

OPERACIÓN CIANURO, CAÍDA DE CONTENEDORES AL MAR

Hellmuth Sievers Czischke*

El 9 de abril de 1994 la MN "Kamina" navegando al través de Curaumilla, perdió diez contenedores que cayeron al mar; tres estaban cargados con 18 toneladas de cianuro sódico cada uno, consignados a CODELCO para ser desembarcados en Antofagasta. En dos de éstos el cianuro sódico estaba almacenado en tambores y en el tercero en cajas de madera.



Después de completar sus faenas de carga y descarga en San Antonio la M/N "Kamina", del armador Kagoro Limited y con registro en las Bahamas, zarpó con destino a su próximo puerto, Antofagasta. La motonave de 157m de eslora, 23m de manga, tonelaje grueso de 11.977 toneladas y con capacidad de carga de 1.022 TEU (contenedores de 20 pies) navegaba confortablemente con viento del SW fuerza 4 y mar moderada también del SW, con balances suaves de 10° a babor y 15° a estribor...Era el 9 de abril de 1994.

Su capitán, el británico Peter Underwood, de 44 años de edad, estaba en su cabina leyendo una revista, cuando aproximadamente a las 20:45 horas escuchó un ruido extraño. Se dirigió rápidamente al puente, encendió las luces de cubierta y pudo observar que la columna de contenedores estibados a babor se movía en forma caótica e irregular. Desistió de

enviar a miembros de la tripulación a asegurar las trincas por el peligro que significaba subirse a cinco contenedores de alto para reinstalar las que se habían soltado.

Desde el puente, en compañía del Primer Piloto, Francois Pierre de nacionalidad belga, pudo observar como alrededor de las 20:55 horas dos columnas, cada una de cinco contenedores de 20 pies, cayeron al mar. De inmediato dio los avisos correspondientes, informando que a 12 millas al SW de punta Curaumilla (L: 33°

* Oceanógrafo, Universidad Católica de Valparaíso. Magíster en Oceanografía. University of California. EE. UU.

16,0' S y G: 071° 53,0 W) se encontraban diez contenedores a la deriva. Dos más se soltaron, pero cayeron sobre la cubierta principal, los cuales, a la recalada en Antofagasta, todavía se mantenían en dicho lugar.

También pudo observar que la estiba de contenedores de la banda de estribor denotaban movimiento irregular, pero se mantenían en su posición.

Dada la situación decidió dirigirse a Valparaíso en recalada forzosa, con el objeto de asegurar los contenedores que se mantenían a bordo.

En la Investigación Sumaria Administrativa (1995), cuyo Fiscal fue el Capitán de Fragata (IL) Luís García Mayorga y Secretario el Capitán de Corbeta OM Daniel Vera Rivero, se demostró que “la mala estiba se debió exclusivamente al no cumplimiento de las especificaciones claramente detalladas en el ‘Plan of Container Stowage and Securing (N° 999.800.000.23.07)’ y en la ‘Operation Instruction for the Container Stowage’. En la estiba de la nave los pesos se encontraban totalmente opuestos al comprobarse que los tres contenedores inferiores estaban vacíos y los superiores totalmente cargados con 20,1 y 23,2 toneladas respectivamente. Esta mala estiba produjo momentos de inercia excesivos, lo que sobrepasó la resistencia de los elementos de trinka, soltándose tanto los contenedores que cayeron al mar como los dos sobre cubierta.”

El problema se había producido en San Antonio cuando se movilizaron seis contenedores de 20 pies cargados que estaban almacenados bajo cubierta, conforme a lo dispuesto por el Servicio Cóndor Express Service Santiago (“para obtener beneficios operativos y económicos en la descarga en Antofagasta”) y ejecutado por la agencia Agunsa Universales S.A., encargada de las labores de estiba y desestiba en dicho puerto. A pesar que había espacios desocupados en otros lugares, fueron estibados sobre contenedores vacíos.

De los diez contenedores que cayeron al mar, tres estaban cargados con 18 toneladas de cianuro sódico cada uno, consignados a la Corporación Nacional del Cobre (CODELCO) división Chuquicamata, para ser desembarcados

en Antofagasta. Se pudo determinar también que en dos de éstos el cianuro sódico estaba almacenado en tambores (177 por contenedor) y en el tercero en cajas de madera o Big-Box recubierta en su interior con plástico. De los que cayeron sobre cubierta uno de ellos también contenía envases con cianuro.

Los otros siete contenedores que cayeron al mar estaban vacíos y quedaron inicialmente flotando.

Después de una recalada forzosa en Valparaíso, donde se revisó el cargamento, instalándose trincas adicionales de alambres y cadenas, la M/N “*Kamina*” fue autorizada a zarpar y continuar su navegación a Antofagasta.

Acciones inmediatas

La caída de estos tres contenedores con cianuro de sodio, de un total de once embarcados en Felixstowe, Inglaterra, estibados originalmente bajo cubierta conforme al Reglamento IMO para carga peligrosa Clase 6.1, puso en marcha una serie de medidas por parte de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR), a través del servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático. Estas medidas fueron comunicadas, por dicha Dirección General, a Cave y Cia. Ltda. representante de la Compañía Aseguradora “Protection and Indemnity” (P&I) de Londres (DIRECTEMAR, 1995).

Se cerró un área a la pesca, que afectó principalmente a los pescadores artesanales de Quintay y Tunquén y desde luego a la pesca industrial, con prohibición absoluta de la de arrastre, dada la alta toxicidad del cianuro.

Adicionalmente se puso en ejecución un programa de vigilancia ambiental destinado a prospectar la existencia de alguna “fuga” del producto, a través de análisis químicos del agua, sedimentos y organismos marinos en un área de 85 millas cuadradas.

El AGOR “*Vidal Gormaz*” fue comisionado para efectuar, entre el 12 de abril y 2 de mayo, el fondeo de una línea de correntómetros, obtener muestras de la columna de agua para determinar posible contaminación con cianuro, registro de las condiciones de olas y viento y ubicación de los contenedores con sonar de rebusca lateral.

No se detectó cianuro en el agua como tampoco mortalidad en la fauna y no se ubicó ninguno de los contenedores.

The Steamship Mutual Underwriting Association Ltd., aseguradores de responsabilidad de la nave, requirieron los servicios de los inspectores y consultores marítimos Brookes, Bell & Co., de Liverpool, Reino Unido. Uno de los socios, John Fairclough acompañado de otras personas (un químico y un abogado), llegaron el 24 de abril a Valparaíso.

Las reuniones se llevaron a cabo en la DIRECTEMAR, presididas por el Capitán de Navío Manuel Cofré, asesorado por varios oficiales y los académicos doctores Esteban Morales y Boris Ramírez de la P.U. Católica de Valparaíso.

Como primera prioridad se fijó la ubicación e identificación de los contenedores que contenían el cianuro.

Localización de los contenedores

En su informe, Fairclough describió con bastante detalle las actividades que se realizaron para proceder a la ubicación de los contenedores. Lo primero fue ubicar y contratar los equipos necesarios para la rebusca: equipo de sonar de búsqueda lateral, vehículo submarino operado a control remoto (ROV), equipo de navegación y demás sistemas pertinentes.

El buque seleccionado para el trabajo fue el ATF "*Janequeo*", también de la Armada, en el cual se instalaron los equipos y personal especializado en búsqueda submarina de la empresa American Underwater Search and Survey Ltd. (AUSS). La búsqueda se efectuó entre el 14 y 27 de mayo en una zona de rebusca a ocho millas al norte y ocho millas hacia el sur y un ancho de aproximadamente de 4 millas en la zona de exclusión, en aguas con profundidades entre 190 y 590m.

Mediante el sonar de rebusca lateral (Towfish DF-1000) se ubicaron varios objetos los que fueron observados visualmente con el ROV para determinar si correspondían a alguno de los contenedores con cianuro. Este, un Scorpio Plus de la empresa Subsea Internacional Inc., estaba equipado con cámara de video, transponders, manipuladores, sonar de

exploración y elementos de muestreo, se instaló a bordo desde donde era operado con la grúa del ATF "*Janequeo*".

Se localizaron gran cantidad de objetos, los que fueron identificados mediante el ROV.

La búsqueda dio positivo al ubicar uno de los contenedores, el cual fue filmado para determinar su estado. Se logró percibir nítidamente las condiciones en que se encontraba el contenedor, determinándose su relativo buen estado general en su parte metálica. No presentaba deformaciones mayores y yacía ligeramente de costado a 390m de profundidad. Sus puertas estaban firmemente cerradas y su contenido, cianuro envasado en cajas de madera recubiertas en su interior con bolsas de polietileno, permanecía en su interior. En el área del piso se pudo apreciar un ligero desplazamiento de la base de madera dejando a la vista en algunos tramos las cajas de madera aparentemente sin daño. Se tomaron muestras de agua de mar y de sedimento cercanos al contenedor. Éstas se analizaron a bordo, no encontrándose trazas de cianuro.

En esta búsqueda no se ubicaron los otros dos contenedores.

En consideración a que el ATF "*Janequeo*" debía cumplir otras tareas programadas con anterioridad por la Armada fue necesario recurrir a otra nave para continuar con los trabajos. Para ello se contrató el remolcador RAM "*Pulli*" de la empresa Ultragas Ltda., reiniciándose la búsqueda con sonar de rebusca lateral entre el 17 de agosto y el 30 de noviembre. Hubo frecuentes interrupciones debido a condiciones de mar gruesa y fuertes marejadas.

En esta fase se localizó un segundo contenedor con cianuro sódico en tambores de acero a 480m de profundidad, aparentemente en buenas condiciones. Descansaba sobre uno de sus costados con una arista longitudinal algo enterrada en el fango.

Ante estos resultados parciales el Club de Protección e Indemnización (P&I), analizando diversas opciones, consideró la posibilidad de hacer uso de una nave de apoyo a trabajos submarinos que reuniera condiciones técnicas avanzadas.



■ Informaciones de la prensa local.

Comportamiento del cianuro de sodio en el agua de mar

El cianuro de sodio tiende a hidrolizarse con facilidad en el agua de mar y a ser desplazado en forma de ácido cianhídrico en presencia de anhídrido carbónico, lo cual ocurre en forma inmediata al entrar en contacto con aire en las condiciones de pH del agua de mar ($2\text{NaCN} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCN}$). El cianuro de hidrógeno producido, dada su naturaleza extremadamente volátil en condiciones ambientales, se desprende con gran rapidez hacia la atmósfera, lo que podría ser letal para cualquier persona o animal que se encuentre en su cercanía.

En los laboratorios del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso, actual Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales,

se realizaron bioensayos de toxicidad consistentes en evaluar la liberación de ácido cianhídrico en condiciones de pH alcalinizado con adición de base y en condiciones de pH normal del agua de mar (7,5–8,5). (Prado y Alcázar, 1994).

En el primer caso, el pH ascendió rápidamente al disolverse el cianuro alcanzando un valor cercano a 10,5 en el agua de mar previamente alcalinizada. Durante todo el procedimiento se utilizó como organismo de ensayo el canario común, especie empleada tradicionalmente para la vigilancia de emanaciones de gas grisú en la minería, el cual no dio indicios de ser afectado por emanaciones de gases letales, permitiendo concluir que, en condiciones alcalinas, no hubo desprendimiento de cianuro de hidrógeno.

En cambio en el segundo caso, al irse acidificando gradualmente el agua de mar y caer éste bajo un pH de 8 se observaron, en forma repentina, estertores y posterior

muerte del canario en experimentación en un período de escasos 30 segundos.

En un tercer bioensayo, con un pH inicial de 7,99 se produjo, al disolverse la sal, un aumento del pH al desprenderse hidróxido de sodio. Inmediatamente de producida la disolución se observó una reacción de sopor en el canario, seguido de jadeo, pérdida de equilibrio y posterior muerte. Todo en aproximadamente 180 segundos.

De los resultados de estos bioensayos se podía presumir fundadamente que de ser izados los contenedores sobre la superficie del mar podría ir acompañado de un desprendimiento de ácido cianhídrico gaseoso antes de alcanzar la cubierta de la embarcación, para el caso que alguno de los envases se hubieran dañado al impactar el fondo, momento en el cual recién se podría proceder, tras abertura de sus puertas, a rociar el contenido con solución alcalina. Dado lo anterior se concluyó

que la alternativa de sacar los contenedores a la superficie era muy riesgosa y no recomendable.

La alternativa de mantener los contenedores sumergidos permitiría una disolución de la totalidad del cianuro en el agua de mar con lo que éste se degradaría por hidrólisis a amonio y formiato de sodio. De producirse una liberación instantánea se tendría un volumen de agua saturado con cianuro, letal para la fauna marina, pero en el caso de una liberación lenta ésta sería de pequeña magnitud, confinada y gradualmente hidrolizada.

La recomendación de los investigadores que habían realizado el bioensayo, Prof. Dr. Roberto Prado, Oceanógrafo Químico, y Prof. Fernando Alcázar, Biólogo Marino, era la de trasladar los contenedores sumergidos hacia aguas más profundas.

Prueba de resistencia de los tambores

Para estudiar la resistencia a la presión de los tambores que almacenaban el cianuro se sometieron envases similares a pruebas en el National Hyperbaric Center Ltda., en Aberdeen, Escocia y sumergiéndolos en el mar en Valparaíso. Estos tests, para los cuales algunos tambores se llenaron con un tipo de carbón granulado muy similar al peso específico del cianuro, obtenido en la planta de CHILECTRA en Ventana (Kurt Angelbeck, comunicación personal) y otros con azúcar, se llevaron a cabo en forma exitosa.

Los tambores comenzaron a deformarse a una profundidad cercana a los 11m. Las arrugas y/o deformaciones continuaron en forma progresiva hasta alcanzar los 600m. En ese momento los tambores habían reducido su volumen en forma sustancial y se deformaron casi totalmente. La impresión del carbón dentro de los tambores se pudo apreciar en forma clara sobre la superficie de éstos. Las tapas permanecieron en su lugar, apreciándose un escape de aire a medida que eran traídos a la superficie. El exceso de aire tuvo que escapar debido a que los tambores tenían un volumen menor que al principio.

Los tambores fueron abiertos después de las pruebas y su contenido inspeccionado. Algunos se habían filtrado de tal forma que el carbón estaba inundado; en otros el carbón quedó ligeramente húmedo o mojado, mientras que un tercio de los tambores no mostraban filtración alguna (DIRECTEMAR).

Plan de acción para los contenedores con cianuro de sodio

La Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático de la Directemar invitó al Profesor Hellmuth Sievers, Director del Centro Regional de Investigaciones Oceanográficas para el Desarrollo del Sector Pesquero de Chile (CERIO), consorcio formado por investigadores

de planta del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso y de la Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Católica de Valparaíso (Proyecto FONDEF 2-41), para asesorar y ejecutar un plan de acción para la disposición de los contenedores con cianuro (CERIO).

El objetivo de este plan de acción era el de determinar el lugar geográfico y la ruta más conveniente,



■ Preparación de tambores para prueba de presión hidráulica.

desde el punto de vista de preservación del ambiente, para la disposición definitiva de los contenedores, así como también establecer un sistema de vigilancia sobre la concentración de cianuro en el agua y los organismos bentónicos e intermareales, durante las faenas de izado, traslado y disposición final de los envases, a fin de sustentar adecuadamente las medidas de prevención que podrían ser necesarias de ejecutar por la Autoridad Marítima.

Para cumplir con lo solicitado se consideraron varias fases comenzando con la determinación y naturaleza del fondo marino frente a Valparaíso (fase 1), a fin de seleccionar el sitio y track de navegación más adecuado para la disposición final de los contenedores. La fase 2 consideraba determinar las condiciones oceanográficas para el sitio preseleccionado como vertedero, en términos de circulación, características oceanográficas físicas y químicas y contenido de cianuro en agua de mar. A continuación la fase 3 era la de ejecutar un sistema de monitoreo de la concentración de cianuro y el valor de pH en la profundidad de transporte de los contenedores y durante las faenas de izado, traslado y disposición de los envases y un análisis de impacto ambiental que podría provocar un eventual derrame de cianuro tanto en la zona costera como en la oceánica. Y como fase 4 la de realizar, post disposición de los contenedores, un programa de vigilancia ambiental de la concentración de cianuro sobre el lugar de vertedero final.

“El grupo de trabajo se constituiría como equipo multidisciplinario, con consultas directas y reuniones periódicas de evaluación y discusión de los resultados obtenidos, los cuales serán comunicados a la DIRECTEMAR quién será la responsable de su difusión pública.”

Condiciones geológicas, oceanográficas y biológicas

Una vez analizadas las posibles acciones a tomar para una disposición definitiva del cianuro, se estimó que la que presentaba el menor riesgo era la propuesta por los profesores Prado y Alcázar de trasladar los contenedores a aguas más profundas y que éste debía hacerse manteniendo los contenedores sumergidos.

El estudio encargado al CERIO era el de determinar el lugar geográfico y la ruta más conveniente, desde el punto de vista de preservación del ambiente, para la disposición de los contenedores, así como también establecer un sistema de vigilancia sobre la concentración de cianuro en el agua y los organismos bentónicos e intermareales, durante las faenas de izado, traslado y disposición final de los envases, a fin de sustentar adecuadamente las medidas de prevención que podrían ser necesarias de ejecutar por la autoridad marítima.

El lugar elegido debía ser un sitio estable, desde el punto de vista geológico, poca corriente, baja actividad biológica y con escasa posibilidad futura en usos de los recursos naturales renovables (pesquería) y no renovables (minería), lo más próximo al lugar en que se encontraban los contenedores pero a grandes profundidades, en lo posible, sobre los 4.500 m.

Para la consecución de este objetivo se estimó que era necesario determinar las características y naturaleza del fondo marino a fin de seleccionar el sitio y track de navegación más adecuado; las condiciones oceanográficas para el sitio preseleccionado como vertedero en términos de circulación y características oceanográficas físicas y químicas; ejecutar un sistema de monitoreo de la concentración de cianuro y del valor del pH en la profundidad de transporte y durante las faenas de izado, traslado y disposición de los contenedores; análisis de impacto ambiental en caso de un eventual derrame y realizar un programa de vigilancia post disposición de la concentración de cianuro sobre el lugar de vertedero final.

Para cumplir con estas tareas se hizo una revisión de la batimetría y del conocimiento oceanográfico disponible para la región oceánica frente a Valparaíso.

Los antecedentes geológicos fueron recopilados y analizados por el Dr. Esteban Morales para esta zona de convergencia de placas corticales que genera un margen continental activo con una importante actividad sísmica y tectónica. Como era necesario evitar que posible agua contaminada alcanzara la plataforma continental y eventualmente llegara a la superficie, la zona de deposición debía estar ubicada más al oeste de la fosa Chile-Perú y del cañón submarino de San Antonio.

Este último se extiende en forma de una curva moderada en dirección general al noroeste por 116km hasta penetrar en la fosa, donde la profundidad alcanza 5.300m. Las paredes del cañón, en su parte superior son relativamente empinadas, con la pared sur de mayor pendiente que la opuesta. El ancho del cañón se incrementa a medida que se adentra y desciende en el mar. Se ha podido constatar también que es activo en el sentido de transportar cantos, rodados y sedimentos en forma importante.

Para la disposición de los contenedores se recomendaba que debía “ubicarse lo suficientemente lejos de pendientes empinadas o abruptas para evitar movimientos de masa y desprendimientos que pudieran generar procesos de erosión asociados a ello.”

La recopilación y análisis de las masas de agua presentes en la zona y sus características oceanográficas fueron realizadas por los oceanógrafos profesores Hellmuth Sievers y Sergio Salinas. Estas masas de agua son de superficie a fondo la Subantártica, propia del Sistema de Corrientes de Humboldt que transporta agua de la zona subantártica, entre la superficie y aproximadamente 100m de profundidad, en dirección general norte; la Ecuatorial Subsuperficial, propia de la corriente Subsuperficial Perú-Chile con flujo sur ubicada aproximadamente entre las profundidades de 100 y 400m; la Antártica Intermedia ubicada, a su vez, aproximadamente entre 400 y 1000m y que próxima a la costa asciende a unos 800m de profundidad, la que se origina en la Zona del Frente Polar y fluye al norte. Bajo esta última, y hasta el fondo se encuentra la gran masa de agua Profunda del Pacífico.

Los contenedores de cianuro, dada la profundidad en que se encontraban habían quedado en la zona límite entre la Ecuatorial Subsuperficial y la Antártica Intermedia. A dichas profundidades se producen corrientes bastante variables en velocidad (rapidez y dirección). De éstas tal vez las más preocupantes eran aquellas con dirección este, hacia la costa, con una media de $1,0 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, pero para la cual se han medido hasta $14,6 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, lo que junto con procesos de surgencia podrían introducir aguas contaminadas sobre la plataforma continental.

Los procesos de surgencia costera ocurren en esta región al producirse vientos intensos

de S y SW. La intensidad del proceso depende primordialmente de la fuerza y duración del viento, presentándose principalmente durante la primavera y verano. Si bien estos procesos afectan comúnmente aguas hasta profundidades de 80–120 m, el fenómeno puede alcanzar profundidades de 200 m, en condiciones favorables.

En cambio la circulación del agua Profunda del Pacífico entre 4.600 y 5.000m de profundidad, en la zona seleccionada para la disposición de los contenedores, es del orden de $2 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ y de características oceanográficas muy homogéneas.

El estudio químico de la columna de agua estuvo a cargo de los oceanógrafos químicos Dr. Roberto Prado y Profesor Nelson Silva. En las muestras de agua obtenidas en estaciones oceanográficas, realizadas en la zona, junto con detectar la eventual presencia de cianuro de sodio interesaba conocer la distribución del contenido de oxígeno disuelto y el pH. Además debía mantenerse vigilancia de eventuales fugas de cianuro en los momentos de los traslados de los contenedores a aguas profundas (CERIO).

En los estudios de la fauna y evaluación de impacto ambiental participaron los doctores Gerardo Leighton y Boris Ramírez, el biólogo marino Iván Cañete y personal técnico.

Se realizó un análisis de la macrofauna intermareal entre los diferentes sitios estudiados (caleta Quintay y playas Tunquén y Algarrobo), además de un monitoreo de las concentraciones de cianuro en el agua de mar y un bioensayo de toxicidad letal con el objeto de conocer el estado de las comunidades macrozoobentónicas como antecedentes básicos para monitorear posibles efectos de filtraciones de cianuro de los contenedores.

En general se pudo observar que en las playas analizadas existe baja riqueza de especies predominando dos: Emérita análoga y Orchestoidea tuberculata, proponiéndose la primera como especie bioindicadora. En el litoral rocoso los grupos más abundantes y ricos en especies fueron los gastrópodos y crustáceos (CERIO, 1995).

La comunidad fitoplanctónica frente a la costa de Valparaíso está constituida principalmente por diatomeas (las más abundantes), dinoflagelados y silicoflagelados. La distribución estacional presentó un período de mayor abundancia entre octubre

y abril, que coincide con la mayor frecuencia e intensidad de los vientos del tercer cuadrante que favorecen los procesos de surgencia costera.

La distribución de zooplancton indica que éstos se distribuyen en mayor abundancia en aguas costeras, sobre la plataforma continental. Su distribución temporal muestra un período de mayor abundancia en primavera y verano. En cuanto a su distribución vertical los herbívoros (copépodos, salpas y larvas planctónicas) se distribuyen en los primeros 50m de profundidad. En cambio, los carnívoros planctónicos se encuentran en todas las profundidades desde la superficie hasta el fondo (CERIO).

Los monitoreos efectuados no mostraron ninguna mortandad masiva o hecho anormal que pudieran señalar un efecto negativo o contaminación de la fauna estudiada.

Disposición final de los contenedores

De los análisis de los antecedentes geológicos, oceanográficos, biológicos y de la actividad química del cianuro en la columna de agua, más un reciente registro batimétrico realizado en la zona por el buque oceanográfico alemán “Sonne”, se seleccionaron y propusieron dos ubicaciones:

- L = 33° 10' S y G = 73° 03' W con 4.800m de profundidad y
- L = 32° 30' S y G = 73° 00' W con 4.700m de profundidad.

Ambos lugares presentaban una topografía adecuada, ubicadas lejos de actividad sísmica regular con prácticamente ninguna actividad erosiva provocada por actividad tectónica, lejos también de actividades pesqueras y de otros usos alternativos con técnicas de explotación actuales. La segunda posición indicada presentaba una ventaja adicional, la de efectuar una navegación que evitaría, en caso de accidente en el recorrido, que la carga remolcada cayera en el cañón de San Antonio, situación que se debía evitar.

Fases finales

En diciembre se preparó, por las empresas involucradas, una invitación a alrededor de doce

armadores y operadores de naves especializadas en operaciones submarinas o salvatajes para trasladar los contenedores. Esta delineaba el trabajo a ejecutar y requería que se llevaran a cabo ensayos previos. De la evaluación de las propuestas recibidas entre mediados y fines de enero de 1995, se seleccionó a Conflexip Stena Offshore Ltda. (CSOL) de Aberdeen, Escocia, quienes ofrecieron la nave “Stena Constructor” que se encontraba operando en Brasil.

Previamente se habían efectuado estudios respecto al uso de explosivos para liberar el cianuro o estructuras de concreto para proteger las unidades en forma indefinida, pero se vio que ambas posibilidades presentaban desventajas. También los de llevar los contenedores a aguas profundas, verter su contenido y recuperar los contenedores. Esta última requería que se abrieran las puertas para vaciar los contenedores, no gustó al Club de P&I por razones de protección del medioambiente. El cianuro debería ser vertido sin sacarlo de los contenedores.

Alrededor de fines de abril se efectuaron ensayos con el “Stena Constructor” frente a las costas de Brasil, las que se consideraron bastante satisfactorias. Las pruebas consistieron básicamente en simular las maniobras que se llevarían a cabo posteriormente en Chile, para lo cual se utilizó un contenedor de 20 pies de las mismas características de los siniestrados, cargándose con sacos de arena para simular el peso que llevaban al momento de su caída al mar, procediendo con un vehículo submarino operado remotamente (ROV) a engancharlo con un “spreader” diseñado especialmente para la operación, para luego izarlo a 50m del fondo e iniciar el remolque submarino. Las pruebas de remolque submarino se efectuaron a velocidades que fluctuaban entre 1 y 3 nudos, determinándose que la velocidad ideal y que ofrecía mayor seguridad era de 2 nudos, pues sobre dicho valor la nave presentaba problemas de gobierno y aumento en demasía de la tensión del cable de remolque (León, 2014).

Hechos los ajustes a bordo, se adaptaron los elementos que se habían suministrado, como asimismo, se fabricó un aparejo nuevo y se practicó la conexión de éste a un contenedor, además de levantarlo y moverlo. El contenedor

fue remolcado bajo agua con éxito, buen control y a varias velocidades.

El "*Stena Constructor*" recaló el 20 de mayo de 1995 en Valparaíso. Dos días después zarpó para iniciar la misión adjudicada.

Una vez en el lugar donde se había ubicado el primer contenedor, que había sido inspeccionado el año anterior, no se encontró nada. En consideración que el sonar del ROV no estaba operativo y la visibilidad del agua se reducía a unos pocos metros, el buque regresó a Valparaíso para embarcar nuevos equipos.

De regreso a la zona de búsqueda, tampoco fue ubicado. Una rebusca posterior dio con una huella en el fondo, la que por sus características y por la presencia de especies marinas muertas, se consideró que era el lugar donde el contenedor había estado previamente. En la búsqueda el ROV se enredó en una red de pesca, pero pudo ser recuperado junto con la red. Finalmente el contenedor fue ubicado aproximadamente una milla más al sur, lugar al cual había sido, evidentemente, arrastrado por un pesquero y dejado caer.

Se encontraba en forma vertical, pero en buenas condiciones y las bolsas de polietileno/madera permanecían en su interior.

Se hizo rodar sobre el fondo por medio del aparejo para izar, con el objeto de colocarlo con el piso hacia arriba, fue izado y remolcado hacia aguas más profundas a una velocidad de 2 nudos. A 44,5 millas de la costa, se cortó el remolque que estaba sometido a continuas estrepadas debido a desfavorables condiciones de mar y viento, cayendo en una zona de 4.700m de profundidad. Si bien no alcanzó a llegar a la zona seleccionada para el vertimiento, por lo menos se había cumplido con lo esencial: quedar en aguas profundas, lejos de la costa y de lugares de pesca.

El segundo contenedor que había sido identificado por el RAM "*Pulli*" fue encontrado e identificado. La inspección realizada con el ROV revelaron que éste no había sufrido daños, que sus puertas estaban cerradas y el contenido se encontraba en su interior. Se conectó el aparejo para izar y fue remolcado hacia aguas profundas y vertido en el lugar previamente establecido en una profundidad de 5.000m.

La ubicación del tercer contenedor presentó más dificultades. Se encontraron varios objetos durante la búsqueda con sonar. Se detectaron contenedores, que una vez inspeccionados con el ROV resultaron estar vacíos. Finalmente se encontró el faltante. La unidad estaba a una profundidad de 455m, yacía sobre uno de sus costados, pero se encontraba en buenas condiciones estructurales. Sus puertas estaban completamente cerradas, no obstante la leva de una de sus barras protectoras no estaba bien ajustada. Su desplazamiento a aguas profundas, a la zona designada, no presentó mayores problemas.

Durante la operación de izado y transporte de los tres contenedores el "*Stena Constructor*" fue escoltado por el B/I "*Tiberíades*", para tomar muestras en tres niveles de profundidad. Las muestras eran enviadas al Dr. Jaime Chiang Acosta para su análisis en los laboratorios de la U. Técnica Federico Santa María. No se detectó, al igual que en los casos anteriores, presencia de cianuro en ninguna de ellas.

Esta operación, supervisada por el Capitán de Fragata Emilio León, el biólogo marino Julio Neuling, ambos de DIRECTEMAR y el Dr. Esteban Morales de la P.U. Católica de Valparaíso, que había comenzado el 22 de mayo finalizó exitosamente el 13 de junio de 1995.

Toda la operación fue filmada y exhibida en una conferencia de prensa presidida por el Director General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, Vicealmirante Ariel Rosas Mascaró.

La operación completa tuvo un costo aproximado de US\$ 7.000.000, y es digno de destacar la cooperación encontrada en el Club P&I correspondiente, y la excelente coordinación con el estamento científico y las universidades locales, quienes hicieron posible finalizar exitosamente esta operación de rescate de los tres contenedores con cianuro de sodio, que produjo una explicable preocupación en la comunidad marítima nacional e internacional (DIRECTEMAR, 1995).

Información internacional

La Organización Marítima Internacional (OMI) y Greenpeace Internacional, muy preocupados por el incidente, fueron oportuna y periódicamente

informados de todas las operaciones y medidas adoptadas por la Autoridad Marítima, recibéndose al final notas de reconocimiento y agradecimiento por dicha consideración. Asimismo la OMI solicitó mayores antecedentes para la confección de un manual y posteriormente apoyó la realización de un Seminario de Seguridad Marítima, solicitada

por el Ministerio del Interior y la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI), que se realizó en Valparaíso con asistencia de connotados especialistas internacionales, en donde, entre otros, se expuso este caso de los contenedores de cianuro sódico que cayeron al mar (León, 2014).

* * *

BIBLIOGRAFÍA

1. CERIO. *Plan de acción para la disposición definitiva de los contenedores con cianuro de sodio. Informe solicitado por la DIRECTEMAR*. 49 pp.
2. CERIO (1995). *Plan de acción para la disposición definitiva de los contenedores con cianuro de sodio. Informe fase III y final*. 49 pp.
3. DIRECTEMAR (1995). *Investigación Sumaria Administrativa en averiguación de las causas y responsables, como asimismo el impacto y daños ecológicos al medio ambiente acuático, de la caída al mar de la M/N "Kamina" de 10 contenedores, conteniendo 3 de ellos carga peligrosa Clase 6.1. Iniciada el 13 de abril de 1994, terminada el 28 de junio de 1995; reabierto el 21 de noviembre y terminada el 30 de noviembre de 1995*.
4. DIRECTEMAR. *Operación cianuro, caso M/N "Kamina"*.
5. León H., Emilio (2014). *Una misión importante*. Revista Bonanza, 15-19.
6. Prado, Roberto y Alcázar, Fernando (1994). *Alternativas de acción respecto al hundimiento de contenedores con cianuro de sodio frente a las costas de Quintay en la Quinta Región. Informe de Consultoría*. 9 pp.