

# **Terrorismo y el Embarque Marítimo de Material Nuclear**

*Dr. Ron Smith*

*Director de Relaciones Internacionales y Estudios de Seguridad en la  
Universidad de Waikato, Hamilton, Nueva Zelanda*

# Contenido

Prefacio.....	iii	
Resumen Ejecutivo.....	iv	
Introducción.....	1	
<b>CAPTURANDO EL BUQUE</b>		
Capturando cargas nucleares de abordó de buques dedicados (o la captura de los buques en sí).....	4	
Auxilio desde dentro.....	8	
Treta de la emergencia marítima.....	10	
La seguridad en los casos más sensibles.....	11	
Otros casos.....	12	
La respuesta Greenpeace.....	13	
<b>TOMAR LA CARGA</b>		
Tomar la carga.....	14	
Envíos dentro de Europa y alrededor de Japón.....	16	
<b>EL USO DEL BUQUE Y SU CARGAMENTO PARA FINES TERRORISTAS</b>		
El uso del cargamento por parte de terroristas.....	23	
Hacer una bomba.....	24	
<b>ATAQUES TERRORISTAS A BUQUES NUCLEARES.....</b>		29
<b>POSIBILIDADES RADIOLÓGICAS.....</b>		33
<b>CONCLUSIÓN.....</b>		34
<b>APÉNDICE (Personas consultadas).....</b>		42

## **Prefacio**

Las siguientes consideraciones sobre inquietudes de seguridad con respecto al transporte marítimo de materiales nucleares surgen a instancias del embarque especial (durante el 2004 y 2005) de plutonio excedente de grado de armamento de las reservas militares de los Estados Unidos, y el posterior retorno de combustible de Óxido Mixto (MOX por sus siglas en inglés) elaborado a partir de ese plutonio; pero los puntos que surgen a raíz de este embarque son de una relevancia mucho mas amplia. En particular, son relevantes, en diferentes grados, al comercio de larga data entre los servicios públicos de energía de Japón y las empresas nucleares británicas y francesas que han estado brindando servicios de reprocesamiento, y también, en menor medida, a los embarques entre el British Nuclear Group y sus diversos clientes en Europa continental, y embarques nucleares costeros (en naves dedicadas) en los litorales de Japón y de Suecia. Sea lo que sea que pase en el futuro con el plutonio excedente de los Estados Unidos, (y los Estados Unidos está actualmente planificando sus propias capacidades de fabricación de MOX) está claro que es muy probable que el transporte marítimo de material nuclear continúe y que, tal vez, se desarrolle aun más. Este será el caso, especialmente si las actuales iniciativas para establecer centros internacionales para enriquecimiento y reprocesamiento llegan a realizarse. En este sentido, cabe destacar que, en mayo de 2006, el Gobierno de Australia planteó la posibilidad de ofrecer un servicio “de la cuna a la tumba”, donde (además de suministrar mayores cantidades de uranio) recibiría combustible gastado para reprocesarlo o almacenarlo. Si algo de esta naturaleza ocurriese, ciertamente tendría la consecuencia de incrementar el transporte marítimo de material nuclear. Otra razón para que se den muchos transportes adicionales es el “renacimiento nuclear” a corto plazo, debido a la lucha contra el calentamiento global y a los altos precios de los combustibles fósiles.

Las posibilidades de una fuga accidental de materiales nucleares mediante una colisión, varamiento, o incendio, ha sido considerada a cabalidad por una cantidad de agencias. El enfoque de este estudio es el terrorismo y el temor, (expresado por ciertas partes activistas) que los terroristas de alguna forma pudiesen secuestrar uno de estos embarques y entonces, (dependiendo de la naturaleza del material capturado) idear la forma de construir algún tipo de

dispositivo nuclear o, de lo contrario, causar una fuga significativa de material radiactivo en el ambiente. Este informe aborda cuan plausibles son los diversos escenarios de riesgo en este ámbito.

El autor agradece a las diversas agencias y compañías involucradas en el transporte de materiales nucleares (o regulando, o de otra forma suministrando la seguridad, o asesoría en seguridad) por su voluntad de hablar y (en el caso de las compañías) de brindar acceso a diversas instalaciones y sitios significativos. Las compañías también aportaron apoyo financiero para viajes y otros gastos involucrados en la elaboración de esta evaluación. Una lista completa de las personas consultadas se suministra como apéndice del informe principal, aun cuando las opiniones específicas generalmente no son atribuidas específicamente a individuos por sus nombres. Existen algunos asuntos delicados de juicio en el presente informe, y la sutileza plena de los mismos puede que no se vean plenamente reflejados en el texto. Por otro lado, el autor asume plena responsabilidad por lo escrito aquí. El informe es una evaluación objetiva de los riesgos de seguridad que enfrenta el transporte marítimo de materiales nucleares sensitivos en naves dedicadas a es propósito, recabados por alguien que nunca ha estado empleado en la industria nuclear, y de un país (Nueva Zelanda) que está involucrado en temas nucleares en una forma limitada al uso de fuentes radiactivas es sus hospitales, instituciones educativas e industria.

En su conjunto, el autor concluye que las disposiciones de seguridad dedicadas a embarques del tipo discutido aquí, son tales que imponen un elemento disuasivo formidable ante cualquier intento de desvío o sabotaje. En lo que respecta a seguridad, los transportistas, reguladores y agencias de seguridad involucradas se han impuesto un estándar muy elevado. Parfraseando a un asesor de seguridad británico de alto nivel, ellos son de la postura que “simplemente no se pueden dar el lujo de equivocarse”. Claramente, todo lo que se hace no se puede hacer del dominio público (por obvias razones de seguridad.) Sin embargo, es la opinión de este autor que existen suficientes cosas que *si pueden* ponerse a disposición del público (o ya lo están) para dar fundamento a la conclusión que el supuesto peligro terrorista ha sido exagerado, en gran medida, por los críticos activistas.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> Greenpeace es el más prominente, pero en forma alguna es el único. Existen grupos activistas en muchos de los países que se ven a sí mismos involucrados, por muy periféricamente que sea, aun cuando frecuentemente tienden

---

a basarse en las mismas fuentes limitadas para su material. Ejemplos de grupos ad hoc locales de protesta son el Nuclear Free Seas Flotilla (Irlandés) y el Blue Ridge Defense League (EE.UU.). Un grupo opositor más internacional es el Local Authorities International Environmental Organization (KIMO) con base en Suecia. La oposición dominante sigue siendo la omnipresente organización Greenpeace, que continúa siendo la fuente de la mayor parte de los comentarios críticos sobre actividades nucleares en general.

v.

## Resumen Ejecutivo

Este informe está dedicado a la seguridad de los embarques marítimos de material nuclear, especialmente aquellos transportados en naves construidas para ese propósito<sup>45</sup>. Se enfoca particularmente en la supuesta amenaza que representan para esta actividad las organizaciones terroristas que pudiesen desear asaltar las naves y, tal vez, tomar la carga, con la intención de construir un dispositivo o dispositivos con base nuclear. La metodología considerará la gama de posibles intenciones a la luz de lo que se sabe sobre las condiciones bajo las cuales se transportan estas cargas. Por supuesto, existen muchas cosas con respecto a los arreglos de seguridad que no son de dominio público, pero es la conclusión del autor del informe que hay mucho que puede decirse para ampliamente fundamentar una conclusión general, que el riesgo es mucho menor a lo que los críticos imaginan.

Existe un gama de cargas posibles que pueden transportarse. Por un lado, existe el óxido de plutonio, ya sea proveniente de reservas de armas nucleares, o de material civil reprocesado. En principio, el óxido de plutonio (de la fuente que sea) puede ser la base para la fabricación de un dispositivo nuclear explosivo. En la práctica, sin embargo, el material de fuentes civiles contendrá proporciones mucho más elevadas de isótopos contaminantes de plutonio (es decir, otros isótopos aparte del Plutonio-239) y es mucho menos adecuado para el propósito<sup>46</sup>. Las barras de combustible de óxido mixto (MOX) también contienen plutonio en forma diluida (diluido con óxido de uranio) y por lo tanto (nuevamente, en principio) puede constituir un punto de partida para fabricar armas. Históricamente, el génesis de gran parte de este transporte ha sido la decisión de Japón de reprocesar en Europa el combustible gastado de sus (en la actualidad) cincuenta y cinco reactores nucleares. Esto significa que otro material de carga común son los conjuntos de barras de combustible gastado. Esta carga también contiene plutonio (el objetivo del reprocesamiento es extraerlo) y por lo tanto también es (una vez más,

---

<sup>45</sup> Tales como aquellas operadas por Pacific Nuclear Transport Limited (PNTL) para el comercio entre Europa y Japón. Las naves de PNTL también fueron utilizadas para llevar material entre los Estados Unidos y Francia en 2004 y 2005.

<sup>46</sup> En la opinión de algunos, el plutonio civil de “alto rendimiento” es completamente inapropiado para fabricación de armas.

**vi.**

en principio) una fuente de material para fabricar un dispositivo nuclear explosivo. Sin embargo, en este caso, existe un formidable problema adicional, cual es la presencia de productos de fisión intensamente radiactivos.

Existe una cantidad de cargas posibles a partir de las cuales no se pueden fabricar (ni siquiera “en principio”) dispositivos nucleares explosivos. El más obvio de estos es el desecho de alto nivel (HLW por sus siglas en inglés) vitrificado. Esta es la concentración físicamente inmovilizada de productos de fisión que surgen del reprocesamiento de combustible gastado. Otra carga posible es la mezcla general de materiales de baja actividad que surge de actividades nucleares (Desecho Operativo.) Tanto el Desecho Operativo como el de Alto Nivel pueden ser la base para algún tipo de ataque radiológico pero, como se deja claro en el informe, no es muy prometedor para el propósito y la intensa radiación asociada con el HLW haría imposible manejarlo sin instalaciones especializadas.

Todos estos escenarios involucran el secuestrar la nave y retirar la carga antes de que se pueda llevar a cabo alguna de las posibilidades (sin considerar cuán prometedor o poco prometedor pueda ser.) Una parte importante del informe está dedicado a las dificultades de hacer esto. En primer lugar, se indica que cuando las naves están transportando cargas que involucran plutonio (excepto combustible gastado), hay dos naves (una escoltando a la otra) y ambas están armadas. Cada una cuenta tres piezas navales de 30mm de tiro rápido y llevan a bordo miembros de la Policía Civil Nuclear del Reino Unido (Civil Nuclear Constabulary), quienes tienen acceso a una gama de armas. También mantienen un contacto continuo con su base y con las agencias de seguridad apropiadas, en el caso de una emergencia. Los atacantes potenciales tendrían que encontrar a su presa, algo que no sería una tarea fácil una vez se alejen de la costa. Después tendrían que aproximarse sin ser vistos. Esta sería una operación muy difícil ya que las naves están equipadas con capacidades de monitoreo y vigilancia de avanzada. Una vez vistos, estarían expuestos a las armas pesadas y, a medida que se acercan, a las armas de bajo calibre a bordo de la nave. Necesitarán naves de ataque blindadas y deben esperar sufrir bajas importantes. Por supuesto que pueden mejorar sus probabilidades utilizando un helicóptero o helicópteros. Contra estos, las naves tienen defensas. También debe hacerse notar en este punto, que el grupo de asalto necesitaría contar con una nave nodriza de tamaño considerable (desde donde lanzar los helicópteros y brindar apoyo a las

## vii.

naves de ataque) y ahora de lo que realmente estamos hablando es de una operación militar en el medio del océano que, puede argumentarse, está más allá de las capacidades de una parte que no sea un estado.

No obstante todo lo anterior, el informe pasa a considerar extensamente lo que pueden hacer los terroristas, si de alguna forma han secuestrado las naves (o, por lo menos, han secuestrado una nave con su carga y han, de alguna forma, neutralizado a la escolta.) Lo primero que tenemos que notar aquí, es que las cargas entre Japón y Gran Bretaña o Francia se transportan en vasijas de embarque que pesan aproximadamente unas 100 toneladas y que las naves de PNTL no poseen, por su cuenta, la capacidad de izar esta clase de pesos. Es más, cuando las cargas contienen plutonio, ni siquiera tienen la capacidad de retirar las pesadas tapas de las escotillas. Esto nos sugiere que los terroristas necesitarían desplegar (al igual que todo lo demás) una grúa flotante o, de lo contrario, tendrían que dirigirse a un puerto con las instalaciones apropiadas; esto difícilmente podría ocurrir sin ser detectado aunado a todas las complicaciones que eso involucraría. Las condiciones de transporte son diferentes donde las cargas nunca se encuentran muy lejos de tierra firme (como ocurre en el caso de embarques en el litoral Europeo o en las costas de Japón.) En estos casos, el factor crucial es que las naves siempre están cerca de una fuente de un fuerte apoyo de seguridad en caso de cualquier amenaza.

Finalmente, el informe considera una gama de escenarios de amenazas que no involucran el secuestrar la nave. Estos incluyen la posibilidad que una nave que transporta una carga nuclear sea embestida por una nave rápida de ataque cargada con explosivos, similar a los ataques contra el USS *Cole* y el buque petrolero francés, el *Limburg*. Se indica que, en estos últimos casos, las naves en cuestión estaban inmóviles y sin protección en el momento del ataque, mientras que las naves nucleares tienden a estar en puertos custodiados o protegidos por barreras flotantes. Un ataque de este tipo en alta mar es un asunto distinto. Presumiendo que se concretase una explosión a un costado de la nave, los principales factores que limitarían las consecuencias de esto son la construcción de casco doble de la nave y la construcción extremadamente robusta de las vasijas de transporte. Esto en particular, haría que fuese extremadamente poco probable que un incidente de este tipo diera como resultado

contaminación alguna del ambiente. Se llega a una conclusión similar con relación a un asalto por aire o por debajo de la superficie.

En general, el informe detalla algunos de los amplios y formidables arreglos de seguridad que mantienen las diversas compañías involucradas en el embarque de materiales nucleares en naves dedicadas y concluye que el riesgo real de que los terroristas tomen material y fabriquen una bomba o un dispositivo radiológico (o que de alguna otra forma se las arreglen para dispersar material nuclear en el ambiente) es extremadamente pequeño y que existen muy pocas posibilidades que un ataque tenga alguna consecuencia seria más allá de la psicológica. Esta no es una razón para la autocomplacencia; es más, es importante que las disposiciones de defensa se mantengan al paso con los desarrollos en las tecnologías relevantes, y con las posibles intenciones y capacidades de las organizaciones que puedan presentar posibles amenazas, en la medida en que estas puedan determinarse. Pero es una razón para reconocer cuando suficiente es palpablemente suficiente.

# **El terrorismo y el embarque marítimo de material nuclear**

## **Introducción**

Tal parece que cada embarque marítimo de material nuclear se ve acompañado de dramáticas aseveraciones de que la carga (o el buque) son vulnerables al sabotaje o al desvío por terroristas (con consecuencias desastrosas), aunque qué harán o intentarán hacer estos terroristas, pocas veces queda claro<sup>4</sup>. Como consecuencia, se deja al público presa de temores vagos y mal definidos y poca comprensión de lo que podría ser el riesgo real. El propósito de este informe es evaluar la gama completa de posibilidades: materiales diferentes y cantidades diferentes; y, en particular, los detalles específicos de los arreglos de transporte con el propósito de identificar qué podría intentarse bajo qué circunstancias y con qué prospecto de éxito.

Las posibilidades van desde: alijos relativamente pequeños de materiales nucleares (tales como fuentes radioactivas) que se despachan conjuntamente con otros materiales en un viaje que incluye un componente marítimo, hasta envíos nucleares en contenedores marítimos (óxido concentrado de uranio o hexafluoruro de uranio), hasta cantidades considerables de material nuclear transportados en buques dedicados para este propósito. La compañía dominante en este rubro es Pacific Nuclear Transport Limitada. (PNTL.), la cual opera una flota de buques oceánicos las cuales se han utilizado, principalmente, para llevar material entre Europa y Japón. Los buques PNTL se utilizaron también en la transferencia de plutonio desde los EE.UU., a Francia y de combustible de óxido mixto (MOX) de regreso desde Francia a los EE.UU., en 2004/2005. En esta última categoría (grandes cantidades de material nuclear transportado en buques diseñados especialmente para dicho propósito) ha sido la que más ha

<sup>4</sup> Los críticos a menudo incluyen las preocupaciones sobre la posibilidad de una liberación puramente accidental de material nuclear. Este fue el tema de un estudio anterior por parte del autor ('El Transporte Marítimo de Materiales Nucleares: Vista des de Nueva Zelanda, *Ciencias Políticas*, Vol. 54, No. 1, junio de 2002 páginas 5 al 19). Ha sido también el tema de un número de extensos informes de peritos. No se abundará sobre ello en éste.

generado la preocupación del público (por mal fundamentada que haya sido) y ello será el foco principal del debate a seguir.

Aún en esto, sin embargo, la gama de posibilidades es amplia y la naturaleza del supuesto peligro es diferente en los diferentes casos. Las cargas en este caso pueden ser: plutonio militar separado (el material crudo de los depósitos de armas o material procedente de armas desmanteladas); plutonio civil separado (procedente de las actividades civiles de reprocesamiento); combustible gastado (la cual contiene plutonio civil); combustible de óxido mixto (la cual contiene plutonio civil o militar, diluido con uranio empobrecido y compuesto de barras de combustible MOX); o productos de fisión en suspensión sólida. En el caso de cargas sustanciales de materiales que contienen plutonio que viajan largas distancias (que no combustible gastado) los requerimientos de las regulaciones relevantes incluyen a asignación de una buque escolta. Para PNTL se cumple este requisito utilizando un segundo buque. Los envíos de Uranio Altamente Enriquecido (HEU por sus siglas en inglés) son también de interés a la luz de su potencial viabilidad incrementada (en comparación con el plutonio) para la fabricación de un Dispositivo Nuclear Improvisado (ver más adelante). Se presume que este uranio altamente enriquecido muy probablemente aparecerá en barras de combustible fabricadas para reactores de investigación (en vez de ser despachado como óxido puro o siquiera el metal en sí) transportado en contenedores marítimos transportados abordo de buques comerciales o, quizá, enviado vía aérea.

La gama de posibilidades teóricas en términos de lo que podrían proponerse a hacer los terroristas es igualmente amplio. Lo más obvio es que intentarían capturar un envío de plutonio o uranio apto para la fabricación de armas para así fabricar una o más armas nucleares.

La medida en que el plutonio civil (apto para reactores) es apropiado para la fabricación de armas es un asunto a debatir (debate que aparece más adelante) pero en la medida que sea posible crear algún tipo de dispositivo nuclear explosivo con este material como base, sean cuales fueran las limitaciones, existe además el riesgo. Como se apuntó anteriormente, las barras de combustible civil gastados y las barras frescas de MOX también contienen plutonio de una forma o de otra. Luego, podrían así representar el punto de partida para la fabricación de armas. Sin embargo, requerirían una considerable cantidad de procesamiento para separar

el pequeño porcentaje de plutonio (presumiendo que hay disponible la tecnología apropiada para ello) y, aún así, en el caso de el plutonio de fuente civil, los terroristas se harían de un material de dudoso valor para ellos. La mezcla de productos de fisión que se contienen en envíos de desechos de alto nivel separados no tiene uso alguno en la producción de dispositivos nucleares explosivos, pero sí podría usarse en el ensamblaje de armas radiológicas (tal como podría hacerse con cualquier fuente radioactiva, incluyendo las fuentes mencionadas anteriormente). El combustible gastado también contiene plutonio pero en este caso se encuentra mezclado con (entre otras cosas) los productos muy radioactivos de la fisión de uranio. Esta es una barrera formidable en cuanto a su desvío para propósitos de armas nucleares.

Existe otra enorme gama de posibilidades teóricas de acciones terroristas en lo que concierne a envíos marítimos de material radioactivo las cuales no implican la remoción en sí del material del buque. Éstos resultan importantes puesto que las condiciones del transporte (especialmente en el caso de buques dedicados a esta tarea) harían de esta última operación una tarea en extremo difícil. Visto que la carga permanece abordo del buque, los terroristas podrían intentar llevar el buque hasta algún punto (o tomarse el buque en esa misma ubicación) y luego hundirlo o detonar en él algún explosivo convencional, o iniciar un incendio o amenazar con cualesquiera de estos actos si sus demandas no se satisfacen. Claro está, ninguna de estas actividades daría como resultado un explosión *nuclear*, pero podrían dar como resultado la liberación de material nuclear al medioambiente. En lo que concierne a este estudio, emergen entonces, varias preguntas. ¿Cuánta contaminación resultaría y cuáles serían las consecuencias para la salud? ¿Cuáles serían los costos sociales, políticos y económicos de un evento como éste en el caso de que (y esto parece ser lo más probable) los efectos sobre la salud fueran de larga duración y a la vez relativamente triviales? El informe de septiembre 2005 'El Grupo Chernobyl' (con expertos reclutados de la OMS, la AIEA, el PNUD, el PNUMA, la FAO y de UNSCEAR) resulta interesante en esto. Oídos todos los téticos informes y las exigencias de compensación procedentes de un área muy amplia, el efecto principal del accidente de Chernobyl se dijo que fue psicológico, la gente 'atormentada aún por una ansiedad infundada'. Más recientemente, el adelanto a un informe aún sin publicar de la US National Academies sobre el transporte de combustibles gastados y desechos de alto nivel

4.

apunta a que ‘se entienden bien los riesgos y son, en general, bajos’ pero que existían ‘riesgos sociales’<sup>5</sup>. El punto es igual en ambos casos. Las consecuencias para la salud humana de la liberación al medioambiente de material radioactivo se han exagerado con frecuencia en los informes de los medios lo cual ha causado una gran cantidad de ansiedad pública infundada. Como veremos, este informe se concentra principalmente con examinar las posibilidades de que escenarios del tipo se asevera *podrían ocurrir*, más que con las consecuencias para la salud que podrían darse si en efecto dichos escenarios ocurrieran. Resulta pertinente observar, sin embargo, que sería de interés público (al igual que para los intereses de la industria) si existiera una mejor comprensión pública sobre las consecuencias reales para la salud ante los posibles desenlaces, por poco probables que sean.

El último grupo de escenarios a considerarse, es la posibilidad de un asalto suicida a un buque portador de carga nuclear, siguiendo el ejemplo del ataque al destructor estadounidense *Cole* (2000) y posteriormente, un ataque similar al banquero francés (*Limburg*), o algo similar, utilizando medios aéreos o submarinos. Una vez más, se evalúan las posibles consecuencias, tratándose de la liberación de material nuclear. Es deber anotar que ninguna de las posibilidades que se describen en los resúmenes que anteceden se han escenificado en cincuenta años de experiencia en el transporte nuclear. Esto no dice algo en general acerca de el nivel de riesgo (aunque es menester reconocer que las aspiraciones y las capacidades de los grupos terroristas en efecto evolucionan). Para ir más allá, es preciso que analicemos las posibilidades más importantes y que lo hagamos de manera detallada.

## **A. CAPTURANDO EL BUQUE**

### **Capturando cargas nucleares de abordaje de buques dedicados (o la captura de los buques en sí)**

Los escenarios que más han ejercitado las mentes de los comentaristas y manifestantes so aquellos en los cuales buques dedicados a la carga nuclear son objeto de asalto con el

<sup>5</sup> ‘No Fundamental Technical Barriers to the Safe Transport of Spent Nuclear Fuel and High level Radioactive Waste, but Challenges Remain’ febrero 9, 2006 [news@nas.edu](mailto:news@nas.edu)

propósito de capturar el buque o su carga. Esto salió a la palestra particularmente en el caso del envío tardío de plutonio apto para la fabricación de armas en 2004, procedente del puerto estadounidense de Charleston hacia el puerto francés de Cherbourg abordo de los buques PNTL *Pacific Pintail* y *Pacific Teal*<sup>6</sup>, (en una operación conocida de manera coloquial, 'Eurofab'). De ello, Greenpeace ha dicho que 'fue una invitación a una catástrofe; ya sea una fuga radio activa o para *un atentado por un grupo terrorista para capturar el cargamento y así confeccionar una bomba propia*'<sup>7</sup>. Este último escenario, en el cual los atacantes abordan y toman control del buque, es el que nos ocupan en este momento. La posibilidad de que pudieran proceder a confeccionar una arma o armas nucleares (o hacer cualesquiera otro uso a raíz de su posición de control sobre el buque) se cubre más adelante.

La operación prevista puede desglosarse en una serie de etapas. En primer lugar, los terroristas tendrían que localizar y acercarse a los buques. Necesitarían entonces poder abordarlos y someter a las tripulaciones. Luego, ¿con cuánta facilidad puede lograrse esto? Para empezar, es preciso notar que en el caso específico del envío de septiembre de 2004 (Charleston, Carolina del Sur a Cherbourg, Francia) no hubo visitas a puertos intermedios ni paso por difíciles estrechos, lo cual podría haber creado una base logística mejorada para una intercepción. Esto es igualmente cierto cuando se trata de envíos de MOX desde Europa a Japón, luego del reprocesamiento en Gran Bretaña o Francia del combustible japonés<sup>8</sup>. En todos estos casos, el ataque debe, por consiguiente, en alguno de los dos extremos del viaje (lugares en donde hay seguridad adicional procedente de elementos acantonados en la costa o a lo largo del litoral, tal como lo fue cuando los buques zarparon desde Charleston<sup>9</sup>). En una situación en alta mar, la carga de logística que pesa sobre los terroristas es mucho mayor (necesitan un buque más grande y, presumiblemente, naves de ataque más livianas también) y, por supuesto, necesitan encontrar a su presa. Informes acerca de intentos de intercepciones por

---

<sup>6</sup> La carga de 150Kg., de dióxido de plutonio iba abordo de un buque, el otro era escolta de la primera.

<sup>7</sup> Aseveraciones similares las hizo una organización que se hizo llamar 'Nuclear Free Seas Flotilla'

<sup>8</sup> Otros envíos, tales como combustible gastado japonés hacia Europa y lo ocasionales reenvíos de vuelta de desechos vitrificados de alto nivel, tienden a utilizar una ruta más corta por el Canal de Panamá. Esto no debe verse necesariamente como una vulnerabilidad. El acercarse o alejarse del Canal en cualquiera de sus extremos, no es igual a atravesar estrechos inseguros.

parte de buques de protesta contra otros envíos en alta mar sugieren que esto puede no ser tan fácil. Claro está, hasta donde sabemos, no ha habido atentado *terrorista* para interceptar buques nucleares y es importante mencionar que los dos ataques suicidas contra otras embarcaciones (el *Cole* y el *Limburg*) se efectuaron en un puerto o en aguas cercanas a la costa<sup>10</sup>. La distancia de la costa (y la velocidad) es, en última instancia, la mejor garantía de seguridad. Esta ciertamente es la firme opinión del Capitán de Navío de Nueva Zelanda, John Martin<sup>11</sup>. Los presuntos atacantes necesitarían poderse ubicar delante de su presa, y de hecho tienen solamente una oportunidad para lograr la intercepción. Su presa, por el otro lado, posee (en medio del océano) una amplia gama de posibles rutas y debe presumirse que los buques PNTL se tomarían toda la ventaja que ello ofrece<sup>12</sup>.

Aún en ausencia de esta enorme dificultad, debe presumirse ahora, para dar vida al debate, que los terroristas han ubicado los buques. Precisan ahora acercarse sin que se les detecte. Esto va a ser en extremo difícil. Los buques PNTL están equipados con capacidad para visión nocturna; y habrá dos embarcaciones que serán difíciles de distinguir en alta mar (y sólo una podría portar la carga). En adición existen abordos de ambos buques, sistemas redundantes en caso de fallo de equipo. Llevan además tripulantes adicionales por encima del número que podría esperarse en un buque común civil de carga y sus operadores yerran además

---

<sup>9</sup> Detalles acerca del caso aparecen en una carta dirigida por el Departamento de Seguridad Interna al Congresista Edgard Markey en septiembre 8 de 2004. La carta hace referencia a las balandras, aeronaves y otros activos del Servicio de Guardacostas y de la Armada. [http://www.house.gov/markey/Issues/iss\\_homeland\\_resp040908.pdf](http://www.house.gov/markey/Issues/iss_homeland_resp040908.pdf). Estos despliegues de seguridad junto con aquellos dirigidos al envío terrestre del material en los Estados Unidos se describen en un informe preparado para Greenpeace International y aceptados como más del mínimo exigido por las regulaciones de la AIEA (y como tales, satisfactorios). (<http://www.wise-paris.org/english/reports/040920.JointAssessmentIAEA.pdf>). Los despliegues correspondientes en el extremo francés son igualmente estrictos, con las Fuerzas Especiales francesas abordo de los buques a partir del límite de las 12 millas y con efectivos y activos múltiples de apoyo para el componente en tierra.

<sup>10</sup> Por otro lado, el ataque contra un crucero en las costas de Somalia en noviembre de 2005, sucedió según informes a 150Kms., de la costa. Como fue el caso con los otros dos ataques en la misma área y al mismo tiempo que el crucero (*Espiritu Sobre el Mar*) huyó de sus atacantes usando su mayor velocidad.

<sup>11</sup> Ahora es miembro del personal del Comandante de Defensa de Nueva Zelanda. El Capitán de Navío Martin obtuvo considerable experiencia anteriormente al mando de una fragata de Nueva Zelanda con deberes de intercepción en el Golfo Pérsico. Este autor siente gran agradecimiento con el Capitán Martin por compartir sus puntos de vista sobre los problemas de los abordajes y rechazo exitoso de los atacantes.

<sup>12</sup> El tiempo que se invirtió en el viaje de salida sugiere que los buques no utilizaron la ruta más corta.

en favor de la precaución en lo que a calificaciones personales se refiere, de manera que la posibilidad de que alguna destreza en particular no estuviese presente (por accidente o enfermedad) se reduce a su mínima expresión. Así, las probabilidades de que los presuntos atacantes pudieran acercarse sin que se les detecte son en extremo pequeñas<sup>13</sup>. Esto resulta importante puesto que se sabe que los buques de PNTL están equipado con armas naval de disparo rápido calibre 30mm. Estas armas representarían un problema considerable para cualquier nave que intentara un acercamiento no autorizado y puede considerarse suficiente disuasivo para todos menos los más empecinados y mejor preparados. Los terroristas tendrían que desplegar, sin ser detectados y en alta mar, varias naves de ataque blindadas y bien armadas provistas de una fuerza considerable para operarlas. Es preciso anotar además, que los buques PNTL, cuando llevan carga de plutonio (v., gr., aquella que incluye material apto para reactores en forma de MOX) llevan un complemento adicional de agentes de policía (el Civil Nuclear Constabulary o CNC) quienes tienen acceso a una variedad de armas, incluyendo rifles, escopetas y armas cortas, etc., as igual que a equipo protector tales como armadura corporal y máscaras de gas.<sup>14</sup> También tiene a sus disposición métodos no-letales de respuesta que incluyen un cañón de alta presión de agua. Esto sugiere que el grupo terrorista en abordaje a la nave podría enfrentar dificultades aún después de cercar a su presa. Ahora necesitan abordar un buque en marcha y hacerlo sin el beneficio de alguien lanzándoles una escalera de soga por la borda. Llevar esto a cabo, en alta mar y viajando a unos 14 nudos y con la posibilidad de recibir fuego de arriba pareciera presentar un desafío insuperable. Sólo habría una manera de resolver este problema y sería por medio del uso de helicópteros para el asalto. Necesitarían ser grandes para poder llevar abordo una fuerza de ataque de un tamaño los asalto). Existe también la dificultad adicional de que los buques PNTL poseen sistemas de

---

<sup>13</sup> Claro está, esto no es imposible. Los botes pequeños son, en consecuencia, más difíciles de divisar que embarcaciones más grandes y la lluvia y las nubes afectarían la efectividad de tecnologías de radar, de visión nocturna o electro-ópticas. Igualmente, las condiciones adversas en el clima hacen que operar botes pequeños sea mucho más difícil.

<sup>14</sup> Toda esta capacidad de vigilancia y de defensa se coordina a través del Vessel Alarm Station. Es desde allí que se controlarían las operaciones en el caso de una amenaza a la seguridad del tipo que aquí se describe.

suficientemente grande que no se verían neutralizados inmediatamente por las fuerzas en defensa. Ello, a su vez, requeriría de una plataforma desde la cual despegar los helicópteros elevando así el nivel de sofisticación que se requiere para la operación (aunque la posibilidad de lanzar helicópteros aumentaría enormemente la capacidad de búsqueda de la fuerza de defensa que constituirían disuasivos considerables en el caso del aterrizaje de un helicóptero y esto significa que una fuerza de asalto desde el aire tendría entonces que efectuar un descenso en rapel para llegar a los buques. Claro está que las operaciones aquí descritas son *parte* de las capacidades de las Fuerzas Especiales de naciones establecidas y se puede argumentar, en teoría, que posibles para otras personas. Por otro lado, no existen precedentes de este tipo de operación efectuada por agentes no-gubernamentales y resulta difícil de creer que una organización terrorista (indistintamente de cuán bien financiada esté) pudiese montar una operación tan extensa y técnicamente sofisticada, lejos de la costa y sin ser detectada por los servicios relevantes de seguridad. Por consiguiente, en adelante, esta posibilidad no se volverá a considerar.

### **Auxilio desde dentro**

Existen otras estratagemas que pueden considerarse en este momento. incluyendo la posibilidad de que los terroristas son en realidad capaces de sembrar a uno o más de sus miembros en uno u otro (o en ambos) buques PNTL. Estas personas podrían entonces inmovilizar los sistemas defensivos o de alguna otra forma facilitar el asalto. El nivel de importancia de esta posibilidad depende en parte de las probabilidades de poder sembrar un agente “durmiente” (o durmientes) y en parte cuán efectivo podría (o podrían) ser si pudieran abordar asumiendo tal papel. En primer lugar, debe decirse que la tasa de atrición de tripulantes abordo de buques PNTL es bastante reducido (el promedio, están con la compañía unos once años) y que los procedimientos de filtros de seguridad (como es de esperarse) son en extremo abarcadores. Una operación de colocación de un durmiente tendría, entonces, que iniciarse algunos años antes de su labor se necesite. Más aún, existen restricciones significativas acerca de a qué lugares abordo del buque puede ir un tripulante en particular. Un sistema de control de acceso regula el acceso a las áreas sensitivas y en cuanto concierne la operación de equipo de seguridad, en esto aplica un sistema de llaves de a ‘dos hombres’.

Ambos operadores autorizados deben estar en acuerdo antes de que se inicie un procedimiento o se encienda o apague alguna pieza de equipo.

Permanece la posibilidad de que un agente durmiente pueda intentar algún tipo de sabotaje en aquellas área a las cuales, en efecto, sí tiene acceso. También es concebible que el grupo terrorista pudiera chantajear o de alguna otra manera ejercer coerción en contra de uno o más tripulantes, en la base de alguna actividad o conducta que no quisieren ellos se hiciera público, o por medio del secuestro de unos de sus familiares. Claramente existen peligros en esto e, igualmente claro es el hecho de que existen prácticas institucionales que se apoyarían en el proceso inicial de filtros y las estipulaciones continuas de seguridad que reducirían estos riesgos en particular a un nivel ínfimo. Es también el caso que un grupo terrorista que intentara cualquiera acción de este tipo, pondría la totalidad de su empresa en serio riesgo en su etapa más incipiente. Podría detectárseles en la etapa del filtro como miembro potencial de la tripulación o al acercárseles a una posible víctima de chantaje o al monitorear una potencial víctima de plagio. En cada caso, se delatarían mucho antes de que pudiera empezar la porción más seria de su operación. De hecho, en esa etapa, mal podrían saber cuándo se presentaría la oportunidad, si es que alguna se presenta. Los riesgos de penetración por durmiente deben también considerarse en un contexto más amplio. En los casos más sensitivos existen, (tal como se ha dicho) dos buques; mantienen contacto constante con el mundo y, aún cuando se tomara unos de los buques, existen desafíos formidables a la hora de mover o utilizar la carga.

Consideraciones similares existen en cuanto a lograr acceso a la Civil Nuclear Constabulary (CNC) la cual se hace presente cuando de cargas de plutonio se trata (óxido de plutonio, como en el caso Eurofab o cuando se envía combustible MOX a Japón). Como se dijo anteriormente, la CNC es una fuerza de policía que proporciona capacidad de respuesta armada en las instalaciones nucleares del Reino Unido y protege los envíos de carga de alta seguridad durante su transporte por ferrocarril, carretera o por mar. Algunos de estos agentes acantonados in situ puede solicitar capacitación adicional con el propósito de asumir deberes de escoltas marítimos. Esto precisa seis meses adicionales de entrenamiento además de los dos años de entrenamiento inicial. Es conocido que no existe faltante de voluntarios para entrar en “servicio marítimo” de entre los agentes de la CNC de manera que, aún después del mínimo de dos años y medio, no hay garantías de que a un voluntario se le llegue a seleccionar, y mucho

menos seleccionar para ser parte de una tripulación en particular. Aún cuando se le seleccione, dicho voluntario se vería asignado a un compañero de mayor experiencia y en ese momento una variación de la “regla de dos hombre” entraría a regir. Una vez más, que claro que cualquier intento de sembrar un agente durmiente, precisaría de un horizonte de tiempo muy largo. Aún al final de todo el proceso, luego de ofrecerse de voluntario y de ser seleccionado para un viaje en particular, el personal de la CNC (así como la tripulación del buque) no sabría concretamente cuándo zarparía el buque ni cual de varias rutas habría de tomar. Con suficiente planificación adelantada (digamos unos tres años antes de la necesidad) un durmiente (o durmientes) podrían insinuarse en uno u otro buque. Por las razones ya esbozadas anteriormente, existiría aún la interrogante de cuán efectivo(s) podría(n) ser.

### **Treta de la emergencia marítima**

En esta estratagema se haría un intento de atraer al buque o a los buques hasta una supuesta embarcación en peligro, lo cual proporcionaría una oportunidad para efectuar algún tipo de emboscada. Los terroristas podrían hasta tener otra embarcación en el área la cual también afirma que viene en auxilio de la nave malograda. Esta es claramente una vulnerabilidad y los buques PNTL reconocen que, bajo estas circunstancias, tendrían las mismas obligaciones que cualquiera otra embarcación en alta mar. Por otro lado, esta es una contingencia que ha sido objeto de considerable evaluación y análisis. En consecuencia, se observan protocolos detallados, particularmente en cuanto a revisar cuidadosamente a todas las personas que sean permitidas abordo y permitirles a esas personas subir solamente una a la vez. Evidentemente un incidente de este tipo despertaría el más alto nivel de alerta abordo. Nuevamente, cabe resaltar que si fuera un traslado de ‘plutonio’, habría dos buques y un mayor nivel de seguridad en cuanto al viaje en su totalidad. El segundo buque (no PNTL) en la zona también sonaría las alarmas, especialmente si los buques de PNTL estuvieran fuera de las rutas habituales de transporte marítimo. Por otro lado, si se confirmara que el segundo buque fuera amistoso, éste podría asumir la responsabilidad de la emergencia.

### **La seguridad en los casos más sensibles**

Gran parte de la información presentada sobre las medidas de protección disponibles para casos como el que se encuentra bajo revisión proviene en su totalidad de fuentes abiertas.<sup>47</sup> En base a los informes entregados a este autor por personas en, o cerca de, las agencias de seguridad de los diversos países involucrados, queda claro que hay muchas otras disposiciones de seguridad que no son de dominio público, y el efecto general de esto es que se aumentan las dificultades antes mencionadas, especialmente en los casos más sensibles. En su conjunto, estas disposiciones parecerían indicar, por el reto que representaría para posibles atacantes, que un ataque del tipo que se planteó tendría muy poca probabilidad de completarse con éxito (o inclusive de ser intentado). También queda claro que el buque o los buques atacantes en este tipo de caso serían muy vulnerables a la detección mediante sistemas de vigilancia satelital, o detección por buques o aviones, dependiendo de las circunstancias. En el caso especial del transporte de plutonio apto para la fabricación de armas, parece claro que el recorrido de los buques de PNTL fue seguido muy de cerca para poder vigilar si otras embarcaciones no identificadas se estuvieran aproximando. También está claro que en este caso los buques de PNTL estaba siendo vigilados por otros métodos.<sup>48</sup> Este es el tipo de asunto que se incluiría en las evaluaciones oficiales de las amenazas requeridas para este tipo de traslados. Éstas se realizan rutinariamente por personas en una variedad de agencias en los países, incluyendo los departamentos de transporte, energía, y relaciones exteriores, además de las diversas oficinas nacionales de inteligencia y seguridad, y evidentemente, personas de las empresas involucradas. Estas consultas y discusiones conducen a la realización de evaluaciones exhaustivas de las potenciales amenazas para los buques o sus cargamentos, que se llaman evaluaciones de Amenazas Basadas en el Diseño (DBTs por sus siglas en inglés). Éstos no son documentos públicos y, dada la naturaleza de las cosas, no podrían serlo. Publicar lo que se ha previsto (y para lo cual se han realizado preparativos) sería simplemente una invitación para los malhechores en potencia a vislumbrar algo que no hubieran contemplado antes. Por otro

---

<sup>47</sup> Éstas incluyen las publicaciones de la empresa transportista (PNTL) y un informe de 1999 del Departamento de Estado de EE.UU. para el Comité de Relaciones Internacionales de la Casa de Representantes (27 de abril de 1999), además de informes de los medios de comunicación sobre casos específicos.

<sup>48</sup> Consultas con oficiales en Washington parecen confirmar que había en efecto algún tipo de vigilancia continua para los buques. En un momento dado se hizo la observación de que ‘nunca estaban solos (los buques)’.

lado, no publicar los DBTs significa que un ciudadano preocupado por el tema no puede asegurarse que todas las posibilidades hayan sido contempladas. Este autor opina que el primer principio es el más importante de los dos. En particular ya que el segundo requisito (que se haya pensado en todo) puede ser imposible de probar lógicamente. ¿Cómo podría uno saber que hay algo en lo cual no se ha pensado aún? Sin embargo, uno podría estar satisfecho de que la cantidad de trabajo realizado es tal que se reduce la posibilidad de un ataque terrorista exitoso a niveles insignificantes.

### **Otros casos**

En el caso de los cargamentos de menor grado de sensibilidad en cuanto a su seguridad (combustible gastado, o productos de fisión separados), generalmente habrá solo un buque (es decir, sin escolta) y menos necesidad de llevar personal especializado de seguridad, a menos que hubiera datos de inteligencia que indicaran lo contrario. En el caso de los productos de fisión separados (generalmente transportados en forma de un material cerámico sólido en un cofre de acero, el cual está a su vez dentro de un robusto contenedor para transporte), la valoración que le asigna un menor grado de seguridad se basa en el hecho de que este material podría ser utilizado como mucho para algún tipo de operación de propagación de la radiación, y aún para este caso el material está en una forma muy poca prometedora (desde la perspectiva de un terrorista). No podría servir para hacer ni el más rudimentario dispositivo de explosión nuclear. El combustible gastado indudablemente contiene pequeñas cantidades de plutonio (en una mezcla de isótopos – ver abajo) y aún menores cantidades de uranio-235 no utilizado, del cual (en principio) se podría fabricar una bomba nuclear, pero éste también está en un formato muy poco prometedor. No solamente están mezclados con los productos de fisión y una gran cantidad de uranio-238 (del cual habría que separarlos) que son extremadamente radioactivos, sino que también están dentro de unas barras de combustible de las cuales no es fácil extraerlos.<sup>49</sup> En términos prácticos, el combustible gastado podría ser utilizado como mucho

---

<sup>49</sup> Aparte del peligro de radiación, aquí entran también factores físicos. Algunas barras de combustible gastado pueden haberse deformado debido a largas exposiciones a altas temperaturas en el núcleo del reactor. Si éste es el caso, los contenidos de estas barras dejan de estar disponibles como lo estarían si fueran barras de combustible fresco.

para realizar una contaminación radiológica. Independientemente de lo que se pueda decir, este es un peligro significativamente menor, y por lo tanto, es apropiado tratar estos cargamentos como de menor grado de sensibilidad en cuanto a la seguridad.

### **La respuesta Greenpeace**

Cabe notar que estas disposiciones de seguridad (incluyendo las más rigurosas, como en el caso del plutonio apto para la fabricación de armas) inevitablemente no satisfacen los reclamos de Greenpeace y otras entidades que se oponen a esta industria. Las bases para esta falta de satisfacción aparecen claramente en un informe encargado por Greenpeace International y ejecutado por sus consultores franceses e ingleses (WISE-Paris y Large & Associates). En su opinión, los preparativos de seguridad no son suficientes, dado el aumento en el riesgo de actos terroristas a partir de septiembre del 2001. Se dijo que las autoridades del Reino Unido, que eran responsables del componente marítimo del transporte de plutonio en 2004/2005, no tenían una 'lista definitiva de DBTs' (aunque cómo podrían saberlo no está nada claro) y 'parecían resistirse a hacer planes para posibles actos terroristas'<sup>50</sup>. Específicamente, señalaron que los requisitos reglamentarios para este tipo de traslado<sup>51</sup> establecen que debe haber 'uno o más escoltas' y que, aún en el caso más sensible, esto fue lo único que se proporcionó. Como se mencionó anteriormente, esta última crítica está lejos de la realidad. Lo que sucede es que el plan de seguridad (por motivos obvios) no fue publicado en su totalidad. El transporte 'Eurofab' fue un caso especial y se establecieron importantes disposiciones adicionales de seguridad. Aparte de todo, no hubiera sido conveniente establecer nuevas normas públicamente, ya que luego se podría esperar que éstas fueran aplicadas en el caso de transportes menos sensibles, como en el caso de los que trasladan plutonio comercial o combustible MOX.

---

<sup>50</sup> En base a las extensas conversaciones de este autor con los responsables de los preparativos de seguridad para Eurofab en todos los países involucrados, este no sería para nada el caso. Como queda claro en muchas partes del presente informe, se ha invertido una enorme cantidad de esfuerzo en intentar prever los posibles riesgos para la seguridad y en prepararse para ellos. Evidentemente, por motivos que deben ser obvios, los detalles de este trabajo de evaluación de las amenazas no puede ser público.

<sup>51</sup> IAEA INFCIRC/225 y IAEA INFCIRC/274

En términos generales, y desde un punto de vista estrictamente lógico, no se puede negar que habría más seguridad si hubiera apoyo adicional para la misma, no obstante se puede cuestionar también si el gasto necesario para incluir pasos adicionales de seguridad se justificaría en virtud del grado de seguridad adicional que compraría dicho gasto. En particular, esta parecería ser la situación, considerando los retos a los cuales ya se enfrenta el supuesto terrorista, en base a las disposiciones de seguridad conocidas, y en ausencia de evidencia específica que indique que los grupos terroristas poseen la capacidad necesaria para sobreponerse a dichas disposiciones. Además, se puede dudar si las críticas que hace Greenpeace sobre los detalles específicos de los preparativos de seguridad son realmente sinceros. Ellos quieren detener la actividad (transporte de materiales nucleares y, en general, las operaciones nucleares de todo tipo), y uno podría concluir que en realidad no habría suficientes medidas adicionales de seguridad que podrían satisfacerles.

También cabe notar que la única manera en que los terroristas podrían aproximarse a un buque de PNTL, con un menor riesgo de ser atacado violentamente, sería bajo cubierta de algún tipo de flotilla de 'protesta'. En este sentido, se podría decir que las actividades de grupos tales como Greenpeace podrían en realidad aumentar la probabilidad de que se dé un evento del tipo que ellos alegan temer. No obstante, aún en este tipo de casos cabe mencionar que los buques de PNTL también llevan abordo algunas medidas de defensa no letales (como cañones de agua) que podrían ser apropiadas en este caso. También se podrían emplear otras posibilidades de armas no letales, como por ejemplo el dispositivo acústico de largo alcance (LRAD por sus siglas en inglés), que parece haber sido bien utilizado por un buque crucero para espantar a piratas cerca de las costas de Somalia en noviembre del 2005.

## **B. TOMAR LA CARGA**

### **Tomar la carga**

A pesar de los argumentos anteriormente expuestos, que tienden a sugerir que hay muy poca probabilidad de que se capture exitosamente un buque especializado con su cargamento nuclear, la discusión ahora continuará en base a justamente ese supuesto, es decir, que se ha

capturado la embarcación de transporte. En este momento los escenarios se separan entre aquellos que suponen que el cargamento sea separado del buque, y aquellos que no lo hacen. En cuanto a los primeros, cabría notar que los cargamentos comerciales de combustible gastado, MOX o HLW, en la ruta japonesa, generalmente van dentro de contenedores para transporte muy robustos, que pesan más de 100 toneladas. El tema inmediato es entonces si el contenido puede ser extraído sin mover el contenedor. Si no es posible, entonces debe extraerse el contenedor en sí. En cuanto a abrir los contenedores, hay dos problemas. El primero es que generalmente no hay suficiente espacio en la bodega del buque como para quitar la significativa protección de seguridad en cada extremo del cofre, y que hace falta tener un equipo especial para quitar las tapas del contenedor. Las paredes del contenedor son gruesas, con lo cual cortarlas sería un ejercicio muy demorado y, aunque se lograra, el tamaño del embalaje interno dificultaría el proceso de extraer su contenido. Esto es muy significativo, ya que la “demora” es un elemento clave dentro de la estrategia general de seguridad. Si el buque es capturado se tendrá conocimiento de ello en una etapa muy temprana, y existen dispositivos instalados que advierten a los operadores de cualquier mensaje falso sobre el bienestar del buque y su contenido. A partir del momento en que se recibe la primera alerta (o si los sistemas de comunicación dejan de funcionar según lo previsto), es muy probable que una fuerza contundente se reúna en la escena (dependiendo de las circunstancias y la ubicación).

Existe otro factor en este punto. Si el cargamento es de combustible gastado o productos de fisión separados (HLW), abrir los embalajes posiblemente expondría a los atacantes a dosis enormes de radiación gamma, lo cual implicaría la muerte instantánea para los involucrados. Solo se puede manejar este tipo de materiales en instalaciones remotas de manipulación.

En cuanto a extraer los contenedores sin abrirlos, sería importante señalar que, a pesar de que los buques están provistos de un fuerte sistema de montacargas que es capaz de levantar las tapas de las bodegas, no tienen la capacidad para levantar los contenedores mismos. En el caso de los traslados de plutonio o MOX, ni siquiera llevan montacargas, de modo que para abrir las escotillas en medio del océano los atacantes tendrían que traer su propio equipo pesado, y éste tendría que ser de alta resistencia para contar con la capacidad de soportar el

peso de un contenedor de 100 toneladas y pasarlo por la borda de la embarcación.<sup>52</sup> Aún si lo tuvieran, sería una operación muy complicada, suponiendo que se lleve a cabo en altamar (el autor tiene un viejo, pero muy vívido recuerdo de estar descargando equipo de este peso por la borda de un buque de desembarque de tanques, colocándolo en buques de desembarque más pequeños). La alternativa, evidentemente, es llevar el buque y su cargamento a un puerto que tenga el equipo necesario de montacargas. Esta posibilidad tiene sus propios problemas, obvios. Evidentemente tardaría unos días llegar a un puerto con estas características (suponiendo aún que la intercepción se haya dado en altamar) y sería difícil ocultar la ubicación del buque durante todo este tiempo. Tal como se mencionó anteriormente, las embarcaciones de PNTL tienen un sistema riguroso de comunicación cuando emprenden este tipo de travesía, con lo cual el Centro de Comunicaciones (que está abierto las 24 horas al día) estaría anuente a la existencia de un problema grave casi inmediatamente. De modo que el riesgo de ser interceptado antes de poder realizar cualquier descarga es muy alto.

Por otra parte, se podría argumentar que si el buque fuera ocupado exitosamente, en principio se podría apagar o desactivar la (o las) radiobaliza(s) del buque, y con malas condiciones climáticas, en una ubicación remota (y un poco de suerte), podría transcurrir un tiempo antes de que se detectara la captura del buque. Sin embargo, para que esto ocurra en los casos más sensibles (en los cuales se transporta plutonio), sería necesario capturar ambos buques y, en tal caso sería difícil permanecer escondidos a medida que los buques se aproximaran a tierra. En cualquier caso, los sistemas de alerta se activarían mucho antes de que los atacantes tuvieran la oportunidad de desactivar las radiobalizas, suponiendo que pudieran ubicarlas.

### **Envíos dentro de Europa y alrededor de Japón**

Existen variaciones en las disposiciones generales de seguridad para cargamentos marinos (tales como MOX) si los traslados son del Reino Unido a destinos europeos.<sup>53</sup> En este

---

<sup>52</sup> Esto agrega otro problema logístico de proporciones monumentales si el cargamento ha de ser extraído en altamar. La grúa será un objeto grande y alto, difícil de obtener y difícil de mover sin ser detectado.

<sup>53</sup> Evidentemente, los traslados de MOX desde Francia hacia otros destinos en Europa no incluyen un componente marino.

caso, es probable que haya un importante elemento de transporte terrestre (quizás desde un puerto francés o belga a un destino tierra adentro, como Suiza). Esto significa que el paquete enviado será más pequeño y más liviano que un paquete equivalente que se transportara al Japón, aunque de todos modos debe cumplir con los mismos criterios de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA por sus siglas en inglés). En este caso el paquete es cargado en el lugar de origen (Sellafield) en unos Vehículos de Alta Seguridad (HSV por sus siglas en inglés) especialmente diseñados, y luego transportados en un convoy al puerto de partida. Aquí, los HSV y su cargamento son colocados sobre una embarcación especialmente adaptada para subir y bajar con facilidad, permitiéndoles así cargar el buque. En este caso el buque no tiene armas montadas en cubierta, pero el personal de la escolta de seguridad abordo está bien armado. El punta clave es que, aunque el buque nunca está lejos de la tierra (y por lo tanto, en teoría, más fácil de interceptar), no está nunca lejos de alguna fuente importante de apoyo para la seguridad en caso de un ataque terrorista. Como se ha mencionado, el concepto clave en el diseño de las provisiones de seguridad es del “retraso”. En el caso de traslados dentro de Europa, ese “retraso” no tiene que ser tan largo, ya que las fuentes de ayuda están más cerca. Estas consideraciones son igualmente relevantes para los traslados previstos de materiales nucleares entre el Reino Unido y Suecia (combustible gastado a Sellafield, y MOX y HLW de vuelta para Suecia), aunque en este caso no habrá un componente significativo de transporte terrestre, ya que todas las instalaciones suecas están en la costa.

Japón tiene su propia flota de embarcaciones designadas para transportar combustible gastado y desperdicios de bajo nivel desde las centrales nucleares de Japón (que están convenientemente ubicadas en la costa) hasta el centro nuclear en Rokkasho. El mayor de los buques (para combustible gastado) se basa en el mismo diseño y prácticamente el mismo tamaño que los buques de PNTL.<sup>54</sup> Cuando el MOX hecho en Japón esté disponible (en algún momento después del año 2012) estos buques estarán disponibles para entregar este

---

<sup>54</sup> Los requisitos para buques que transportan materiales radioactivos están establecidos en varias convenciones y códigos internacionales, administrados por la Organización Marítima Internacional. En particular, están regidos por el Código Internacional para el Transporte Seguro de Combustible Nuclear Irradiado, Plutonio y Residuos de Alto Nivel Radioactivo en Embalajes abordo de Buques. (Código del INF). Los buques de PNTL Pacific Pintail y Pacific Teal son buques INF3.

combustible por toda la costa. En vista de que estos viajes no harán que los buques se alejen mucho de la costa japonesa, es de suponer que no habrá una necesidad formal de proveer un buque escolta (al igual que no la hay en aguas europeas). Tal como están las cosas, los preparativos actuales incluyen una coordinación con los servicios de Guardacostas de Japón. Al igual que en otros lugares, las características específicas de las provisiones de seguridad se definen según la valoración del riesgo en ese momento, y ello incluiría considerar la naturaleza del cargamento y una evaluación específica de la seguridad. Es probable que Japón construya otro buque antes que inicie el transporte de su propio MOX. El diseño del mismo reflejará consultas realizadas con los Guardacostas y con varias agencias apropiadas de seguridad.

### **C. EL USO DEL BUQUE Y SU CARGAMENTO PARA FINES TERRORISTAS**

#### **El uso del buque y su cargamento para fines terroristas**

Aquí partimos de la suposición que si los terroristas han tomado el control del buque y su cargamento entonces, aún si se conoce la posición del buque, cualquier acción para intentar recobrarlos se vería frenada por la amenaza, de los terroristas, de tomar mayores acciones contra dicho buque y su cargamento. Las posibilidades serían que el buque sea hundido o incendiado, o que se detone una gran explosión abordo (lo cual podría ocasionar una o ambas de las posibilidades expuestas anteriormente).

Algunos escenarios que incluyen el hundimiento del buque y su cargamento hasta el fondo del océano ya han sido estudiados a fondo en el contexto de eventos accidentales, tales como una fuerte colisión o en caso de encallar. En el caso específico de combustible MOX fresco, los resultados de una serie de estudios técnicos del Instituto Central de Investigación de la Industria de la Energía Eléctrica en Japón (CREIPI por sus siglas en inglés) fueron publicados en 1998.<sup>55</sup> Los estudios eran sobre: el rendimiento de los cofres de transporte; el rendimiento del revestimiento que forra las pastillas de MOX; y, suponiendo que ambas fallaran, sobre la velocidad con la cual los núclidos en el paquete se filtrarían en el agua que los rodea. Las conclusiones fueron inequívocas. Los cofres de transporte intactos eran resistentes

---

<sup>55</sup> CRIEPI, 1-6-1, Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japón.

a la presión del agua hasta unos 7,000m de profundidad y por lo tanto se consideró que los cofres no se romperían, exponiendo así su contenido. Las pruebas realizadas con los tubos de combustible de MOX mostraron una resistencia similar al ser sumergidas a profundidades similares. En el caso, muy poco probable, de que estas dos barreras fallaran, sería de suponer que el material radioactivo empezaría a lentamente filtrarse en su entorno inmediato, pero aquello sólo generaría una dosis, para el miembro más expuesto del público, de entre una millonésima y un ciento de millonésima del equivalente al límite recomendado por las organizaciones internacionales encargadas de administrar la seguridad en temas de radiación (es decir, entre  $1.1 \times 10^{-6}$  mSv/año y  $8.1 \times 10^{-8}$  mSv/año, comparado con el límite recomendado de 1 mSv/año). Se han realizado estudios similares sobre los riesgos paralelos del uso de cofres que contienen productos de fisión vitrificados (desechos de alto nivel)<sup>56</sup>. Aquí nuevamente, el carácter robusto del embalaje de transporte y la baja tasa de filtración del material vitrificado sugieren un riesgo insignificante. Los autores del estudio comentaron además que las posibilidades de recuperación también hacían que fuera muy poco probable que ocurriera una exposición pública significativa en cualquier caso.

Los cofres de transporte utilizados en el caso del plutonio de EE.UU., enviado a Francia en octubre de 2004 y los montajes de combustible MOX que volvieron en el 2005, fueron mucho menos macizos que los cofres que se han utilizado en otros casos (1 1/2 y 4 toneladas, respectivamente), de modo que, suponiendo que los demás factores son constantes, serían más fáciles de mover. Los cofres eran igualmente de una construcción robusta, incluyendo, en el caso del polvo de óxido de uranio, una disposición concéntrica de 'latas', con una capa exterior de acero al carbono.<sup>57</sup> También están dentro de un contenedor exterior macizo (como un contenedor de transporte acorazado) de donde se tendrían que extraer. En conjunto, estos materiales utilizados en las envolturas de protección, junto con el embalaje mismo, representarían una barrera significativa para los terroristas en cuanto a acceder al material

---

<sup>56</sup> Ver por ejemplo, Sprung et al., "Comentarios al Ensayo titulado "El Transporte Marítimo de Desechos de Alto Nivel de Radioactividad: Temas de Seguridad No Resueltos", Sandia National Laboratories, SAND97-1130, Mayo de 1997.

<sup>57</sup> La información detallada sobre el embalaje y el transporte está en la publicación Oficina Nacional de Seguridad Nuclear (NNSA por sus siglas en inglés), 'Fabricación de Ensamblajes de Combustible de Óxido Mixto en Europa' (Fabrication of Mixed Oxide Fuel Lead Assemblies in Europe), noviembre de 2003 (DOE/EIS-0229-SA3).

activo, a pesar de que estos cascos fueron mucho menos masivos que los que se utilizan en viajes más largos hasta Japón.

En el caso de sabotaje (y no de un accidente, pensando ahora en el caso más general, en el cual el material nuclear no es considerado como un potencial elemento para un arma atómica) se supone que los terroristas querrían realizar el hundimiento en aguas costeras o tierra adentro, pero parece evidente, por los datos expuestos anteriormente, que esto prácticamente no valdría la pena en términos del impacto ambiental. Simplemente sumergir los cofres no produciría contaminación nuclear e, inclusive un esfuerzo sistematizado para intentar romper los contenedores de transporte y exponer su contenido (de por sí una empresa formidable dentro del espacio limitado de la embarcación), produciría bajos niveles de contaminación. Hundirse en aguas profundas tendría un impacto ambiental aún menor, aunque la recuperación sería más difícil.<sup>58</sup>

Después de todo esto, lo que nos queda es fuego y explosión. Suponiendo que el buque ha sido capturado, se podrían iniciar fuegos en varios lugares, inhabilitando los mecanismos regulares de extinción de fuegos. Al igual que las situaciones en caso de inmersión, esta situación ha sido estudiada para el caso de incendios accidentales<sup>59</sup>, y los resultados de este estudio se pueden aplicar para el supuesto caso de un sabotaje a manos de terroristas. En general, el tipo de paquete utilizado para el transporte de materiales nucleares es resistente a todo fuego, salvo los más calientes y persistentes (los cuales tienen muy poca probabilidad de ocurrir por accidente en la bodega del buque)<sup>60</sup>. Para alcanzar romper o dañar los sellos de los paquetes se tendrían que lograr altas temperaturas durante un periodo de tiempo prolongado. Esto, a su vez, presentaría otros problemas logísticos importantes. Aún después de realizar todo este esfuerzo, la cantidad de material radioactivo expuesto al entorno podría seguir siendo

---

<sup>58</sup> Aunque no imposible. En el caso de MOX, los cofres individuales tienen una baliza Sonora, que permite localizarlos a profundidades considerables.

<sup>59</sup> Sprung et al. (op cit) y la IAEA 'Comentarios sobre MEPC39/INF.15'.

<sup>60</sup> Este tema está discutido a fondo en el informe técnico del IAEA, 'Seriedad, probabilidad y riesgo de accidentes durante el transporte marítimo de materiales radioactivos' (TECDOC-1231, Julio de 2001). Como aparece en la 'Conclusión' (página 61), 'es poco probable que un fuego en la bodega arda a una temperatura suficientemente alta, o durante suficiente tiempo, como para provocar el escape de material radioactivo'.

ínfima. Capturar un petrolero (o, mejor aún, un petrolero LNG) y encenderlo sería mucho mejor, en términos del espectáculo público.<sup>61</sup>

Existe una última posibilidad a considerar, y es que si los terroristas que han capturado el buque utilizan cargas explosivas (especialmente las cargas “shaped”) para romper los cofres de transporte y liberar algo del contenido de material nuclear que contienen. Los consultores de Greenpeace International discutieron esta posibilidad a fondo en el contexto del elemento terrestre de los traslados de plutonio de EE.UU., a Francia. Durante esta discusión, alegaron que las pruebas realizadas por el instituto de protección nuclear de Francia (IRSN) muestran que el cofre FS47 (como los utilizados en el caso Eurofab) puede ser afectado por municiones modernas avanzadas de tipo “shaped-charge”, y que esto podría provocar la expulsión de una cantidad significativa de polvo de óxido de plutonio (aunque el IRSN lo niega). Puesto que los consultores alegan además que se podría lograr una situación de este tipo mediante la utilización de una granada con propulsión a cohete, es posible que haga falta realizar mayores pruebas científicas. Los expertos en el IRSN están en este momento evaluando toda una gama de escenarios contemplando diferentes contenedores de transporte y diversos contenidos para protegerlos de los posibles modos de ataque. Evidentemente, por motivos de seguridad no convendría que los resultados de estos estudios salieran a la luz pública y, en cualquier caso, ésta nunca puede ser una situación estática. Como en otros contextos, las autoridades de seguridad deben seguir respondiendo a las innovaciones entre los potenciales grupos que representan una amenaza. Por otra parte, no hay por qué ayudarles informándoles sobre los avances que se han realizado.

La posibilidad de aplicar todo esto al contexto marítimo es limitada. Romper un contenedor de transporte desde *fuera* del buque sería imposible (el misil perdería gran parte de su impulso y toda su precisión al atravesar el doble casco del buque, aún en el caso en que los terroristas supieran exactamente hacia adonde apuntar). Un misil o “shaped charge” dentro de

---

<sup>61</sup> Este punto fue dramáticamente subrayado por un conferencista en un conferencia sobre energía en junio del 2006 en Darwin, Australia. El Profesor Yea Byeon-Deok dijo (Michael Richardson, ‘La seguridad es vital en un comercio de miles de millones de dólares’, The New Zealand Herald, 26 de junio de 2006, página A 12) que un petrolero LNG de 100,000 toneladas tiene ‘cuatro veces el potencial energético de la bomba atómica que cayó sobre Hiroshima’.

la bodega podría (si los consultores de Greenpeace tuvieran razón) desplazar parte del polvo de plutonio, pero lo que escapara se quedaría atrapado dentro del casco mismo. El escenario en el que este tipo de actividades (con relación a todos o casi todos los paquetes) luego van seguidas, en una segunda fase, de explosiones o fuego con la intención de penetrar en las bodegas, lleva la operación a otro nivel de complejidad e incertidumbre, especialmente cuando se consideran las dificultades de capturar el buque en primera instancia. Podría además alargar el tiempo requerido para realizar todos estos preparativos. Por este motivo, aquí no hablaremos de este escenario.

Existe una posibilidad defensiva que se podría considerar en este contexto, y es que, bajo ciertas circunstancias, los operadores de buques deciden hundir un buque ellos mismos, antes de permitir que los terroristas obtengan control del buque y de su cargamento. El cargamento podría recuperarse después. Entretanto, los terroristas tendrían que partir, y las intenciones que pudieran haber tenido quedan así truncadas. Hundir un buque de PNTL no sería fácil como operación improvisada (teniendo en cuenta los dispositivos de seguridad, como el doble casco, diseñados para mantener la flotabilidad), pero, suponemos que se podría instalar un sistema que incluyera la posibilidad de iniciar el hundimiento a distancia. El Capitán Martin comenta aquí que la decisión de deliberadamente iniciar una explosión a distancia, para negarle a los terroristas el uso de la embarcación al hundirla rápidamente, probablemente tendría como resultado la muerte de una gran parte de la tripulación – especialmente si estuvieran retenidos bajo cubierta. La pérdida más o menos garantizada de la tripulación podría pesar más que los riesgos potenciales de una acción terrorista subsiguiente. Por lo tanto no sería una respuesta muy deseable. Una acción menos drástica sería inhabilitar el buque mediante la destrucción a distancia de elementos clave de propulsión o del sistema de maniobra (estos buques tienen timones y hélices dobles, además de propulsores de proa). En este caso, habría un riesgo mínimo para las vidas de los miembros de la tripulación que quedaran a bordo, aunque el buque permanecería a flote, y podría ser remolcado. Como se ha señalado anteriormente en varias ocasiones, la demora es una parte clave de la estrategia antiterrorista. Inhabilitar el buque de este modo tendría, indiscutiblemente, ese efecto.

## D. LA UTILIZACIÓN DE LA CARGA

### **El uso de la carga por parte de terroristas**

Aquí la suposición es que el cargamento ha sido separado del buque (y supuestamente colocado en otra embarcación) y que los terroristas pretenden utilizar los contenidos del paquete. Dependiendo de la naturaleza exacta del cofre de transporte y su contenido, esto presentaría otra serie de problemas, el primero de los cuales sería abrir el paquete y extraer su contenido, tomando en cuenta la seguridad de las personas involucradas. Ninguna de estas operaciones sería fácil y el grado de peligrosidad para la salud variaría mucho según la naturaleza del material nuclear en sí, e incluiría la posibilidad de que las personas involucradas recibieran dosis letales de radiación. (Se supone que efectos perjudiciales para la salud a largo plazo, y no aquellos inmediatamente letales, podrían ser aceptables para personas motivadas por una ideología). Evidentemente, todas estas objeciones pueden ser obviadas si se supone que los terroristas y aquellos que los apoyan cuentan con una sofisticación tecnológica ilimitada y acceso a recursos especializados. Sin embargo, en algún momento también tendríamos que preguntar ¿qué tan probable es que se emprenda un proyecto tan complejo como este?

Suponiendo ahora que se ha abierto el paquete de transporte, lo que podría suceder después dependería de las características específicas del material en el cargamento. En el caso de que fuera plutonio apto para la fabricación de armas, el terrorista podría presumiblemente proceder directamente a fabricar un arma. Simplemente habría que convertir el óxido en metal. Las actividades del renombrado AQ Khan sugieren que la información sobre el diseño de armas ha sido ampliamente distribuida, de modo que para esta etapa solo requerirían materiales especiales y el conocimiento químico y de ingeniería necesarios. Los autores de *La Bomba de Saddam: la carrera iraquí por fabricar armas nucleares*, informan que Irak había preparado un ensamblaje para el lanzamiento de bombas nucleares (la 'bola de playa') para cuando

tuvieran suficiente material nuclear adecuado para llenarlo.<sup>62</sup> Por otra parte, la relativa sofisticación técnica de los dispositivos de plutonio sugiere que, inclusive con una cantidad adecuada de metal apto para la fabricación de armas, el ensamblaje de un dispositivo funcional no es fácil. Evidentemente, este último factor no es una opinión fiable en un tema de seguridad tan serio. Es infinitamente preferible asegurar que los posibles fabricantes de bombas no obtengan el material en un principio, y es esta consideración la que justifica las abarcadoras precauciones de seguridad impuestas para el traslado de material apto para la fabricación de armas.

Una pregunta clave aquí estaría relacionada con la ubicación de la actividad. Suponemos que tomaría cierto tiempo completarla (dependiendo de las suposiciones que se hagan sobre el grado de preparación de los terroristas, y su nivel de experiencia y conocimiento). La efectividad y continuidad de los sistemas de rastreo sería crucial. Existe también la posibilidad de que solo el manejo más experto del material, y en condiciones ideales, podría evitar el escape de rastros de material radioactivo, que indicarían la ubicación del sitio de operaciones e invitar una intervención inmediata. En el ámbito internacional contemporáneo hay pocos estados, si es que hubiere alguno, que permitirían este tipo de actividad en su territorio<sup>63</sup> y en el caso de alguna excepción a esta generalización, es muy poco probable que las partes involucradas tomarían acción desde fuera, con o sin el acuerdo del estado involucrado, una vez detectada la ubicación de la actividad.

### **Hacer una bomba**

En una publicación reciente, los académicos de Harvard, Bunn y Weir expresan enfáticamente que no solamente están los terroristas ‘corriendo para obtener una bomba nuclear’, sino que además ‘la probabilidad... de que pudieran tener éxito es suficientemente

---

<sup>62</sup> Shyam Bhatia y Daniel McGrory, Londres, Time Warner Paperbacks, 2002.

<sup>63</sup> Este tipo de actividad (y, de hecho el simple acto de capturar el buque) sería ilegal bajo la Convención Internacional para la Supresión de Actos de Terrorismo Nuclear del 2005, la cual define a los buques que cargan material radioactivo como ‘instalaciones nucleares’. A principios del 2006, la Convención sigue sin estar en efecto, pero con 95 firmas, incluyendo todos los miembros permanentes del Consejo de Seguridad, seguramente obtendrá las 22 ratificaciones necesarias bastante rápidamente. Al entrar en efecto asigna obligaciones muy específicas para aquellos estados cuyos territorios sean empleados para estos fines.

alta para que hagamos “todo lo que podamos” (citando al Presidente Bush) para prevenirlo’.<sup>64</sup> Alegan que hacer un arma nuclear rudimentaria no es tan difícil como lo han supuesto muchos expertos.

Una inspección detallada realizada en 1977 por la Oficina de Evaluación Tecnológica de EE.UU., extrayendo toda la información clasificada relevante, resumió la situación: “Un grupo pequeño de personas, ninguno de los cuales ha tenido acceso a la literatura clasificada, podría posiblemente diseñar y construir un explosivo nuclear rudimentario. No requerirían necesariamente de mucho equipo tecnológico, ni tendrían que realizar experimentos. Sólo necesitarían las instalaciones de un taller de mecánica básico, que podrían alquilar sin despertar sospechas. Los recursos financieros necesarios para adquirir ciertos equipos indispensables en el mercado abierto no superan una fracción de un millón de dólares. El grupo tendría que incluir, por lo menos una persona capaz de investigar y entender la literatura de varias áreas, y un técnico polifacético.”<sup>65</sup>

Los autores también quisieran aclarar aquí que están hablando de un explosivo nuclear terrorista rudimentario, inseguro y no fiable, que podría ser despachado por camión o buque’ en vez de un ‘arma nuclear eficiente, fiable, segura y apta para ser despachada en un misil o por medio de aeronaves de carga’, y que ésta sería una operación mucho más fácil si los terroristas tuvieran acceso a suficiente Uranio Altamente Enriquecido (HEU por sus siglas en inglés)<sup>66</sup> como para construir un dispositivo rudimentario para ser disparado. ¿Es el HEU un cargamento posible? La respuesta parece ser, ‘Sí’. Los reactores nucleares alrededor del mundo, incluyendo instalaciones para la producción de isótopos médicos, siguen utilizando material altamente enriquecido (hasta 90%). Aunque existe cierta preocupación por esto, y hay

---

<sup>64</sup> Matthew Bunn y Anthony Weir, ‘Los Siete Mitos del Terrorismo Nuclear’, *Current History*, abril del 2005, páginas 153-161. Ver también Graham Allison de la misma universidad (Harvard), quien está haciendo una apuesta ‘a par’ de que se dará un ataque nuclear por parte de los terroristas en alguna parte del mundo en los próximos diez años.

<sup>65</sup> *Ibid*, ,página 156.

<sup>66</sup> El uranio natural contiene menos de 1% del isótopo fisible de Uranio-235 (el resto es U-238). Para la mayor parte de usos civiles de la energía nuclear se enriquece en un 5%. Por definición el HEU tiene un contenido de 20% de U-235 o más. Para la fabricación de armas es deseable un enriquecimiento superior al 95%.

intenciones de convertir esas instalaciones para que operen con combustibles menos enriquecidos, no se espera que esta situación cambie en el futuro cercano. En julio del 2006 se calculó que tardaría más de una década completar el programa de reducción del enriquecimiento. Una fuente importante del uranio altamente enriquecido es Estados Unidos. Una proporción significativa de este material va a Canadá, pero otros envíos van a Europa<sup>67</sup> y a otros destinos. Si estos envíos van por vía marítima, se supone que van en buques de contenedores, lo cual los haría más vulnerables que si fueran en embarcaciones especialmente asignadas. Por otro lado, probablemente van bien colocados por debajo del resto de la carga (como política) y por lo tanto sería necesario quitar todos los contenedores que tengan encima. Las cantidades relativamente más pequeñas de combustible requeridos para los reactores nucleares también podrían ser trasladadas por vía aérea. Las cantidades relativamente pequeñas que intervienen en este comercio<sup>68</sup> también podrían significar que el riesgo de proliferación es bajo, ya que los expertos sugieren que se necesitarían por lo menos 50 Kg., de HEU para la fabricación de un solo dispositivo.<sup>69</sup>

Varios supuestos críticos yacen por debajo de las estimaciones de este tipo, incluyendo en particular, supuestos sobre la proporción de uranio-235 presente en el material. La bomba de Hiroshima tenía 60 kg de uranio enriquecido al 80%, pero se calcula que se podría lograr una reacción en cadena con tan poco como 25 kg de uranio apto para la fabricación de armas en algún dispositivo sencillo de 'dispare' con un reflector de berilio.<sup>70</sup> Del otro extremo del péndulo, algunos expertos dicen que inclusive el uranio enriquecido en un 20% (por definición sigue siendo HEU) es 'practicable' para construir una bomba. En este caso la masa crítica requerida sería de 800 kg.<sup>71</sup> Los mismos expertos comparten su opinión de que, con suficiente uranio apto para la fabricación de bombas y un atacante suicida, se podría lograr una explosión de 5-10ktons simplemente dejando caer una masa de 100 lbs. sobre otra igual desde una altura

---

<sup>67</sup> Especialmente Bélgica y Holanda.

<sup>68</sup> Una evaluación reciente sugiere que las exportaciones de EE.UU. de HEU se redujeron de unas 3 toneladas a 'unas cuantas decenas de kilogramos' para principios de los años 90 (Alan J Kuperman, 'Bomb-grade Bazaar', Bulletin of Atomic Scientists, marzo/abril del 2006).

<sup>69</sup> Ver, por ejemplo, Gavin Cameron, 'Terrorismo Nuclear: armas para la venta o el robo', Foreign Policy Agenda, marzo del 2005, Departamento de Estado de EE.UU., página 18.

<sup>70</sup> Charles Ferguson y William Potter (et al), The Four Faces of Nuclear Terrorism, Monterey, Center for Non-Proliferation Studies, 2004, página 132.

<sup>71</sup> Ferguson y Potter, página 107.

de 6 pies. Es difícil saber qué pensar sobre estas alegaciones. Probablemente la conclusión más prudente a extraer de todo esto es, que mantener la seguridad de HEU (especialmente el material que se acerca más hacia el lado del espectro de concentraciones aptas para la fabricación de armas), es una prioridad continua, si es que se pretende minimizar la posibilidad de la explosión de un DNI (dispositivo nuclear improvisado).

Tal como se comentó antes, el planteamiento de Bunn y Weir sobre la facilidad con la que se pueden hacer armas nucleares, es diferente si se trata de plutonio apto para la fabricación de armas. Nuevamente, vuelve a ser diferente si el material capturado es plutonio apto para uso en reactores. Un transporte de éste último (en forma de óxido) se realizó entre Europa y Japón (aunque es poco probable que se repita). Está previsto también como ‘pago’ del Grupo Nuclear Británico a los fabricantes franceses y belgas de MOX.<sup>72</sup> En este caso, se presume que viajará también por vía marítima. Cuando el cargamento es de plutonio apto para uso en reactores, las consideraciones clave están relacionadas con el grado de adecuación de estos materiales para la fabricación de armas nucleares. En cuanto a esto se refiere, hay opiniones muy diversas y fuertemente defendidas. Por un lado, se mantiene que se puede hacer algún tipo de explosivo nuclear a partir de plutonio apto para uso en reactores (y algunos expertos, incluyendo expertos en armas, dicen justamente eso). Los comentaristas utilizan el término ‘utilizable para armas’ para esta situación. Sin embargo, este material no es nada adecuado para este objetivo y (de hecho) ningún proliferador ha tomado este camino.

Los estados que se han embarcado en programas encubiertos de producción de armas nucleares siempre han establecido operaciones dedicadas a la producción de material apto para la fabricación de armas nucleares. El por qué de esto está bastante claro. El uso de plutonio apto para uso en reactores introduce una serie de complicaciones significativas en el proceso que de por sí no es fácil. En primer lugar, las probabilidades de fugas inadvertidas (“‘fizzle’ yield”)<sup>73</sup> (por pre-iniciación) son mucho más elevadas, debido al elevado flujo de neutrones causado por la presencia de isótopos de más corta vida. Sin embargo, los problemas mayores

---

<sup>72</sup> Noticiero informativo del WNA, 05.23.

<sup>73</sup> Esto podría ser como un 5% de la bomba de Nagasaki pero, según Carson Mark, esto sigue siendo suficiente como para producir una explosión, efectos radioactivos termales e inmediatos afectando un radio superior a media milla (comparado con la milla de Nagasaki). [Referencia J Carson Mark, ‘Propiedades Explosivas del Plutonio Apto para Uso en Reactores’, Science and Global Security, 1993, Volumen 4, pp 111/128.]

proviene por el muy superior nivel de generación de calor y radiación de los materiales aptos para uso en reactores comparado con el material apto para la fabricación de armas. Estos factores hacen que trabajar con este material sea extremadamente peligroso (debido al aumento del nivel de radiación a seis veces más) y que además cualquier dispositivo que se fabrique será inestable y propenso a distorsiones físicas, debido al calor generado por la relativamente rápida desintegración de los isótopos menos estables y el potencial del plutonio de cambiar de fase.

Algunos expertos suponen que estas dificultades pueden solventarse mediante una serie de arreglos técnicos, tales como mecanismos para dirigir el exceso de calor por la capa exterior del explosivo, alejándolo del núcleo, y mejores protecciones para la radiación.<sup>74</sup> La Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos también sugiere que el problema puede ser abordado ‘demorando el ensamblaje del dispositivo hasta unos minutos antes de su detonación’<sup>75</sup>.

La captura de un envío de combustible MOX podría, en principio, generar las mismas posibilidades que un envío de óxido de plutonio, pero con complicaciones adicionales considerables para el supuesto fabricante de la bomba (dependiendo de la fuente del plutonio). El combustible tendría, en primer lugar, que ser removido de las barras aleadas (esto supuestamente presentaría poca dificultad, ya que se presenta discretamente en forma de pequeñas bolas. Luego el plutonio tendría que ser separado del uranio, componente dominante (95%), antes de que pueda comenzar la fabricación de la ojiva. Esto implicaría más procesos tecnológicos sofisticados (una forma de “reprocesamiento”) lo que agregaría una cantidad de tiempo significativo y la posibilidad de detección (por medio del requerimiento de energía y materias primas claves (químicos)).

Si la carga interceptada fuera combustible gastado, esto agregaría dos problemas considerables adicionales. En primer lugar, sacar sólo el combustible de su encamisado sería más complicado (ya que las barras probablemente hayan sido afectadas por su larga exposición a altas

---

<sup>74</sup> Marvin Miller y Frank von Hippel, ‘Usability of Reactor-grade Plutonium in Nuclear Weapons: A reply to Alex De Volpi; Physics and Society, Vol. 26, No. 3, Página 11.

<sup>75</sup> El Comité del Seguridad Internacional y Control de Armas, Administración y Disposición del Exceso de Plutonio Apto para la Fabricación de Armas, Washington, National Academy Press, 1994, p 33.

temperaturas). También habría el problema considerable causado por productos de fisión a corto plazo que también estarían presentes. Esto presentaría un inmenso peligro radiológico a menos que las operaciones se estuvieran llevando a cabo en una planta de reprocesamiento diseñada y operada adecuadamente.

Según la opinión de este autor, aún existen dudas en cuanto a la utilidad práctica del plutonio de alta combustión para la construcción de un aparato nuclear explosivo. De esta manera, aunque es prudente mantener un alto grado de seguridad cuando se transporta dicho material, también resulta práctico en evaluaciones del riesgo para la seguridad, el reflejar los problemas mucho más significativos de usarlo, en comparación con el material que tiene grado apto para armamento. Esto aplica particularmente cuando la proporción de Pu-240 se excede en 30% (por diferentes razones) y cuando la carga se presenta en forma de ensamblajes de combustible MOX.

### **E. ATAQUES TERRORISTAS A BUQUES NUCLEARES**

Queda la posibilidad de que un buque que transporte carga nuclear sea atacado al ser embestido con una pequeña, rápida nave que transporte una considerable carga explosiva: un ataque suicida marítimo. Esta clase de ataque ha sido ilustrado con el caso del asalto al USS *Cole* en Aden en el año 2000 (12 de Octubre) y en el posterior ataque (en Octubre del 2002, frente a Yemen) al buque petrolero francés, MV *Limburg*. Algunos comentaristas predicen que este es un modo de ataque que se volverá común en los años que están por venir, en las áreas donde el transporte marítimo es en la actualidad más vulnerable que el transporte aéreo. Efectivamente, se afirma que “al-Qaeda podría haber desarrollado una fuerza naval terrorista de entre 15-20 naves” sólo para estos propósitos.<sup>76</sup> Otros reportes, que citan a “Oficiales de Inteligencia de los EE.UU.”, hablan de haber identificado “entre 12-300 buques”<sup>77</sup>. En la

---

<sup>76</sup> Alexey Muraviev, académico de la Universidad de Curtin, durante una conferencia sobre seguridad en Sydney, como se afirmó en el Sydney Morning Herald, Marzo 30, 2004. También se dice que Muraviev dijo que él esperaba un ataque de esta clase “dentro de un año”. Ahora, hace más de dos años después, nada de esto ha sucedido. No hay disponible ningún texto formal para el documento.

<sup>77</sup> JINSA Online, “Hazardous Seas: Maritime Sector Vulnerable to Devastating Terrorist Attacks” [“Mares Peligrosos: De un Sector Marítimo Vulnerable a un Ataque Terrorista Devastador”]. Abril 1ro, 2004. Otros comentaristas son un tanto escépticos sobre esta clase de declaración.

región del Pacífico se piensa que hay una amenaza particular de los mismos grupos terroristas activos en el Sur de Filipinas (Abu Sayyaf y Jamaah Islamiyah) de quienes se dice tienen naves apropiadas para este propósito<sup>78</sup> y quienes ya se han involucrado en el terrorismo marítimo (el ataque al Superferry 14).

La pregunta para este estudio es: ¿cuáles podrían ser los peligros para los buques que transporten carga nuclear en el caso de un ataque de este tipo? En lo que se refiere al transporte en buques dedicados, la primera necesidad es evaluar su vulnerabilidad ante el tipo de ataque experimentado por el *Cole* y el *Limburg*. En ambos casos, los reportes de los medios de comunicación sugieren que entre 400 y 500 lbs., del explosivo equivalente al TNT, colocados en una pequeña nave inflable o de fibra de vidrio, fue utilizada para romper y hacer un hoyo que atravesó varios metros del casco del buque. El impacto del ataque en cada caso sugiere que el explosivo podría haber estado en forma de carga moldeada.<sup>79</sup> El *Limburg* era de una construcción moderna, con doble casco y con un chapado lateral de 20mm de espesor. A pesar de esto, los compartimientos interiores se rompieron y hubo un incendio severo causado por la fuga de petróleo.<sup>80</sup> Por el contrario, la chapa del casco del *Cole* solo era la mitad de gruesa que ésta, de 10mm, y en este caso hubo un incendio limitado. Por otra parte, el daño al *Cole* puede que haya sido más severo estructuralmente. Ninguno de estos buques se hundió.

Es razonable pensar que un ataque similar a un buque PNTL causaría un daño semejante, sin embargo el sistema de chapado para reforzamiento contra colisiones de 20mm de acero horizontal entre el casco interior y el exterior podría esperarse que disipara el efecto de la explosión. Sin una carga inflamable, las posibilidades de un incendio significativo son reducidas y la construcción de cascos dobles en los buques PNTL sugiere que habría un muy bajo riesgo de hundimiento. Como se vio anteriormente, la construcción extremadamente robusta de los cascos de transporte (acero forjado de hasta 250mm de espesor, en el caso de los buques que van y vienen de Japón) sugiere que es extremadamente poco probable que éstos

---

X&Y, "On Terror's Frontline" [En la Primera Línea del Terrorismo]. *Investigate*, Agosto, 2005.

<sup>79</sup> El reporte del London *Times* (reportero Ian Brodie) insinúa que la sofisticación técnica del ataque sugiere la participación de profesionales o del "gobierno".

<sup>80</sup> <http://heiwaco.tripod.com/limburg.htm>

sean rotos, aunque un gran hoyo y una escora considerable podrían permitir que un contenedor que se haya separado se hunda en el mar. Muchos de estos escenarios han sido el tema de evaluaciones de expertos en el contexto de daños accidentales que resultan por colisiones o encallos. También se debe notar que ambos, tanto el *Cole* como el *Limburg* estaban estacionarios al momento en que fueron atacados (estaban de costado, o amarrados a una boya). Como se vio arriba, los buques PNTL en los puertos franceses están protegidos adecuadamente por una barrera flotante, la cual se pretende prevenga precisamente este tipo de ataque.<sup>81</sup>

Puede ser que haya un límite práctico para el tamaño del explosivo que puede ser acomodado en una nave de rápido ataque, como la utilizada para el incidente con el *Cole* y el *Limburg*, pero en otras circunstancias, se podría prever una carga mucho más grande.

En Junio del 2003, el *Baltic Sky*, un buque mercante con registro falso, fue interceptado en aguas territoriales griegas y se encontró que tenía abordo seiscientas o setecientas *toneladas* del explosivos basado en el Nitrato de Amonio (ANFO), así como un gran número de detonadores. El buque por sí mismo, podría haber constituido una bomba y es posible imaginar que podría ser utilizado para atacar a otro buque, aunque de seguro, no de un modo de rápido ataque. En el caso de que uno de estos buques se coloque al costado de un buque PNTL y pudiera detonar completamente su carga, causaría claramente un daño inmenso. En este caso, el buque PNTL podría ser dañado al punto de hundirse e incluso es posible que los contenedores de transporte puedan ser rotos, aunque en este caso es más probable que éstos sean simplemente desplazados y terminen en el fondo marino con los otros escombros. Este último riesgo podría, sin duda alguna, calcularse de forma más precisa, aunque en este punto, parecería haber otra situación más urgente. ¿Por qué terroristas que planean un evento espectacular se molestarían con las complicaciones de agregar un buque nuclear y su cargamento a la ecuación, cuando podrían, en forma más segura, obtener el mismo impacto solo con el buque explosivo?

---

<sup>81</sup> En otros casos el amarre esta completamente blindado.

También existe la posibilidad de un asalto aéreo, por medio de un pequeño avión cargado con explosivos (v., gr., un ataque aéreo suicida). Dicho avión sería vulnerable al cañón naval y a las pequeñas armas que se portan en el caso de buques sensibles, pero esto no podría garantizar que dicho ataque fracase. En este caso, podrían producirse daños significativos al buque, aunque es muy poco probable que se escape mucho (de haberlo) material radiactivo. Nuevamente, el carácter extremadamente robusto de los contenedores de transporte evitaría esta situación. Probablemente el buque no se hundiría como resultado de dicho ataque, lo que tendría que ver con sus atributos de flotabilidad especiales, pero aún si sucediera, la consecuencia sería meramente que la carga (aún en su frasco) estaría en el fondo marino. Si presuimos un ataque por medio de un pequeño avión, también debemos presumir que el ataque sucede no lejos de tierra firme (teniendo presente el alcance de las posibilidades que pudiera tener un pequeño avión con una pesada carga de explosivos). Como se vio anteriormente, esto podría significar que el rescate sería relativamente sencillo. También podríamos notar que, mientras más lejos esté el buque de tierra, mayor sería la dificultad (para el atacante) de encontrarlo para empezar. También existe la pregunta de desde dónde (en relación con la ruta probable del buque) realmente está volando el aeroplano atacante. Ya que estamos hablando de un avión liviano, esto necesitaría tratarse de nada menos que un rociador. Por otro lado, esto restringiría significativamente la carga explosiva y el alcance.<sup>82</sup>

En el otro lado de la balanza, ha habido especulaciones acerca de las posibilidades de ataques terroristas usando buzos. Cualquier efecto que pudieran tener bajo otras circunstancias, parece claro a partir de las consideraciones presentadas en el anterior análisis, que un ataque, incluso

---

<sup>82</sup> Si se asumiera que el avión atacante fuera un gran avión comercial, especialmente secuestrado para este propósito (i.e. el escenario del 9/11), las consecuencias del impacto serían mayores, aunque aún no rompería los frascos de transporte. También habría mayor dificultad para coordinar el ataque y para encontrar e impactar el objetivo.

con muchos buzos suicidas operando juntos, difícilmente podría desplegar suficientes explosivos para dañar significativamente un buque PNTL. En puerto, es probable que las autoridades de seguridad desplieguen algún tipo de elemento submarino con capacidades disuasivas, lo que podría hacer de este tipo de ataque, uno muy difícil, sino imposible. Por supuesto, se acepta que lo que fuera que resulte en la realidad en un caso particular, cualquier ataque a un buque con carga nuclear sería productor de una gran cantidad de comentarios y de una potencial alarma pública (especialmente si éste ocurre cerca de tierra).

El caso de un ataque marítimo terrorista contra un buque contenedor, que tenga entre sus contenedores, algunos que carguen sustancias radiactivas, nuevamente resulta diferente. Si dicho buque fuera incendiado, hay una clara posibilidad de que material nuclear entraría al medioambiente. El cuan grande es esta posibilidad, y cuál sería el peligro, dependerá de la naturaleza de la carga y del número de contenedores que realmente cargaran material nuclear. También se debe notar que los buques contenedores frecuentemente cargan cantidades significativas de material peligroso que no es de tipo nuclear y que el efecto de un asalto terrorista, del tipo que se prevé, podría ser más significativo para la toxicidad química de lo que se derrama, que para cualquier componente radiactivo.<sup>83</sup>

## F. POSIBILIDADES RADIOLÓGICAS

Las consideraciones presentadas en discusiones anteriores sugieren que, aún con los materiales reactantes más prometedores, el terrorista nuclear previsto enfrentaría problemas para efectuar una explosión nuclear. Sin embargo, el contenido de cualquier tipo de carga revisada anteriormente, incluyendo desechos de alto nivel, podría, en teoría, proporcionar la base para un arma radiológica<sup>84</sup>. Por supuesto, *en la práctica*, habrían problemas muy considerables. Como se puede notar, el HLW es transportado y dispersado en una forma sólida, vitrificada y encerrada en acero, del cual sería muy difícil extraerlo. Tal vez lo mejor que podría hacerse en este caso sería molerlo convirtiéndolo en un fino polvo e intentar dispersarlo en esta forma.

---

<sup>83</sup> Las posibilidades de este tipo de ataques son exploradas minuciosamente en Michael Richardson, "A Time Bomb for Global Trade: Maritime-related Terrorism in an Age of Weapons of Mass Destruction" [Una Bomba de Tiempo para el Comercio Mundial: Terrorismo Relacionado con el Mar en una Era de Armas de Destrucción Masiva], Instituto de Estudios del Este Asiático, Febrero 2004 (<http://www.iseas.edu.sg>). Richardson no discute la posibilidad de que el material nuclear provenga de cargas transportadas en buques dedicados, o de que dicho buque sea "tomado a la fuerza" para ser utilizado como "arma" nuclear.

<sup>84</sup> Este es un aparato que causa el despidio hacia el ambiente de material radiactivo en cantidades tales, y de una manera, que da lugar a un riesgo significativo para la salud. Esto podría efectuarse, ya sea al mezclar el material radiactivo con un explosivo convencional y luego detonándolo en el blanco, o al dispersar mecánicamente el material activo sobre el área designada.

(Esta operación tendría que ser efectuada detrás de un pesado escudo protector a causa de la intensa radioactividad del material. Lo mismo aplica para el almacenamiento del aparato radiológico hecho, antes de usarlo.) Todavía en este caso, los productos de fisión altamente radiactivos son aún mantenidos en estado sólido, del cual se pueden filtrar sólo muy lentamente. Nuevamente, si las partículas fueran lo suficientemente pequeñas, ellas podrían ser inhaladas, con consecuencias potenciales para la salud si se alojan en los pulmones. Esta posibilidad dependería crucialmente del tamaño de la partícula. También podrían ser ingeridas: un proceso que depende menos del tamaño de la partícula. En este caso serían la fuente de radiación gamma y beta durante el tiempo que se encuentren en el canal alimentario, con consecuencias para la salud que dependería de las cantidades realmente ingeridas. Ya que el material cerámico es insoluble, poco de este contenido sería absorbido. Por lo que este autor es conciente, no se han llevado a cabo estudios de expertos sobre este escenario.

El combustible MOX fresco podría ser extraído de su recipiente y encamisado (con todos los problemas descritos en las discusiones anteriores) y luego molido hasta que sea un polvo fino, el cual se convertiría luego en el principio activo de un aparato radiológico. Convertir un cargamento de combustible gastado a la base de una clase de aparato de dispersión radiológica generaría los problemas generales de llegar al material (ya discutido), además de que compartiría con el HLW como fuente, el problema de que la intensidad de la radiación lo haría imposible de manejar sin la ayuda de instalaciones especializadas.

A pesar de estas dificultades, no cabe duda de que si algún tipo de aparato de dispersión fuera activado en un área poblada, habría una enorme ansiedad pública, sin importar la fuente del material radiactivo o el verdadero riesgo público. Por otro lado, hay claramente fuentes de material radiactivo mucho más accesibles (usos médicos, industriales y educacionales) que los cargamentos de los buques nucleares dedicados.

## **G. CONCLUSIÓN**

Los argumentos anteriores han tratado mayormente sobre los cargamentos de material nuclear de buques dedicados y, particularmente, aquellos de la Pacific Nuclear Transport Ltd. Correcta

o incorrectamente, esto ha sido foco de preocupación pública, y, como tal, ha sido el centro de este reporte. Este también será el centro principal de estos comentarios concluyentes.

Las discusiones sustantivas anteriores, han rodeado, ampliamente, tres posibilidades de acciones terroristas contra estos buques y sus cargamentos: los terroristas tienen el propósito de tomar el buque y separar su carga; tomar el buque y crear un incidente que involucre al buque y a la carga juntos; o, asaltar el buque desde el exterior con explosivos o misiles (incluyendo un ataque suicida aéreo). En el primer caso, los terroristas necesitan encontrar el buque, acercarse a él, y abordarlo exitosamente y someter a los defensores. Luego de esto, ellos necesitan descargar el cargamento, ya sea en la mitad del océano, o llevando el buque a un puerto conveniente sin ser interceptados. Los problemas más formidables que suponen cada uno de estos escenarios han sido elaborados con cierto detalle. Es difícil resistir la conclusión de que, si se toman juntos, ellos resultan en una operación que tiene una muy pequeña probabilidad de éxito, teniendo presente las conocidas capacidades defensivas de los buques concernientes y las habilidades que se requerirían para superarlos. También se argumentó que hay problemas significativos para convertir el material así seguro en un aparato servible y, si el aparato es de tipo radiológico, las dudas acerca de cuáles serían las consecuencias verdaderas de su uso merecen la pena de todo esfuerzo. Incluso si la carga que ha sido secuestrada es plutonio en forma de combustible MOX, habría una gran cantidad de procesos técnicos sofisticados requeridos para convertirlo en material para una bomba, y habría dificultades adicionales en el ensamblaje y entrega del arma.

Muchas de las mismas consideraciones aplican al segundo escenario previsto. Nuevamente, el buque necesita ser tomado y los defensores sometidos pero en este caso hay dificultades cruciales para convertir, tanto al buque como a su carga, en una amenaza convincente. En gran parte, esto tiene que ver con la naturaleza de la carga misma y la manera en que es llevada. La carga a la cual aplica mejor este escenario es la de desechos vitrificados de alto nivel. Esto es material muy radiactivo pero hay dudas considerables de que pueda ser convertido, fácilmente (o de ninguna manera), en una forma que pueda constituir una amenaza ambiental en el caso de éste sea de alguna manera disperso. Habría ampliamente los mismos problemas de separar el combustible MOX de su recipiente y encamisado, con el inconveniente adicional de que es sólo débilmente radiactivo. Por otra parte, el combustible gastado, es

ciertamente altamente radiactivo (gracias a la presencia de productos de fisión) pero éste, también, sería difícil de alcanzar y, al igual que el desecho de alto nivel, muy peligroso en el intento. Si ninguno de estos materiales es sacado de su recipiente, no es para nada evidente que un suceso terrorista, que involucre una contaminación considerable al ambiente pueda llevarse a cabo.

Estos últimos argumentos (y los del final del párrafo anterior) son muy secundarios ante las consideraciones cruciales con las cuales comienza la conclusión. La mayor dificultad que enfrenta el terrorista es la de tomar el control del buque en primer lugar. Este es el factor que proporciona la razón principal para confiar en que las provisiones de seguridad de estos buques son completamente adecuadas para enfrentar cualquier amenaza que pueda ser prevista actualmente.

Escenarios de la tercera categoría no requieren que el buque (o buques) sean tomados. En este caso, hay meramente un asalto desde el “exterior” con un misil, en nave de rápido ataque, aeroplano o con un buzo. Las consideraciones sobre lo que dicha operación podría alcanzar realmente, sugieren que el efecto del ataque no es probable que sea nada más que un daño superficial para el buque (aunque tal asalto podría tener un impacto en la operación del buque al dañar el equipo y/o matar a la tripulación. Por otro lado, la posibilidad de que un buque nuclear dedicado pueda ser alcanzado por (digamos) un misil, no puede ser excluida. Esto sería más probable cuando el buque estuviera cerca de la orilla y, tal vez, cuando una actividad de “protesta” proporcionara la protección para una posición de fuego. En forma más general, también es posible que las consideraciones de restricción y proporción de parte del personal de seguridad puedan inhibir o condicionar la respuesta ante un aparente asalto que amenazara solo con daños mínimos. Sin embargo, es necesario notar aquí, lo lejos que está este resultado hipotético de los escenarios de pánico con los que nosotros comenzamos. Hay suficiente evidencia de que grupos terroristas han intentado conseguir material nuclear en varias ocasiones y con la intención aparente de hacer y usar armas nucleares (Al Qaeda, Aum Shrinrikyo, son sólo los ejemplos más importantes).<sup>85</sup> En lo que se refiere a armas radiológicas, es claro que tales grupos podrían haber hecho y utilizado aparatos radiológicos si hubieran decidido hacerlo (en el sentido de que los isótopos radiactivos para usos médicos e industriales

---

<sup>85</sup> Vea, por ejemplo, Charles Ferguson y William Potter, *The Four Faces of Nuclear Terrorism* [Las Cuatro Caras del Terrorismo Nuclear], Instituto de Estudios Internacionales de Monterrey, 2004.

son generalmente mantenidos en condiciones de limitada seguridad). Es interesante especular por qué ninguna de estas cosas ha sucedido. En el caso de las armas nucleares *per se*, puede ser que no pueden obtener material adecuado y en cantidad suficiente, o que fueron intimidados por los requisitos técnicos de fabricar un aparato servible. Hay otra posibilidad, y es que (como se sugirió anteriormente), dicha iniciativa difícilmente pueda llevarse a cabo, sin al menos la aquiescencia tácita del estado en cuyo territorio se deba efectuar el trabajo, y ningún estado (incluso los partidarios más comprometidos con el terrorismo internacional) puede arriesgar el ser encontrado involucrado en esto.<sup>86</sup> Esta consideración también podría aplicar a las armas radiológicas (y a armas químicas y biológicas, aunque éstas están fuera del alcance de la presente discusión).

En general, los terroristas contemporáneos parecen estar satisfechos de poder alcanzar sus objetivos con las técnicas más simples y bien probadas del bombardeo, tiroteo y toma de rehenes, con, tal vez, la posibilidad adicional de ataques terroristas a embarques comerciales, si Muraviev y otros tienen razón. Ciertamente, estas actividades conducen más a la protección de la seguridad organizacional del terrorista, a través del mantenimiento de una estructura de células difusas. Por el contrario, los relativamente variados requisitos tecnológicos de un programa de arma nuclear conducirían inevitablemente a una mayor vulnerabilidad para los terroristas.

Pero aún si éste no fuera el caso, y a pesar de las dificultades y las contraindicaciones mencionadas arriba, un grupo terrorista *tuviera* la intención de obtener material nuclear para (digamos) la producción de un arma nuclear, es claro que (como se menciona arriba) hay fuentes de material nuclear para tal propósito que son mucho más accesibles que las embarcaciones en alta mar. La adquisición de suficiente material fisible para propósitos nucleares explosivos es un tema distinto pero, aún aquí, hay ansiedades persistentes sobre la seguridad del material con grado de armamento en la antigua Unión Soviética y los reportes regulares sobre la interceptación de envíos contrabandeados. Ciertamente, las consistentes expresiones de preocupación sobre la seguridad nuclear en Rusia, y, por diferentes razones, en

---

<sup>86</sup> Acontecimientos recientes en Líbano podrían hacer dudar de esta conclusión. En este caso está claro que un estado (Irán) estaba dispuesto a proveer armamentos avanzados (y entrenar) a un grupo terrorista (Hezbollah). Dado el carácter extremista del actual régimen iraní, no es tan evidente que ellos (u otros regímenes como ellos) declinarían a cooperar en un plan terrorista para secuestrar y “procesar” material nuclear. Nuevamente, el mayor peligro aún podría ser que ellos den a un grupo terrorista, material nuclear producido por ellos mismos, antes que cooperar en el secuestro de dicho material en alta mar.

Pakistán, sugieren que ésta es la mayor vulnerabilidad. También se podría notar que el plutonio separado para uso civil es regularmente transportado a través de Francia por carretera. Por supuesto que hay extensas medidas de seguridad para estas operaciones también, y el encontrar en dónde se encuentra la mayor vulnerabilidad podría ser un punto debatible. De cualquier forma, las defensas son formidables, y las posibilidades para un asalto terrorista exitoso son extremadamente pequeñas. En esta misma línea, es digno de mención que el extenso reporte del Centro de Estudios de No-Proliferación de Monterrey del año 2004, sobre las posibilidades del terrorismo nuclear<sup>87</sup>, no hace ninguna mención con respecto a la posibilidad de que terroristas puedan obtener material pertinente a partir de la intercepción de buques en alta mar. Esto parece ser cierto. Como se expone aquí, el obtener material nuclear a partir del transporte marítimo está cargado de dificultades y difícilmente sorprende que no haya sido intentado. Esto no debe ser una razón de autocomplacencia, sino una razón para reconocer dónde se encuentran los mayores peligros. Es importante evitar el perfeccionismo, incluso en ámbitos tan serios como este.

En un sentido más amplio, es necesario reconocer que ninguna estrategia está libre de riesgos y el nivel de riesgo tiene que evaluarse y luego ser considerado con estrategias alternativas. Por lo que respecta a la eliminación segura de plutonio proveniente de reservas con grado de armamento, las opciones son simples. El material podría ser guardado en forma segura por un período indefinido, o podría ser incorporado con el desecho vitrificado de alto nivel, del cual sería muy difícil extraerlo. La tercera posibilidad es destruirlo al quemarlo en un reactor nuclear. Este último proceso proporciona cierto retorno sobre el costo de crearlo en primer lugar, y más particularmente, elimina el riesgo de que sea algún día convertido nuevamente en arma, ya que la composición isotópica del plutonio resultante lo hace muy poco apropiado para ese fin.<sup>88</sup> Este resultado necesita equilibrarse con los riesgos que supone su transporte, en el caso de que vuelva a ocurrir<sup>89</sup>.

---

<sup>87</sup> Charles Ferguson y William Potter (*et al*), *The Four Faces of Nuclear Terrorism*, Monterrey, Center for Non-Proliferation Studies, 2004.

<sup>88</sup> En el caso específico del envío de plutonio con grado de armamento desde los Estados Unidos en el 2004 y el envío de vuelta de MOX a principios del 2005, es digno de mención que para mediados del 2005 el material ya estaba en su reactor designado (Duke Power's Catawba 1 en Carolina del Sur). Así, de esta manera, ya estaba más allá de cualquier riesgo serio de proliferación. A pesar de todas las aparentes ansiedades de los opositores a esta operación, esta parece ser el resultado más aceptable desde el punto de vista de la seguridad.

<sup>89</sup> Los Estados Unidos ahora está construyendo (en Savannah River) su propia instalación para la fabricación de combustible MOX y por lo tanto es posible que no tenga que utilizar nuevamente las instalaciones francesas. Los envíos del 2004/2005 también cumplen el importante propósito de permitir que las autoridades de los EE.UU. adelanten los procesos regulatorios y de aceptación que necesitan completarse antes de que las instalaciones de los EE.UU. puedan quemar MOX.

Las percepciones sobre la seguridad tienen doble impacto. Por una parte, la expectativa de armas de alto calibre (tales como las armas navales de 30mm) y la presencia obvia de personal armado puede dar lugar a la aprensión de mayor peligro (o si no, ¿por qué estarían allí?). Por otra parte, la aparente *falta* de precauciones de seguridad evidentes sugiere que no se han considerado seriamente (o no lo suficientemente) los peligros obvios (como un ataque terrorista). El caso del transporte nuclear, como el tipo considerado aquí, está lejos de ser éste caso. Se ha invertido esfuerzos enormes y reflexiones a la evaluación de escenarios de amenaza y en las medidas apropiadas para contrarrestar éstas, y eso se ve reflejado en las medidas de seguridad que se han descrito. Igualmente, existe el deseo de no causar una alarma innecesaria y no comprometerse con medidas defensivas que no estén justificadas por una evaluación realista del verdadero riesgo. Así, las armas generalmente permanecen cubiertas en el puerto y las fuerzas de seguridad mantienen un bajo perfil mientras pueden. De la misma manera, la resistencia ante las sugerencias de que se debe usar buques de guerra para el propósito de escoltar, no es simplemente un asunto de gastar menos.

Hay otro aspecto de todo esto. Cualquier tipo de asalto a un medio de transporte marítimo con material nuclear podría verse reflejado en la seguridad de la industria civil nuclear en general. Esto podría aplicar incluso si las consecuencias de dicho asalto no incluyeran el desvío real del material, o cualquier contaminación ambiental significativa. Sin embargo, en la medida en que esto sea así (y la naturaleza de la respuesta de los medios de comunicación reflejaría claramente la naturaleza real del suceso, así como su bien reconocida tendencia a hiperbolar), sería, con toda probabilidad, un efecto a corto plazo. La comparación con los sucesos del 9/11 es una mejor guía aquí que el efecto en el sentimiento público de los accidentes de La Isla de las Tres Millas y el de Chernobyl de la década de los años 80. En las secuelas del ataque a las Torres Gemelas y al Pentágono, hubo una marcada reducción en los viajes aéreos, pero dentro de poco tiempo, el volumen de pasajeros comenzó a regresar a su nivel normal. La razón para esto es bastante clara. Los individuos efectuaron su propio análisis informal de riesgo/beneficio y encontraron un “beneficio” que justificaba cualquier riesgo que pudieran ver al volar. En esto, ellos pudieron haber sido influenciados por una percepción de

seguridad mejorada en los aeropuertos y en el aire, lo que les permitió apoyar su decisión de continuar el disfrute de los beneficios de viajar por aire.

En la primera década del siglo veintiuno, las personas consideran cada vez más la energía nuclear civil como asunto importante, mientras aumentan las preocupaciones sobre la seguridad y el cambio climático. Esto les da una razón para reflexionar seriamente sobre sus intereses y para ser más resistentes a las estampidas de los activistas antinucleares. También está el hecho de que ahora nosotros sabemos que las consecuencias para la salud del accidente de Chernobyl (aunque serias) fueron muy exageradas, especialmente con respecto a los efectos a largo plazo<sup>90</sup>. Por estas razones, no se espera un gran rechazo a la energía nuclear como consecuencia de algún accidente o ataque terrorista a un buque nuclear. Por ello es poco probable que los terroristas emprendan dicha acción simplemente para socavar la seguridad energética del mundo desarrollado. Nuevamente, esta no es una razón para autocomplacencia, o para disminuir los estándares de seguridad o protección, pero es una razón para no tener miedo a la calamidad industrial si tal cosa ocurriese.

En cierto sentido, la discusión sustantiva sobre lo que los terroristas podrían hacer para tomar buques o material, o para inventar incidentes en los que se escape material radiactivo, no viene al caso. De hecho, ninguna de las diversas organizaciones de inteligencia de los países concernientes con los transportes “Eurofab” pensó que había alguna organización terrorista que tuviera la capacidad de aunque sea intentar el tipo de operación hipotética de la discusión sustantiva anterior (y lo mismo probablemente aplique generalmente para el transporte en buques dedicados). La amenaza real fue Greenpeace (o algún otro grupo de protesta antinuclear) y lo que amenazaban fue vergonzoso, en el caso de que ellos lograran acercarse al envío, o si, aunque temporalmente, ellos habían logrado parar el proceso. Hasta cierto punto, Greenpeace dice que lleva a cabo un servicio público al lograr que las autoridades responsables por la seguridad mantengan su vigilancia y expongan ocasionalmente áreas de debilidad. Por otra parte, sus actividades son sin duda alguna, la causa de una gran cantidad de gastos no productivos; parte del costo de la democracia, tal vez. En la medida en que este sea el caso, se deberá notar que “el costo de la democracia” aquí recae sobre los operadores nucleares.

---

<sup>90</sup> Vea, por ejemplo, Elizabeth Cardis et al, “Estimates of the Cancer burden in Europe from radioactive fallout from the Chernobyl accident” [Estimaciones de la Incidencia del Cáncer en Europa a partir de la lluvia radiactiva del accidente de Chernobyl], *Int. J. Cancer*, Volumen 119, páginas 1224-1235, 2006.

Nada de esto altera la preocupación básica que busca tratar este reporte. Hay riesgos claramente definidos para el transporte marítimo de materiales nucleares y hay consecuencias potenciales significativas si los terroristas tuvieran éxito en los tipos de escenarios que han sido resumidos. Por ello es importante mantener los estándares de seguridad y monitorear, lo más que se pueda, los cambios en las intenciones aparentes y en las habilidades de los grupos terroristas que puedan en algún momento constituir una amenaza. Como se indica anteriormente en el reporte, Greenpeace y grupos similares también son importantes porque ellos podrían proporcionar (a sabiendas o despreocupadamente) una “protección” para un ataque terrorista. Esta es la causa de alguna ambigüedad en “las reglas del compromiso” proporcionadas para la seguridad de instalaciones nucleares generalmente.

Como se indicó anteriormente, hay un interés renovado en la energía nuclear civil. En el contexto de una creciente ansiedad sobre el cambio climático y una creciente incertidumbre sobre los recursos del petróleo y el gas, más países están adquiriendo (o intentando adquirir) capacidad nuclear<sup>91</sup> y los países que la tienen, están planificando un mayor desarrollo. Estos factores, junto con el deseo de internacionalizar las tecnologías nucleares más sensibles, parecen probables de provocar el aumento del transporte de material nuclear hacia más destinos. Será importante asegurarse de que esto se realice de la manera más segura posible, tanto con respecto a los accidentes, como con la amenaza terrorista. Los estándares y prácticas regulatorias vigentes, especialmente aquellas referentes a los buques dedicados, tales como los operados por la PNTL y las instalaciones japonesas y suecas, proporcionan garantías muy considerables de que se hará así. Hay muy pocas probabilidades de ataques del tipo previsto en los escenarios anteriores, que tengan alguna consecuencia seria más allá de la psicológica.

Septiembre, 2006.

---

<sup>91</sup> Aparte del bien conocido caso de Irán, los reactores energéticos civiles han sido propuestos, planificados, o realmente están bajo construcción por Egipto, Indonesia, Turquía y Vietnam. (<http://www.worldnuclear.org/info/reactors.htm>).

**Apéndice.****Personas Consultadas**

Hill Anderton	Jefe de Asuntos Públicos, Sellafield, British Nuclear Group (UK)
Bruno Autrusson	División de Expertos en Defensa Nuclear (Instituto de Radioprotección y de Seguridad Nuclear (París)
Ian Barnwell	Gerente de Seguridad del Transporte, Seguridad, Protección y Asuntos Internacionales, British Nuclear Group (UK).
Pilles Barsac	Centro Operativo de Comando y Control, División de Defensa y Seguridad Civil, Ministerio del Interior (Francia)
Patrick Beau	(Capitán) Secretaría General para la Defensa Nacional (Francia)
Eric Berder	Director, División de Seguridad Marítima, Ministerio para la Infraestructura, Transporte, Alojamiento, Turismo y el Mar (Francia)
Meter Broker	(Capitán) Operaciones Marinas. Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Alastair Brown	Gerente de Operaciones, Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Roger Brunt	Director, Oficina para la Seguridad Nuclear Civil, Departamento de Comercio e Industria (Londres)
Rick Boyle	Oficina de Tecnología de Material Peligroso, Departamento de Transporte (Washington)
Nicolaos Charalambous	División de Seguridad Marítima, Organización Marítima Internacional (Londres)
Gérard Charneau	Jefe del Servicio de Seguridad para las Infraestructuras Económicas y Nucleares dentro del Servicio del Alto Oficial para la Defensa, Ministerio de Economía, Finanzas e Industria (Paris)

Anthony Cory	Gerente Técnico y de Ingeniería, Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Nelly Cummins	Administración de la Seguridad Nuclear Nacional, Departamento de Energía (Washington)
Thierry d'Arbonneau	Vice-Presidente Senior, Areva (Francia)
Véronique Decobert	Vice-Presidente Senior, Jefa de Seguridad del Transporte Nuclear, Areva (Francia)
Bernard Delsupexhe	División de Seguridad y Defensa, Ministerio para la Infraestructura, Transporte, Alojamiento, Turismo y el Mar (Francia)
John Dooley	Oficina de Asuntos de Energía Nuclear, Departamento de Estado de los EE.UU. (Washington)
John Foggo	Sub-Director, Seguridad Nuclear, Departamento de Comercio e Industria (Londres)
Matt Fox	Gerente Senior de Respuesta a Emergencias, Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Shigeo Fujinami	Asistente al Representante, Federación de Compañías de Energía Eléctrica de Japón (Oficina de Washington)
Deane Gallagher	Políticas de Reciclaje Nuclear, Departamento de Comercio e Industria (Londres)
Lorne Green	Secretaría General, Instituto Mundial del Transporte Nuclear (WNTI, por sus siglas en inglés) (Londres)
Édouard Guillaud	(Vice-Almirante) Prefectura Marítima de la Mancha y del Mar del Norte (Francia)
Préfet Régis Guyot	Director, Instituto Nacional para Estudios de Alta Seguridad (y anteriormente, responsable de los planes de Eurofab en Francia) (Paris)
Michel Hartenstein	Sub-Director, Asuntos Exteriores y Comunicación, TN International (Francia)

Harmut Hesse	División de Seguridad Marítima, Organización Marítima Internacional (Londres)
Makoto Hirose	Gerente, Departamento de Ingeniería, Nuclear Fuel Transport Company (Japón)
Katsuya Hoshi	División de Reproceso de Negocios, Japan Nuclear Fuel Limited (Tokio)
Roget Howsley	Director, Seguridad, Protección y Asuntos Internacionales, British Nuclear Group (UK)
Jean Jalouneix	Sub-Director, División de Expertos en Defensa Nuclear, Instituto de Radioprotección y de Seguridad Nuclear (Francia)
Yoshimitsu Kaki	Director General Senior Ejecutivo, Nuclear Fuel Transport Company Limited (Japón)
Kohji Kaneko	Presidente, Nuclear Fuel Transport Co. (Japón)
Yasuo Kikuchi	División de Reproceso de Negocios, Japan Nuclear Fuel Limited (Tokio)
Takashi Komatsu	Gerente, Comité de Reprocesamiento Exterior (Japón)
Olga Lefèvre	Trasporte Marítimo de Mercancía Peligrosa, Ministerio para la Infraestructura, Transporte, Alojamiento, Turismo y el Mar (Francia)
Guy Lunsford	Oficina para la Disposición de Materiales Fisibles, Administración de la Seguridad Nuclear Nacional (Washington)
Jeff McAlister	Primer Secretario (Político), Embajada de Nueva Zelanda (Washington)
Hill McGlennon	Jefe de Sellafield Security Services, British Nuclear Group (UK)
Takeshi Makigami	Gerente, Nuclear Fuel Group, Estación de Energía Nuclear Kashiwazaki-Kariwa, Tokio Electric Power Company (Japón)
Pierre Malesys	Oficina de Seguridad, TN International (París)
John Martin	(Capitán) Marina Real de Nueva Zelanda (Wellington)

Yuichiro Matsuo	Director General, Japan Nuclear Fuel Limited (Japón)
Malcolm Millar	(Capitán) Jefe de Transporte Internacional, Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Masaka Mitomo	Superintendente Asistente, Estación de Energía Nuclear Kashiwazaki Kariwa, Tokio Electric Power Company (Japón)
Stanilas Moreau	Centro Operativo de Comando y Control, División de Seguridad Civil y Defensa, Ministerio del Interior (Francia)
Henry-Jacques Neau	Director, Asuntos Exteriores y Comunicación, TN Internacional (París)
Yasuteru Nishihiro	Secretario General, Comité de Reprocesamiento Exterior (Japón)
Eric Plaisant	Superintendente Jefe con la Policía Nacional, Consejero Especial de Seguridad para el Alto Oficial de Defensa, Ministerio de Economía, Finanzas e Industria (París)
Ian Porter	Gerente de Proyectos Senior, Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Brad Roberts	Instituto de Análisis de Defensa (Washington)
Emmanuel Sartorius	Alto Oficial de Defensa, Ministerio de Economía, Finanzas e Industria (París)
David Snedeker	Gerente, Desarrollo de Negocios, Servicios de Combustible Gastado, British Nuclear Group (UK)
Brian Stephenson	(Superintendente) Operaciones, Constabulario Nuclear Civil (UK)
Kenji Tarima	Nuclear Fuel Transport Company (Japón)
Hiroshi Tani	Consejero, Federación de Compañías Eléctricas (Japón)
Simon Tourard	División de Expertos en Defensa Nuclear, Instituto de Radioprotección y de Seguridad Nuclear (París)
Takashi Yamada	Gerente de Grupo, Departamento de Transporte, Nuclear Fuel Transport Company Limited (Japón)

46.

Nishida Yoshihiro

Estación de Energía Nuclear Kashiwazaki Kariwa, Tokio  
Electric Power Company (Japón)

Christopher Young

Jefe, Sección de Ley Marítima Internacional, Organización  
Marítima Internacional (Londres).