descripción del Código CNI.
Ambito de aplicación:

El Código CNI es aplicable a los buques nuevos o existentes que, independientemente de su tamaño, incluidos los buques de carga de arqueo bruto inferior a 500 toneladas, estén dedicados al transporte de combustible nuclear irradiado, plutonio y desechos de alta actividad en cofres aprobados de conformidad con las disposiciones aplicables del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA, y transportados de conformidad con lo dispuesto en las fichas 10, 11, 12 ó 13 de la clase 7 del Código IMDG.

Definiciones.

Combustible nuclear irradiado: material que contiene isótopos de uranio, torio o plutonio y que se ha utilizado para mantener una reacción nuclear autosostenida en cadena.

Plutonio: mezcla resultante de isótopos de ese material extraída del combustible nuclear irradiado de reelaboración.

Desechos de alta actividad: desechos líquidos resultantes de la operación del sistema de extracción de primera fase o desechos concentrados derivados de fases de extracción subsiguientes, en una instalación para la reelaboración de combustible nuclear irradiado, o sólidos en los que se hayan convertidos tales desechos líquidos.

Clasificación de los buques:

Clase CNI 1 Buques que transportan materiales cuya radiactividad total es inferior a 4.000 TBq.

Clase CNI 2 Buques que transportan combustible nuclear irradiado o desechos de alta actividad cuya radiactividad total es inferior a 2×10^6 TBq, y buques que transportan plutonio cuya radiactividad total es inferior a 2×10^5 TBq.

Clase CNI 3 Buques que transportan combustible nuclear irradiado o desechos de alta actividad cuya radiactividad total y buques que transportan plutonio, sin límites en cuanto a la radiactividad total de los materiales.

Observación: Los buques de la empresa británica *PNTL* son del tipo *CNI3*.

Otras exigencias:

Todos los buques que transporten materiales a los que se les aplica el Código CNI, independientes de su tamaño, cumplirán las prescripciones del Convenio SOLAS 74 enmendado, así como lo establecido en los párrafos 7 al 30 del Código en lo que respecta a la estabilidad con averías, la prevención de incendios, la regulación de la temperatura de los espacios de carga, las consideraciones estructurales, los medios de sujeción de la carga, el suministro de energía eléctrica, el equipo de protección radiológica, la formación de la tripulación para la gestión, los planes de emergencia de a bordo y la notificación en caso de sucesos relacionados con materiales a los que se aplica el Código CNI.

Además de las prescripciones descritas, se aplicará también lo dispuesto en el Código IMDG.

La Administración marítima respectiva expedirá a este tipo de buques un documento adecuado para demostrar que la construcción y el equipo cumplen con lo dispuesto en el Código CNI. Ese documento se le conoce como el "*Certificado de Aptitud*".

Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA).

A continuación se hace una breve síntesis de aquellos aspectos que la OIEA considera más importantes en el transporte de materiales radiactivos:

Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos.

La adopción mundial del Reglamento del OIEA para todas las modalidades de transporte ha permitido alcanzar un nivel muy elevado de seguridad en el transporte. En las revisiones efectuadas se ha procurado encontrar un equilibrio entre la necesidad de tener en cuenta los adelantos técnicos y la experiencia operacional y la conveniencia de brindar un conjunto estable de requisitos reglamentarios.

Uno de los objetivos de este enfoque es permitir que los bultos diseñados de acuerdo con las disposiciones de versiones anteriores del Reglamento puedan seguir utilizándose durante un período de tiempo razonable. Para cumplir las disposiciones del Reglamento de 1996 puede ser necesario que los Estados Miembros promulguen reglamentos nacionales complementarios siempre que esos reglamentos no contradigan las disposiciones del Reglamento aprobado por la OIEA.

Objetivo.

El objetivo de esta normativa es proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos de las radiaciones durante el transporte de materiales radiactivos. Esta protección se logra aplicando los siguiente requisitos:

a) Contención del material radiactivo;
b) Control de los niveles de radiación externa;
c) Prevención de la criticidad; y
d) Prevención de los daños ocasionados por el calor.

Estos requisitos se satisfacen, en primer lugar, aplicando un enfoque graduado a los límites de contenido de los bultos y medios de transporte y a las normas relativas a las características funcionales que se aplican a los diseños de bultos dependiendo del riesgo del contenido radiactivo. En segundo lugar, se satisfacen imponiendo requisitos relativos al diseño y utilización de los bultos y al mantenimiento de los embalajes, incluida la consideración de la índole del contenido radiactivo. Por último, se satisfacen aplicando controles administrativos incluida, cuando proceda, la aprobación de las autoridades competentes.

En el transporte de materiales radiactivos, la seguridad de las personas, sean miembros del público o trabajadores, queda garantizada mediante el cumplimiento del Reglamento. La certeza a este respecto se logra aplicando programas de garantía de calidad y verificación del cumplimiento.

Alcance.

Este Reglamento se aplica a todas las modalidades de transporte por vía terrestre, *acuática* o aérea de materiales radiactivos, incluido el transporte incidentalmente afectado al uso de materiales radiactivos. El transporte abarca todas las operaciones y condiciones relacionadas con el traslado de materiales radiactivos e inherentes al mismo; comprenden el diseño, la fabricación, el mantenimiento y la reparación de embalajes y la preparación, expedición, carga, acarreo, incluido almacenamiento en tránsito, descarga y recepción en el destino final de cargas de materiales radiactivos y bultos. Se aplica un enfoque graduado a las normas relativas a las características funcionales que señala el Reglamento, caracterizado por tres niveles generales de gravedad:

a) Condiciones de transporte rutinarios (sin incidentes);
b) Condiciones de transporte normales (pequeños percances); y
c) Condiciones de accidente durante el transporte.

Protección Radiológica.

Durante el transporte se optimizarán la protección y la seguridad de modo que la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de que ocurran exposiciones se mantengan en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, y que las dosis que reciban las personas estén por debajo de los límites de dosis correspondientes. Se adoptará un enfoque estructurado y sistemático que tendrá en cuenta las interrelaciones entre el transporte y otras actividades.

Los trabajadores deberán recibir capacitación apropiada en relación con los riesgos radiológicos involucrados y las precauciones a adoptar para asegurar la limitación de su exposición y la de otras personas que pudieran resultar afectadas por las actividades que ellos realicen.

En casos de exposición ocupacional ocasionada por actividades de transporte, cuando se determine que la dosis efectiva:

a) es casi improbable que sea superior a *1 mSv* por año, no serán necesarias pautas especiales de trabajo, ni vigilancia radiológica detallada ni programas de evaluación de dosis o mantenimiento de registros individuales;

b) es probable que se encuentre comprendida entre *1 y 6 mSv* por año, será necesario un programa de evaluación de dosis mediante la vigilancia radiológica en el lugar de trabajo o la vigilancia de la exposición individual;

c) es probable que sea superior a *6 mSv* por año, deberá procederse a la vigilancia radiológica individual.

Los materiales radiactivos se distanciarán suficientemente de los trabajadores y de los miembros del público. Los siguientes valores de dosis se utilizarán con el fin de calcular las distancias de separación o niveles de radiación:

a) para los trabajadores en zonas de trabajo normalmente ocupadas, una dosis de 5 *mSv* por año;

b) para los individuos del público, en zonas a las que el público tenga normalmente acceso, una dosis de *1 mSv* por año para el grupo crítico.

Garantía de Calidad.

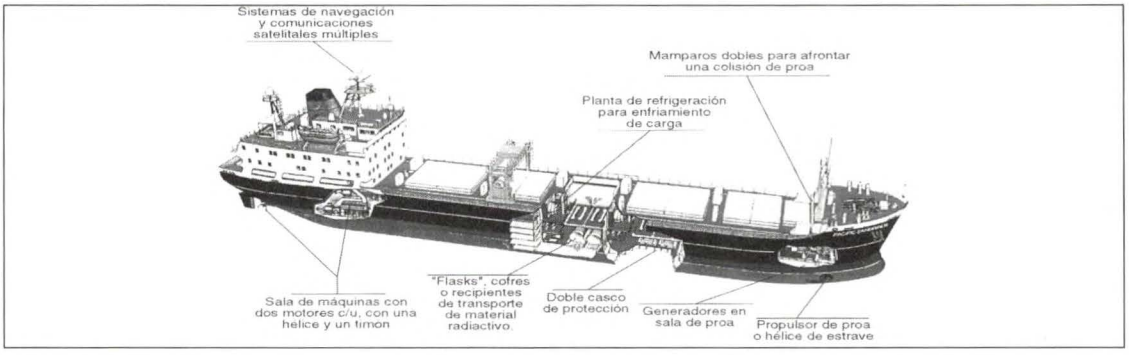
Con el fin de asegurar el cumplimiento de las disposiciones pertinentes de lo establecido en el Reglamento se establecerán y aplicarán programas de garantía de calidad basados en las normas internacionales, nacionales o de otra índole aceptable para la autoridad competente para el diseño, fabricación, ensayo, documentación, utilización, mantenimiento e inspección de todos los materiales radiactivos en forma especial, materiales radiactivos de baja dispersión y bultos, así como para las operaciones de transporte y de almacenamiento en tránsito. Se mantendrá a disposición de la autoridad competente la certificación de que se han cumplido plenamente las especificaciones relativas al diseño. El fabricante, el remitente o el usuario deberán estar preparados para facilitar la inspección por la autoridad competente durante la fabricación y utilización y para demostrar a la correspondiente autoridad competente que:

a) los métodos y materiales utilizados para la fabricación se ajustan a las especificaciones aprobadas relativas al diseño; y

b) todos los embalajes se inspeccionan periódicamente y, en caso necesario, se reparan y mantienen en buenas condiciones, de modo que sigan ajustándose a todos los requisitos y especificaciones pertinentes, incluso después de un uso repetido.

Conocimiento de las instalaciones.

Después del cruce de la M/N *Pacific Pintail* el año 1995 por el paso Drake, esta situación fue muy comentada, aplaudida por unos y criticada por otros, los gobiernos francés, inglés y de Japón en conjunto con las Compañías *COGEMA* (Compagnie Générale des Matières Nucléaries), *BNFL, ORC* (Overseas Reprocessing Committe) y *PNTL*



Un Flask esperando su cargío.

Detector y alarma de fuga de radiación.

Equipo transmisor si el buque se hunde.

invitaron a una delegación chilena a visitar las plantas de Inglaterra y Francia, además de un buque y las instalaciones de los puertos de Barrow y Cherburgo habilitados para la carga y descarga de los cofres, con el propósito de demostrar que sus instalaciones, procesos y buques cumplían con las normas de seguridad establecidas para este tipo de material.

Con esta visita se pudo conocer y concluir que en realidad los sistemas de transporte son bastante seguros, los buques están bien equipados y bien construidos, tal como se muestra en los antecedentes que se acompañan.

Grupo de Protección Radiológica.

A partir del año 1996, el Ministerio de Relaciones Exteriores por intermedio de la División de Política Especial, formó un Grupo de Trabajo denominado "*Grupo de Protección Radiológica*" presidido por el Ministro Director de Política Especial (DIPESP), con representantes de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DGTM y MM) y recientemente de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

Este grupo tiene por finalidad discutir los temas de actualidad relacionados con el transporte de productos radiactivos y proponer cursos de acción que el Gobierno debe seguir en concordancia con la Política de Relaciones Exteriores del país. También estudian y proponen los antecedentes necesarios para la elaboración de una Política Nacional sobre el transporte de productos radiactivos en aguas jurisdiccionales, dentro del país y transfronterizos.

En relación con el aspecto anteriormente señalado, en las reuniones se ha planteado una posición favorable en el sentido de favorecer la travesía de estos buques por el estrecho de Magallanes, el Gobierno adhirió a otros países de América Latina y colaboró en la elaboración de una declaración conjunta sobre el transporte de desechos radiactivos

cuya posición se adjunta en las declaraciones que se acompañan en Anexo "B".

Desarrollo Energético en Chile en los próximos 20 años.

El constante crecimiento del consumo energético en Chile y la correspondiente construcción de centrales hidroeléctricas y termoeléctricas para satisfacer la demanda permitirá que en los años 2015 al 2017, ya se hayan agotado las fuentes hidroeléctricas por explotar, al igual que las fuentes termoeléctricas limpias que sean alimentadas por gas natural proveniente de Argentina.

A lo anterior, sólo se debe considerar la disponibilidad de fuentes termoeléctricas sobre la base del consumo de Carbón, siendo éstas altamente contaminantes por la gran cantidad de partículas sólidas en suspensión y el volumen de gases residuales producto de la combustión. Esta situación la vive diariamente la población de Santiago y no puede continuar así. La forma de disminuir esta contaminación es equipar estas plantas con sistemas de filtros y sistemas de limpieza de los gases que se descargan a la atmósfera, situación que encarecería el valor del Kwh producido por fuentes termoeléctricas, haciéndolo de esta manera competitivo con el Kwh producido en las centrales núcleo-eléctricas.

Con este razonamiento, ENDESA tiene proyectado contar con una planta generadora de electricidad empleando un reactor nuclear para tal efecto. La fecha estimada sería entre los años 2010 al 2015 siempre que las condiciones políticas y técnicas se hayan solucionado de tal suerte que le permitan su instalación y funcionamiento. De ser así, Chile se transformaría en un consumidor de productos nucleares para su reactor dando origen a un tráfico regular de estos productos, por lo tanto, cualquier decisión que se adopte deberá tener presente esta situación.

Posición de Argentina relacionado con el Transporte de Residuos Nucleares Vitrificados.

En virtud a que nuestros vecinos también se ven involucrados por el tránsito de los buques que transportan residuos nucleares vitrificados, se ha incluido la posición de Argentina, la cual, está contenida en los siguientes documentos:

a) Declaración conjunta emitida por algunos países latinoamericanos, entre otros Argentina, que se acompaña en Anexo "B".

b) La Armada argentina también hizo presente su posición respecto a este punto en la Ponencia que fue expuesta por el Jefe de Políticas y Estrategias del Estado Mayor General de la Armada, Capitán de Navío Sr. Roberto Curolovic, en la XIX Conferencia Naval Interamericana realizada en Viña del Mar en abril de 1998, cuyo artículo se publicó en la Revista de Marina Nº 3/98. Las conclusiones de dicho trabajo son las siguientes:

"El riesgo al que están expuestos estos transportes durante su travesía es absolutamente cierto y real, lo mismo que las consecuencias que un accidente podría llegar a ocasionar.

Es por ello que sin importar el orden de prioridad, un ataque o sabotaje, el hundimiento o la colisión, o una avería significativa, nos imponen como Estados Ribereños la necesidad de estar alertas para hacer frente a estas circunstancias antes de que ocurran y si por algún acaso éstos sucedieran, estar en condiciones de responder en la forma más efectiva posible.

Creemos que esta propuesta puede ser un paso más en el camino hacia esa posible futura integración y que sin duda nos ayudará a mejorar la coordinación y a actuar conjuntamente en los casos en que ello resulte necesario o conveniente.

En otras palabras, nos permitirá ir complementándonos, continuar incentivando el actual intercambio diario de movimientos de buques, en mares poco transi-

tados, y contribuir a afianzar el sistema de Control del Tráfico Marítimo".

c) Los artículos de la prensa que han hablado sobre el ejercicio naval conjunto entre la Armada de Argentina y de Chile, publicados desde el 6 de julio a fines de agosto de 1998, relacionados con la maniobra de control naval del tráfico marítimo y rebusca y rescate que se realizó en el área austral, en aguas argentinas al este del límite político internacional, definido en el Tratado de Paz y Amistad de 1984, para efectuar el salvamento de un buque con carga tóxica.

De lo anterior se puede desprender que Argentina se encuentra en una posición muy similar a la de Chile, con la especial situación que ese país cuenta con centrales núcleo-eléctricas, por lo tanto ya tiene cierto tráfico de buques transportando combustible nuclear a través de sus puertos.

Conclusiones.

De lo expuesto en las dos partes del presente trabajo y ante la vista de la documentación descrita en los diferentes Anexos y en la Bibliografía, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1.- El Gobierno de la República de Chile tiene activa participación con sus representantes permanentes ante la Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), las Naciones Unidas (NN.UU.) y ha participado en una serie de otras reuniones y organizaciones donde se ha discutido la problemática del transporte de desechos nucleares vitrificados y de otros cargamentos de igual o mayor riesgo. En los diferentes acuerdos, Convenios, Códigos, Recomendaciones, Tratados, etc. Chile ha aceptado lo que se ha acordado y se ha comprometido a darle cumplimiento.

2.- Un buque mercante, de diseño especial, que transporte carga de alto riesgo para la salud humana y el medio ambiente, si cumple en su diseño, construcción, inspecciones, certificación y pruebas, equipamiento, tripulación, entrenamiento, planes de contingencias, etc., con los requerimientos estipulados en la legislación marítima internacional, de la cual el Gobierno de Chile sea parte, no debiera tener ningún tipo de problema o restricción para transitar por las aguas territoriales, zona contigua o zona económica exclusiva de nuestra responsabilidad. De hecho, existen muchos productos químicos, hidrocarburos, cargas a granel sólidas que son altamente peligrosas, de las cuales los países de abanderamiento no están obligados a informar de su tránsito y tampoco las Autoridades chilenas han puesto mayor cuidado ni lo ha exigido como lo ocurrido con la M/N *Pacific Pintail* en marzo de 1995.

3.- Se estima que la presión que han ejercido las organizaciones ambientalistas como Greenpeace, el recuerdo de las bombas atómicas de Nagasaki e Hiroshima, los desastres nucleares en las plantas núcleo-eléctricas de algunos países, en especial el desastre de Chernobyl y las mutaciones y muertos que hubieron después de estos accidentes, han sensibilizado a la opinión pública y a algunos gobiernos a extremos que lo han considerado un producto "maldito" y que prácticamente se debe proscribir.

4.- Aquellos países más avanzados como Estados Unidos, Japón, Reino Unido y Francia, por nombrar a algunos, han efectuado campañas de educación orientadas a informar a la opinión pública de las utilidades y bondades que representa el uso de la energía nuclear en actividades pacíficas y el impacto positivo en su contribución al progreso. Esta situación en Chile recién ha comenzado en una etapa incipiente y a muy baja escala. Es de esperar que esta situación se vea incrementada en los próximos años.

5.- La Autoridad Marítima chilena tiene que velar por la seguridad de la vida humana en el mar, evitar la c ontaminación marina, la seguridad en las vías de navegación y coadyuvar al desarrollo de las actividades productivas en el área de su responsabilidad, entre otras cosas. Para cumplir con esto

se basa en la normativa nacional e internacional y lo hace exigible y extensivo tanto a buques de bandera nacional como a buques de bandera extranjera. En el caso de aquellos buques que transportan productos radiactivos vitrificados, no debería haber excepción, salvo que se quiera otorgar un grado de seguridad mayor durante la travesía por aguas jurisdiccionales, invocando algunos aspectos legales contenidos en la CONVEMAR (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar) y otros cuerpos legales.

6.- La OIEA en sus reglas da un mayor énfasis a la calidad del embalaje y que éste debe ser tan eficaz que no importaría mucho en qué medio se transporta, debido a lo sólido y robusto que son éstos. La OMI a su vez hace mayor énfasis en la calidad del buque, sus características, equipamiento, entrenamiento de la tripulación, etc., lo que aseguraría una navegación sin inconvenientes entre un punto y otro del planeta. Se estima que la combinación de ambos aspectos ha producido a la fecha una simbiosis tal que no se han registrados accidentes graves en el transporte de estos productos por vía marítima, transformándose en un medio seguro y confiable.

7.- En la actualidad, los distintos organismos del país que están involucrados en esta materia están estudiando los diferentes aspectos y sus implicancias con el propósito de elaborar una política nacional que permita enfrentar con éxito la navegación de buques que transporten residuos nucleares vitrificados de alta radiactividad y otros productos de naturaleza similar. Además, de proyectar esa política para los años venideros donde se aprecia que habrá un mayor incremento de este tráfico, en especial si Chile se transforma en un país que genere energía eléctrica mediante centrales núcleo-eléctricas.

ANEXO A

Criterios de Protección Radiológica para la Eliminación de Residuos Radiactivos.

Los objetivos básicos de protección Radiológica para la eliminación de residuos radiactivos no difieren de los utilizados en las demás etapas del ciclo de combustible, es decir, evitar la ocurrencia de efectos no-estocásticos, limitar la probabilidad de ocurrencia de efectos estocásticos y reducir tanto como sea razonable el detrimento colectivo.

El tiempo requerido entra la eliminación de los residuos y su entrada a la biosfera permite dividir el problema en dos etapas:

a) Una abarca el período en que la actividad de los productos de fisión es predominante y que se prolonga durante los primeros 1000 años. Transcurrido este período, el problema cambia de escala: al desaparecer por decaimiento radiactivo los productos de fisión, se asegura un riesgo individual pequeño.

b) No obstante, queda aún un problema residual, constituido por los radionucleídos de período de semidesintegración muy largo, que perdurará hasta millones de años.

Los efectos determinísticos se evitarán enteramente diseñando el contenedor de residuos de manera que los mantenga convenientemente aislados durante el período necesario hasta que los niveles de actividad hayan decaído suficientemente.

A fin de limitar el riesgo individual, es decir, para lograr que el riesgo individual de las personas que más se irradien sea del mismo orden que los riesgos de la vida diaria, es necesario que los residuos queden aislados del hombre alrededor de 10.000 años. De esta manera, se conseguirá limitar la probabilidad de ocurrencia de efectos estocásticos a un nivel suficientemente bajo.

Finalmente, se desea reducir tanto como sea razonable el detrimento colectivo. Transcurrido el período de aislamiento logrado mediante barreras de ingeniería, el contenedor comenzará a lixiviar emigrando hasta la biosfera. Para reducir ese impacto global, se pretende colocarlos en un lugar que retarde la llegada de los radionucleídos a la biosfera por un período del orden de 100.000 años.

Se piensa lograr ese aislamiento colocando los contenedores en una formación geológica estable, a más de 500 mts. de profundidad, en una zona que no tenga interés minero potencial, de baja sismicidad y con muy poca conductividad hidráulica. (Fuente: Mauricio Lichtemberg Villarroel, Ingeniero Civil Mecánico, Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN).

ANEXO B

Declaración Conjunta Brasil, Argentina, Chile y Uruguay sobre Transporte de Residuos Radiactivos.

Los Gobiernos de la República Argentina, de la República Federativa del Brasil, de la República de Chile y de la República Oriental del Uruguay;

Considerando las excelentes relaciones que mantienen con los Gobiernos de Francia, del Reino Unido y de Japón;

Teniendo en cuenta la realización de un nuevo transporte de residuos radiactivos a bordo de navío de bandera europea desde puerto europeo para Japón, por ruta que podrá incluir tránsito por aguas jurisdiccionales de los signatarios de esta declaración;

Expresando, además su preocupación de que en el futuro otros embarques utilicen alguna de las rutas de navegación internacionales próximas a nuestra región, las cuales representen riesgos para la navegación, debido a sus características físicas y meteorológicas y la vulnerabilidad de sus ecosistemas antárticos y subantárticos;

Considerando, además los riesgos que ese transporte, debido a la naturaleza intrínsecamente peligrosa de la carga, representa para la salud de las poblaciones humanas costeras y para la integridad del ambiente marino de la región por la cual será realizado el tránsito;

Recordando que, las normas del Derecho Internacional en vigencia, especialmente la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, reconocen la soberanía de los Estados costeros sobre su mar territorial así como la jurisdicción en materia de protección y preservación del medio ambiente marino en sus respectivas Zonas Económicas Exclusivas;

Y que el cumplimiento de tal responsabilidad, entretanto, debe contar con la cooperación de otros estados en el sentido de que ejerzan severo control sobre embarcaciones de sus banderas que transiten en las inmediaciones de aguas jurisdiccionales, con vistas a prevenir los riesgos de polución y contaminación.

DECLARAN

1. Su preocupación por la exposición al potencial riesgo de contaminación que el transporte de carga radiactiva representa para el medio ambiente marino y para la salud de las poblaciones costeras.
2. Su intención de adoptar medidas, en aguas bajo sus jurisdicciones, de monitoreo del tránsito de la embarcación en cuestión y otras medidas, en conformidad con el derecho internacional, con miras a resguardar la incolumnidad del medio ambiente marino y de las poblaciones humanas.
3. Su convicción de que es necesario reforzar, en el ámbito de los organismos inter-

nacionales competentes, las normas sobre el transporte de carga de alta peligrosidad, tales como los residuos radiactivos y combustible nuclear usado, que incluya, entre otros aspectos: garantías sobre la no contaminación del medio marino, el intercambio de información con los países involucrados sobre rutas elegidas y planes de emergencia para caso de siniestros, y el pago de indemnización en el caso de lesión y daños.

4. La necesidad que sean promovidos y respetados principios de precaución, como el Principio 15 de la Declaración de Río (CNUMAD 1992), para evitar iniciativas de alto riesgo que impliquen daños ambientales irreversibles.

5. Su empeño para el fortalecimiento del régimen internacional que regula el transporte transfronterizo de material radiactivo, en los términos recomendados en los párrafos 59-81 del Documento Programa adoptado por la 19ª Sesión Especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas (Río + 5), realizada en junio de 1997 con el objetivo de evaluar la implementación de la Agenda 21;

6. Su apoyo al inicio, en breve, bajo los auspicios de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), de negociaciones conducentes a la conclusión de un instrumento jurídicamente vinculante para regular el transporte internacional de material radiactivo, conforme a la Resolución Nº 45, adoptada por la 41ª Sesión de la Conferencia General de la AIEA.

BIBLIOGRAFIA

- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR).
- Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974/1978 (SOLAS 74/78).
- Código para la seguridad del transporte de combustible nuclear irradiado, plutonio y desechos de alta actividad en cofres a bordo de los buques (Código CNI) aprobado por Resoluciones OMI N° A.748(18), A.853(20) y A.854(20).
- Código Marítimo Internacional de Mercaderías Peligrosas (IMDG Code).
- Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, 1996 de la OIEA.
- Informe de la Comisión efectuada a las instalaciones de la BNFL en Sellafield (Reino Unido), de PNTL en Barrow y de COGEMA en La Hague (Francia). Comisión efectuada en junio de 1996.
- Antecedentes analizados durante varias reuniones del Grupo de Protección Radiológica sostenidas a partir de 1996 a la fecha.
- Folletos, propaganda, fotografías y otros antecedentes proporcionados por las empresas BNFL, PNTL, COGEMA y ORC.
- Antecedentes obtenidos de la página Web de GREENPEACE en Internet. http://www.greenpeace.org
- Antecedentes y discusiones obtenidas en el Seminario "La Energía Núcleo-Eléctrica; Estado y Perspectivas", 19 al 21 de agosto de 1997, efectuado en Santiago y organizado por la CCHEN.
- Informes de las reuniones del Comité de Seguridad Marítima de la OMI, 68 y 69 período de sesiones, efectuadas en Londres en el mes de mayo de 1997 y 1998 respectivamente.
- Folletos, propaganda, fotografías y otros antecedentes proporcionados por la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).
- Revista de Marina mayo-junio/1998, N° 844.
- Opciones de Generación Nucleoeléctrica en Chile, artículo desarrollado por el Ingeniero Naval Sr. Julio Vergara Aimone y publicado en la revista Anales del Instituto de Ingenieros de Chile, abril 1997.