

OPERACIÓN ELCANO "CUT AND GLUE"

D. José M^a Herranz Tardón.

E. Nacional Bazan

Curriculum del autor: Ingeniero Naval, de 46 años, casado, con dos hijos Empezó trabajando en 1975 en temas de inspección para la Marina, en la construcción de las fragatas clase DEG - 7 y posteriormente pasó a desempeñar diversos cargos en el Departamento Técnico de la Empresa Nacional Bazan, en Proyectos. En 1986 fue el responsable de la implantación del sistema Foran en la factoría y en 1988 se le encomendó la coordinación de programas de buques cazaminas en fibra de vidrio para la Marina. En 1991 fue el responsable técnico durante las negociaciones de la firma del contrato del Portahelicópteros O.P.H.C. para Thailandia que está en período de construcción de la 5º y 6º fragata FFG para la Armada.

RESUMEN

En el año 1.979, debido al aumento del precio del crudo, la E.N. Elcano se planteó la remotorización de dos petroleros de su flota, sustituyendo su planta de vapor por un sistema convencional de motor diesel lento.

Por otra parte, en esos años, por la causa antes citada, la demanda de buques de transporte a carbón, como combustible sustitutivo al F.O., experimentó un gran aumento. Elcano tomó la decisión de ampliar su flota de bulkcarriers con dos nuevas unidades.

La llamada Operación Elcano ("cut and glue") consistió en llevar a cabo, para cada petrolero, su remotorización y la obtención de un nuevo bulkcarrier, a partir de un buque híbrido de nueva construcción, mediante una complicada secuencia de operaciones de corte y unión de ambos buques.

En la presente conferencia se expone el por qué de la Operación Elcano y se describen brevemente los buques resultantes y la secuencia de operaciones de corte y unión. Asimismo, se enumeran las principales dificultades encontradas en el proceso y las soluciones aplicadas. Finalmente se describe el proceso de sustitución de la caldera de F.O. por la nueva de carbón.

INTRODUCCIÓN

En esta charla vamos a describir una operación de transformación, llevada a cabo en la factoría de Ferrol de la E.N. BAZÁN entre los años 1981 y 1985, que sin duda resultó espectacular, tanto por el tamaño de los buques a transformar, como por el "rompecabezas" que supuso. De su complicación nos da una idea la foto 1 que nos muestra la popa del primero de los buques, cortada, en el dique sobre los picaderos. Se trata de un petrolero de 172.000 TPM, con 46 m. de manga y 24 m. de puntal.

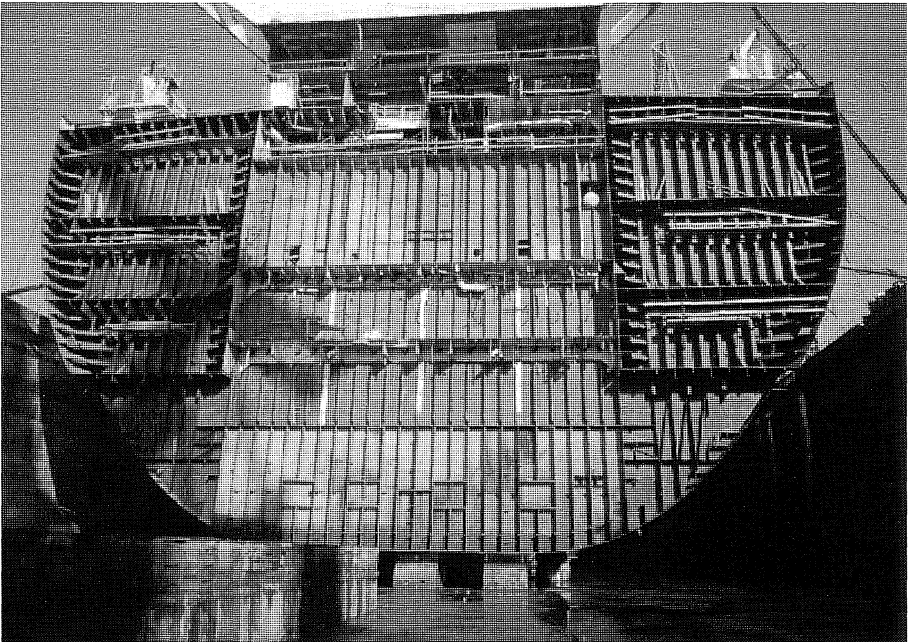


Foto 1.- Petrolero existente. Vista frontal del cuerpo de popa cortada en el dique.

La Operación ELCANO, que se conoció internacionalmente como “Cut & Glue” (Cortar y pegar) tuvo su origen en la decisión del Armador (E.N. ELCANO) de remotorizar dos petroleros a turbinas de su flota y de aumentar la de buques graneleros. El resultado fue la obtención de sendos petroleros a motor y sendos bulkcarriers a vapor quemando carbón, a partir de los petroleros existentes y de dos buques híbridos de nueva construcción.

Vamos a describir brevemente el por qué de la operación, los buques resultantes y, con más detalle, se hará una explicación de las diferentes fases de la Operación “cortar y pegar”, así como en las principales dificultades que supuso.

¿POR QUÉ LA OPERACIÓN ELCANO?

Tres razones explican el que esta operación se llevara a cabo:

Aumento de precios fuel oil

La gran subida del precio del petróleo a finales de los años 70 hizo que cada vez se pensase más en el carbón como combustible sustitutivo. De hecho, en España las previsiones de consumo de carbón importado para 1986 eran de 17 millones de toneladas frente a 1,5 millones de toneladas consumidas en el año 1980. El sustancial incremento de consumo de carbón implicó un crecimiento significativo en la demanda de bulkcarriers.

El paso siguiente era también lógico, aunque implicaba algunos riesgos técnicos: si se estaba transportando un combustible económico, ¿por qué no utilizarlo para la propulsión del propio buque transportador?

Expansión flota ELCANO

La E.N. ELCANO, había decidido no sólo motorizar sus petroleros “Castillo de Montearagón” y “Castillo de Lorca”, siguiendo la estrategia tan común en aquellos años, por el aumento, ya citado, del precio del combustible, sino sumarse a la tendencia expansiva de la flota de bulkcarriers y ampliar la suya en dos unidades nuevas, que sirvieran para potenciar su participación en el tráfico del carbón.

Disponibilidad del astillero

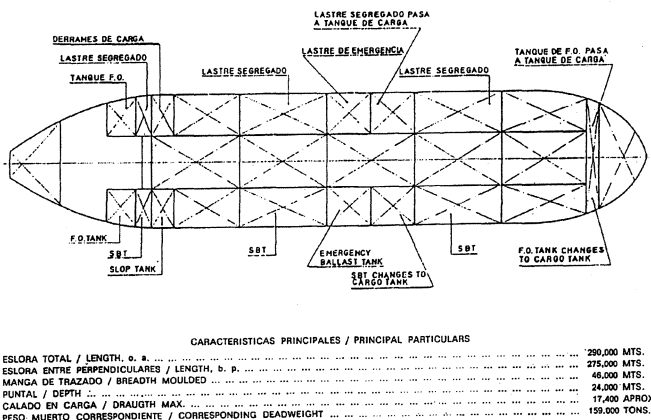
La Factoría de Ferrol de la E.N. BAZÁN conocía bien los buques, por haber sido la constructora de los mismos. Por otra parte, por su dedicación a la construcción de buques de guerra, BAZÁN disponía de la preparación técnica suficiente para abordar las complicadas operaciones de corte y unión, así como las de montaje y puesta a punto de la instalación de carbón (Preparación - trasiego - combustión - disposición de cenizas). Además se disponía en la propia Factoría de un dique con capacidad suficiente para llevar a cabo todas las fases de la operación.

PRODUCTOS DE LA TRANSFORMACIÓN

La Operación ELCANO, como se a dicho más arriba, consistió en la transformación de dos petroleros a turbinas de vapor y obtención de dos bulkcarriers propulsados a vapor, generado en una caldera de carbón.

Transformación de los petroleros

La transformación de cada petrolero, cuyas características principales y disposición de tanques se ven en la figura 1, comprendía:



DISPOSICION GENERAL ESQUEMATICA DEL NUEVO PETROLERO A MOTOR / SCHEMATIC GENERAL ARRANGEMENT OF NEW MOTOR TANKER.

Figura 1.- Disposición general esquemática del nuevo petrolero a motor.

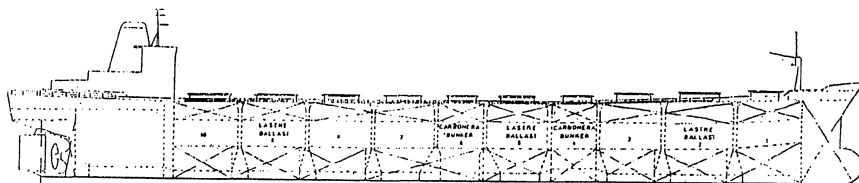
- Sustitución de la planta de turbina de vapor de 32.000 SHP por una de motor de 23.000 BHP, dos tiempos, lento y de bajo consumo (sobre un 25% inferior al de la planta de vapor).
- Modificaciones para cumplimiento de MARPOL 1973 y Protocolo 1978 como buque nuevo. Es decir, buque con lastre segregado y limpieza con crudo (SBT + COW).

El proceso global implicó un aumento de la capacidad de lastre segregado en perjuicio del peso muerto del buque que pasó de 172.000 TPM a 159.000 TPM, pero cumpliendo las nuevas reglas MARPOL y con un consumo significativamente más bajo.

Características de los bulkcarriers

Características principales de los buques

Las características principales y disposición de bodegas del bulkcarrier se detallan en la figura 2.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES / PRINCIPAL PARTICULARS

ESLORA TOTAL / LENGTH, o. b.	274.000 MTS.
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES / LENGTH, b. p.	258.310 MTS.
MANGA DE TRAZADO / BREADTH MOULDED	46.000 MTS.
PUNTAL / DEPTH	24.000 MTS.
CALADO EN CARGA / DRAUGHT MAX.	18.000 MTS.
PESO MUERTO CORRESPONDIENTE / CORRESPONDING DEADWEIGHT	154.000, TONS. APROX.

DISPOSICION GENERAL ESQUEMATICA DEL NUEVO BULKARRIER A CALDERA DE CARBON / SCHEMATIC GENERAL ARRANGEMENT OF NEW COAL - FIRED BULKARRIER.

Figura 2.- Disposición general esquemática del nuevo bulkcarrier a caldera de carbón.

El buque dispone de 75.000 t. de lastre, con una capacidad de deslastrado de 12.000 m³/h. lo que unido a su eslora y calado le dan la máxima flexibilidad para operar en los principales puertos carboneros del mundo.

Características de la planta de carbón

Las características principales de la planta de carbón son:

- Dos carboneras principales (bodegas 4 y 6) con capacidad total aproximadamente 13.000 m³. La 4 puede ser utilizada como bodega de carga en viajes cortos.
- Una carbonera de uso diario.
- Un sistema de trasiego neumático que comprende: tolvas en fondo de carboneras - tornillos extractores - elevadores - cribas - trituradoras - trasiego a carbonera de uso diario.
- Una caldera de carbón con cinco cargadores y un m.c.r. de 92 t/h. (normalmente quemando 75 t/h), que proporciona al buque 23.000 SHP, con una autonomía de 25.000 millas a 14,5 nudos (15.000 millas a 12 nudos, con la caldera de petróleo).
- Dos silos almacén de cenizas en puerto.
- Pórtico de laboreo de carbón en bodega 4 para dirigir el carbón a las tolvas de los tornillos extractores laterales.

DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LA OPERACIÓN

En lo sucesivo, nos referiremos al conjunto de operaciones de transformación de cada petrolero y de obtención de cada bulkcarrier a partir de uno de los petroleros existentes y de un "buque híbrido", construido en el astillero y destinado a tener una vida muy corta como tal.

El rasgo particular de la Operación fue que, en vez de una remotorización standard (sustituir la instalación propulsora de turbina/s por otra de motor/es diesel, dentro de la misma cámara de máquinas), se optó, después del estudio de diferentes alternativas, por cortar el petrolero a la altura de la cámara de bombas y cambiar el cuerpo de popa completo, sustuyéndolo por otro nuevo, estructuralmente igual, que incorporaba la planta diesel.

El problema que se planteaba era que la nueva popa, que se quería construir, por su geometría (pensemos que se trata del cuerpo de salida del buque muy afinado y con mucha forma), era muy inestable y difícil de manejar, tanto en la botadura como a flote.

Por otro lado, el Armador había decidido aprovechar la popa del petrolero existente para unirla a un cuerpo de proa de bulkcarrier, de nueva construcción, y obtener así el nuevo buque que se pretendía dedicar al tráfico de carbón.

Esto cerraba el círculo. Después de haber pensado diferentes alternativas entre las cuales estaba incluso el botar y mantener a flote la nueva popa con flotadores a sus costados, se tomó la decisión de construirla unida al nuevo cuerpo de proa del futuro bulkcarrier, formando lo que se dio en llamar “buque híbrido” (mitad petrolero, mitad bulkcarrier), que no sobreviviría a las operaciones de corte y unión. Este buque se construiría en la forma tradicional y, llegado el momento, se cortaría para intercambiar su popa con la del petrolero existente. (En la foto 2 se ve al híbrido en la grada listo para botadura. Los cuerpos de proa y popa se distinguen claramente por el diferente color de la pintura).



Foto 2.- Vista del buque híbrido en la grada listo para botadura.

El proceso concluía, en el bulkcarrier, con la sustitución de una de las dos calderas de F.O. de la antigua cámara de máquinas por otra de carbón y la instalación de un sistema completo de tratamiento y trasiego de carbón y cenizas. En el petrolero se harían las transformaciones necesarias para cumplir SBT+COW según MARPOL.

Existía una dificultad adicional: la longitud del dique era insuficiente en la fase en que se tenía que unir el petrolero nuevo, permaneciendo además en dique la popa antigua. Eso obligaba a realizar esa fase a dique abierto, mediante soldadura sumergida, con el riesgo añadido de la permanencia prolongada del dique abierto en temporada invernal.

El impedimento se resolvió cortando 6.100 m. el extremo posterior de la popa del híbrido, de forma que los tres cuerpos cabían en el dique, aunque quedaban en una posición muy ajustada, como se ve en el croquis de la figura 3, en la que se aprecian los escasos huelgos disponibles para manejar masas de ese tamaño. La foto 3 indica la posición en que quedaba la popa del petrolero existente en el extremo del dique, para lo que hubo que desempernar el timón de la mecha y girarlo 90° y desmontar la caseta de control del dique que interfería con el extremo de la popa. En la foto 4 se aprecia el escasísimo huelgo en el otro extremo, entre el barco puerta y la proa del petrolero, en el momento de cerrar el dique.

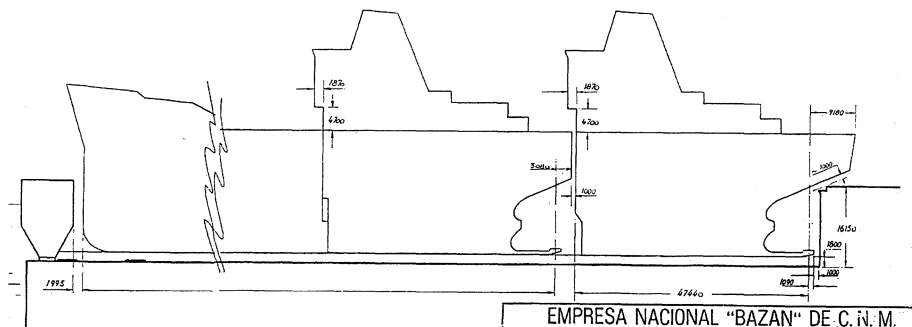


Figura 3.- Disposición de la fase de entrada en dique de la proa del petrolero para su unión.

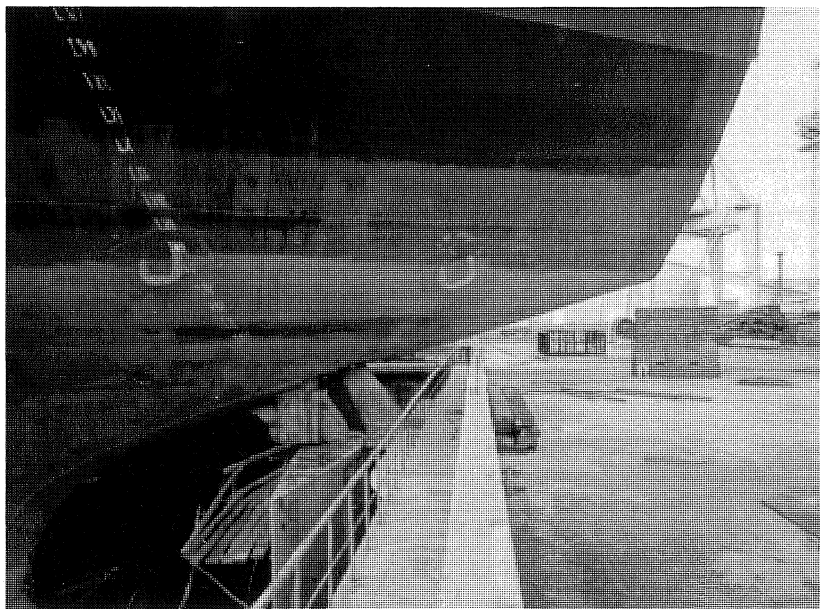


Foto 3.- Popa del petrolero existente. Detalle de la situación del timón respecto al dique.

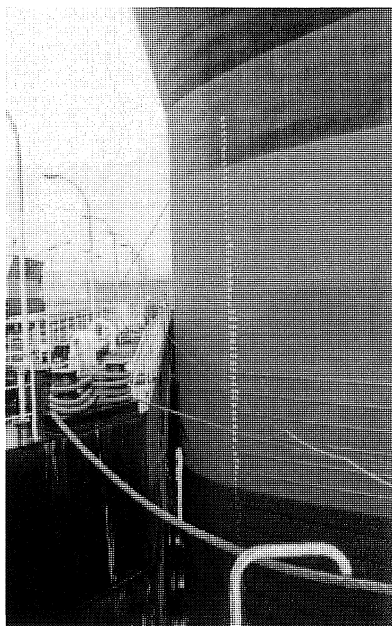


Foto 4.- Entrada de la proa del petrolero para su unión. Detalle en el momento de cierre del dique con el barco puerta.

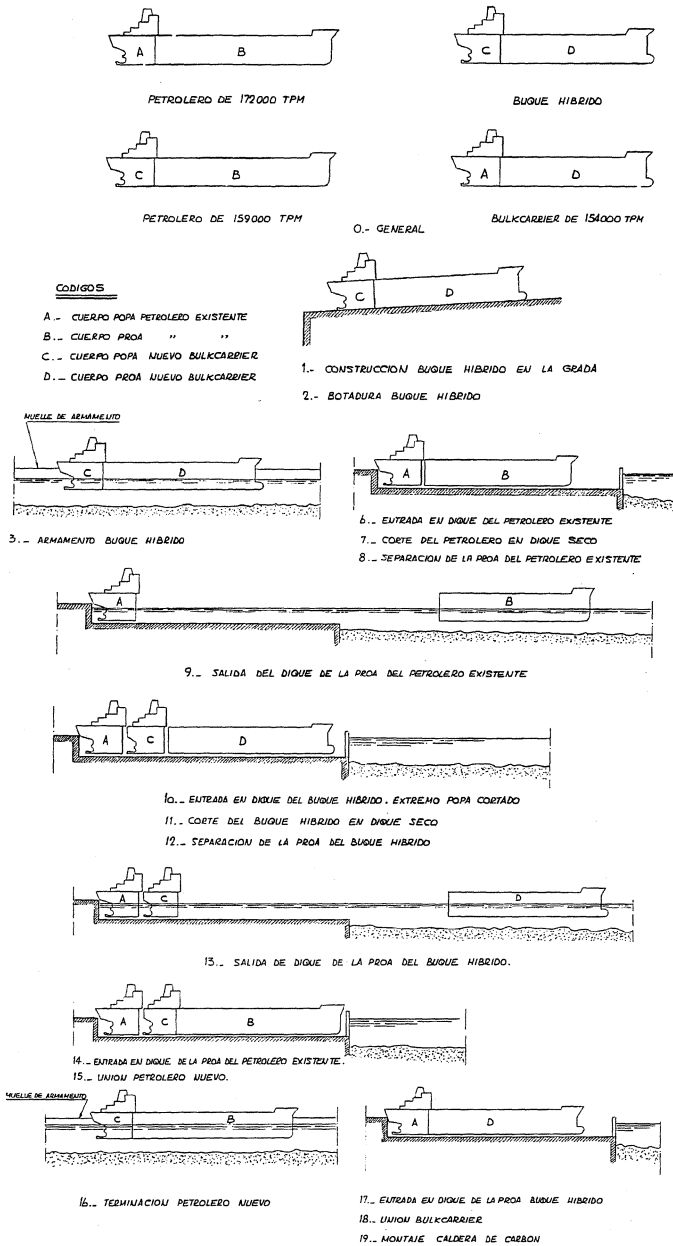


Figura 4.- Croquis de las fases más destacadas de la Operación.

Tras todas estas decisiones, las operaciones de corte y unión, se harían siguiendo las fases que se enumeran a continuación y de las que se destacan en la figura 4, en la pag. anterior, las más señaladas:

- 1.- Construcción del buque híbrido en la grada.
- 2.-Botadura del buque híbrido.
- 3.-Armamento del buque híbrido, hasta la realización parcial de pruebas de puerto.
- 4.-Llegada a Factoría del petrolero existente.
- 5.-Acondicionamiento del petrolero existente.
- 6.-Entrada en dique del petrolero existente.
- 7.-Marcado y corte del petrolero en dique seco.
- 8.-Separación de la proa del petrolero existente.
- 9.-Salida del cuerpo de proa del petrolero existente. Permanencia de la popa en el dique.
- 10.-Entrada en dique del buque híbrido con el extremo de popa cortado.
- 11.-Marcado y corte del buque híbrido en dique seco.
- 12.-Separación de la proa del buque híbrido.
- 13.-Salida de dique de la proa del buque híbrido. Permanencia de la popa en el dique.
- 14.-Entrada en dique de la proa del petrolero existente.
- 15.-Unión del petrolero nuevo.
- 16.-Terminación del petrolero nuevo en el muelle de armamento.
- 17.-Entrada en dique de la proa del buque híbrido.
- 18.-Unión del nuevo bulkcarrier.

19.- Montaje de la caldera de carbón.

20.- Terminación del nuevo bulkcarrier en el muelle de armamento.

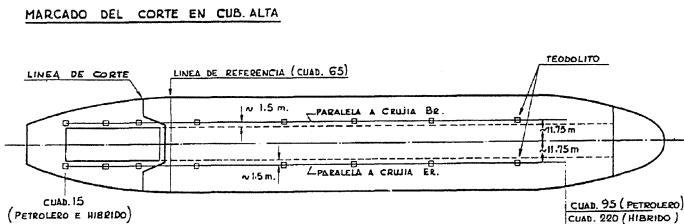
DIFICULTADES MAYORES

Marcado de la línea de corte

Para marcar la línea de corte se utilizó un sistema de teodolito con rayo láser y un pentaprisma. El objeto de emplear el pentaprisma era definir con exactitud un plano transversal en el buque, para referenciar a dicho plano la línea de corte. El pentaprisma utilizado, aseguraba una reflexión del rayo láser exactamente perpendicular al eje formado por la trayectoria del rayo láser incidente.

El proceso consistía en tomar y marcar dos referencias longitudinales sobre la cubierta principal (ver figura 5) y, a partir de ellas, marcar una línea transversal en dicha cubierta. Alineando el teodolito y el pentaprisma sobre esta última, se podían trazar sobre el plan del dique sendas líneas longitudinales paralelas a las de cubierta, como se indica en la figura 6. Alineando finalmente el teodolito y pentaprisma se marcó el plano de referencia sobre los costados del buque (Ver figura 7).

OPERACION DE MARCADO

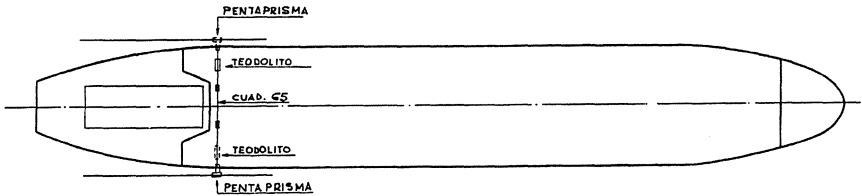


- PUNTO 2.- TRAZADO EN CUB. DE PARALELAS A CRUJIA.
 PUNTO 3.- INSTALACION DE MIRAS DE REFERENCIA EN PARALELAS.
 PUNTO 4.- LINEA DE REFERENCIA EN CUAD. 65 Y TRAZADO DEL CORTE EN CUBIERTA.

Figura 5.- Operación de marcado. Marcado del corte en la cubierta alta.

OPERACION DE MARCADO

MARCADO DE LINEAS AUXILIARES

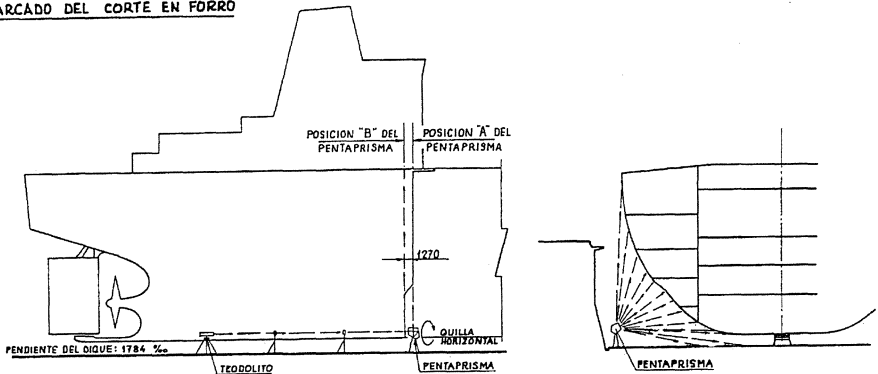


PUNTO 5.- TRAZADO DE PARALELAS EN EL PLAN DEL DIQUE.

Figura 6.- Operación de marcado. Trazado de paralelas en el plan del dique.

OPERACION DE MARCADO

MARCADO DEL CORTE EN FORRO



PUNTO 6.- TRAZADO DEL CORTE EN EL FORRO

Figura 7.- Operación de marcado. Trazado del corte en el forro.

La línea de corte pasó a la estructura interior con el mismo sistema, haciendo barrenos en los puntos de incidencia del rayo láser sobre el casco para visualizar dichos puntos en las plataformas y mamparos interiores.

Secuencia de corte

La secuencia de corte, tanto del petrolero como del híbrido, fue estudiada en detalle, para asegurar, hasta la fase final del corte, que no se sobrepasaban las tensiones admisibles para planchas y perfiles. Para minimizar el momento flector y la fuerza cortante, se optimizaron los lastres a disponer en los tanques del cuerpo de proa y en los dos tanques profundos almacén del cuerpo de popa en la zona de corte.

Se procedió a modelizar con elementos finitos el buque en su conjunto, básicamente como buque viga, apoyado en soportes elásticos y con mayor detalle en la zona de corte. La rigidez de los soportes elásticos (picaderos de madera) se determinó mediante ensayos de compresión a diferentes muestras de la madera a utilizar.

Ante la posibilidad de acumulación de tensiones, sobre todo en el caso del petrolero durante sus años de vida, finalmente se decidió disponer planchas de sacrificio en cubierta y perfiles de sacrificio en los mamparos longitudinales, para soportar las tensiones tangenciales de flexión y los esfuerzos de cortadura, en las últimas fases de la secuencia de corte.

Separación de los cuerpos después del corte. Lastrado

Las operaciones de lastrado de los cuerpos de proa y popa de los buques eran críticas por dos razones:

- Al reflotar el cuerpo de cada buque, después de corte, era necesario que despegara paralelo a la cama. De otra forma podía golpear o desplazar al cuerpo de popa, que tenía una inercia mucho menor y permanecía varado, del que sólo le separaba un huelgo de milímetros, igual al material consumido en el corte, a lo largo de un puntal de 24 m. (Ver foto 5). Ello obligó a un estricto control del peso en rosca y de los lastres.

- Los cuerpos de popa, que permanecían varados y con apoyo limitado debido a las propias formas del buque en esa zona, tenían que lastrarse de forma que no flotaran cuando el dique tuviera la máxima altura de agua a o largo de todas las operaciones y que se evitara el aplastamiento de los picaderos por sobrecarga con el dique vacío, teniendo en cuenta además el prolongado período de permanencia de las popas varadas en el dique.

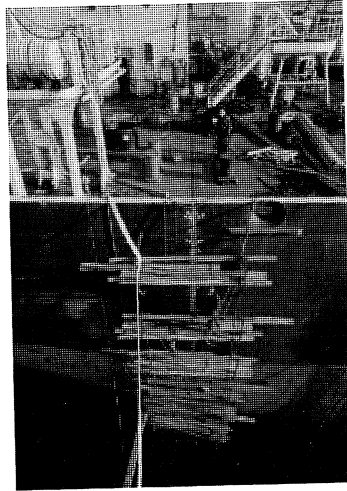


Foto 5.- Petrolero existente. Vista de la zona de corte en el costado durante la fase de corte.

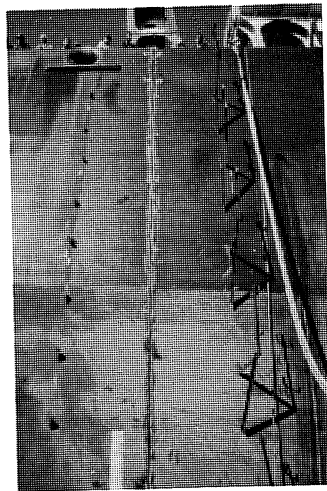


Foto 6.- Petrolero existente. Detalle de la zona del corte en el momento del despegue de picaderos, después del corte.

El momento de replotado después del corte era controlado con teodolitos en cuatro escalas provisionales de calados (Br. y Er. a proa y popa), para asegurar un despegue uniforme de la cama. En la foto 6 se ve la proa del petrolero en el instante del despegue de los picaderos. En la foto 7 se

aprecia la proa del híbrido comenzando a separarse de la popa, la luz que se observa a través de la zona cortada da un indicio de la precisión del corte.

Para regular la carga sobre picaderos de los cuerpos de popa y evitar su aplastamiento, se había estudiado la cantidad de lastre necesario en los tanques almacén en función de la altura de la marea (Ver figura 8). Estos lastres se controlaban por medio de válvulas instaladas en los mamparos de dichos tanques, como se ve en la foto 8.

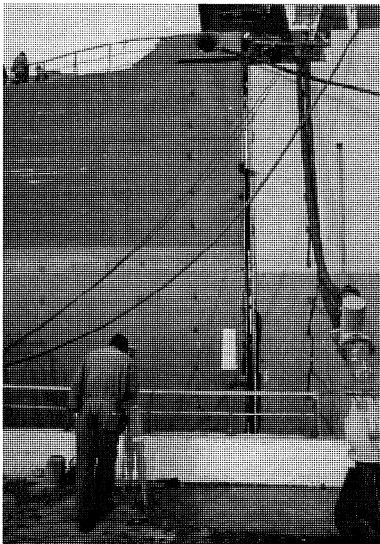


Foto 7.- Buque híbrido. Separación de los dos cuerpos en el momento de reflotado de la proa.

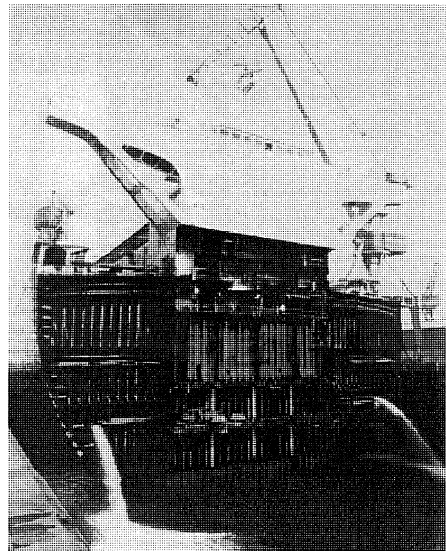


Foto 8.- Vista de las válvulas de achique de los tanques laterales del cuerpo de popa.

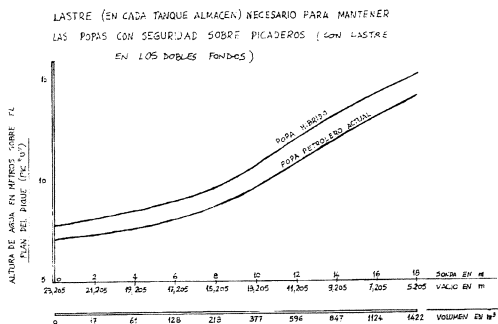


Figura 8.- Lastre necesario para mantener las popas con seguridad sobre picaderos.

Aproximación para la unión. Achique y deslastrado

Las operaciones de manejo de lastre más críticas fueron las de la fase de entrada de la proa del petrolero a unir, por la escasez de huelgos para realizar las maniobras a dique cerrado, como se describía en el punto 3 y se aprecia en la figura del mismo número. Hay que resaltar también que hubo que desmontar provisionalmente unas zonas en la parte baja frontal de la superestructura y en los costados y mamparos longitudinales, para permitir que los cuerpos de proa pudieran tener un recorrido vertical, en el reflotado tras el corte y en la aproximación para unir. Además, para poder introducir inicialmente dicho cuerpo de proa bajo las zonas desmontadas y poder cerrar el dique, era necesario, lastrarlo con 41.500 t. de agua.

Tras esa primera aproximación se procedía a cerrar el dique, con una posición relativa muy ajustada entre la proa del buque y el barco puerta (recordemos la foto 4). A partir de ese momento, se llevaba a cabo una secuencia combinada de achique del dique y deslastrado del cuerpo de proa, con los límites de que no se sobrepasara la carga admisible en los picaderos y de que una vez asentado sobre ellos, separado unos 30 mm. del cuerpo de proa, no volviera a flotar. Dicha secuencia se describe en la gráfica 9.

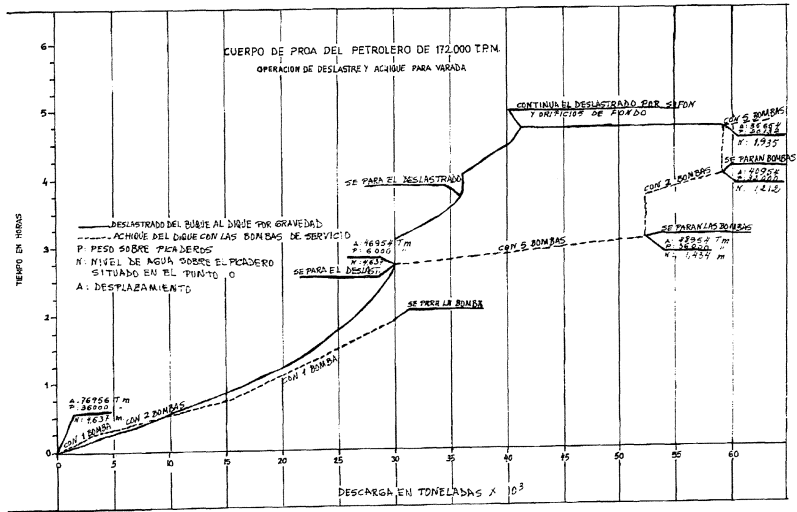


Figura 9.- Cuerpo de proa del petrolero. Operación de delastre y achique para varada.

Unión de los cuerpos de proa y popa

Las uniones del petrolero o bulkcarrier se habían estudiado para asegurar, en el mínimo tiempo, la consolidación de un mínimo de estructura que soportara con seguridad el momento flector y fuerza cortante en la zona de unión. La secuencia de soldadura era prácticamente la inversa de la de corte: unir primero un "cajón" formado por la zona central de la cubierta principal, fondo y mamparos longitudinales y después el resto.

La continuidad de los elementos longitudinales de las zonas a unir y la transición a la estructura transversal del cuerpo de proa del bulkcarrier se había asegurado mediante una maqueta de la estructura de los buques en la zona del corte. Dicha maqueta de plástico, a escala 1:20 (Ver foto 9), permitía "ensayar" la unión intercambiando los cuerpos.

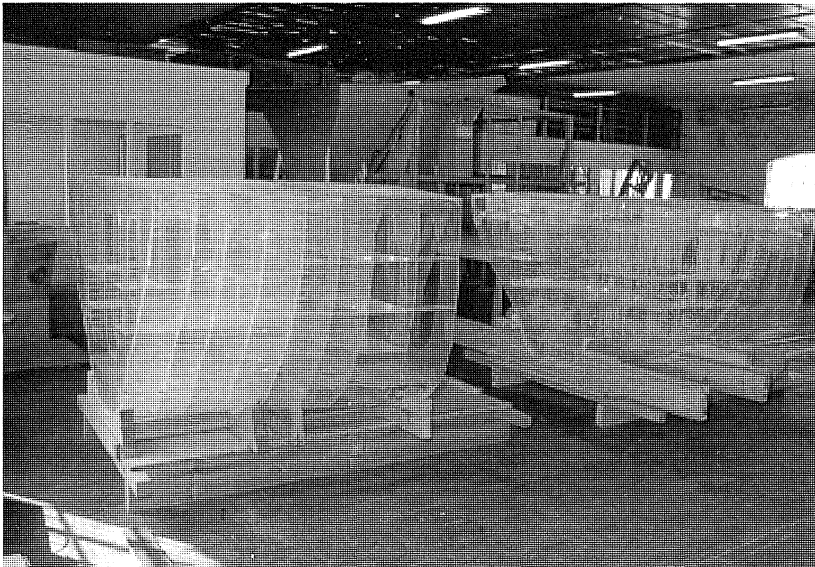


Foto 9.-Petrolero existente. Maqueta 1:20 de la zona de unión.

En cuanto al trabajo en dique, una vez varada la proa a 30 mm. de la popa, se procedía a la comprobación de la línea de unión en toda su extensión, pues la parte del petrolero existente podría haber tenido alguna deformación durante sus años de navegación. En esta varada intermedia se

confirmaba también la altura y posición relativa de las dos partes a unir sobre los picaderos.

Para "mover" sobre los picaderos los cuerpos a unir, se utilizaban los lastres de los tanques más a popa del cuerpo de proa y tanques almacén del cuerpo de popa. Con el empleo de más o menos lastre se conseguía mover la sección de unión en sentido vertical. Lastrando más una banda que la otra se conseguía hacer "balancear" a dicha sección sobre los picaderos. En la gráfica 10 se presenta el movimiento teórico de la línea de base del cuerpo de popa del bulkcarrier sobre picaderos al variar los lastres, calculada sobre el modelo matemático utilizado.

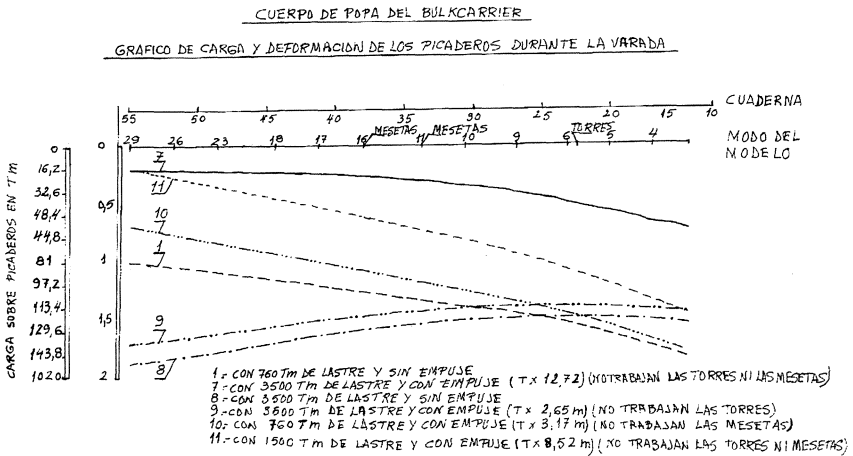


Figura 10.- Cuerpo de proa del bulkcarrier. Gráfico de carga y deformación de los picaderos durante la varada.

Una vez hechas las comprobaciones necesarias, se daba agua al dique, hasta reflotar ligeramente el cuerpo de proa y se aproximaba hasta la distancia de unión (unos 5 mm.), donde quedaba definitivamente varado.

Para evitar los problemas debidos a la dilatación de la cubierta principal, la varada final para la unión se hacía por la tarde y se procedía inmediatamente y durante la noche a la unión, con un número grande de soldadores para que, a las horas de más calor del día siguiente se hubiera consolidado un mínimo de estructura que hiciera firme la unión.



Foto 10.- Vista general del dique durante la fase de unión del petrolero.

En la foto 10 se recoge el estado de ocupación del dique durante la fase de unión del petrolero.

La unión del bulkcarrier se hacía de forma similar, aunque no era necesaria la operación paralela de deslastrado/achique del dique, por haber mucho más espacio en este una vez que la nueva popa salía unida al petrolero. En la foto 11 se recoge un momento de la entrada de la proa del bulkcarrier para su unión y en la 12 un aspecto de la soldadura en la línea de unión en el costado.



Foto 11.-Nuevo petrolero. Vista de la soldadura en el costado, una vez unido.



Foto 12.- Entrada del cuerpo de proa del bulkcarrier para su unión.

Montaje de la caldera de carbón

La caldera de carbón, además de los aspectos técnicos de puesta en funcionamiento y pruebas, que están fuera del objeto de esta exposición, tenía la particularidad de sus grandes dimensiones, comparada con la de petróleo y con el propio buque. En la figura 11 se ve su disposición esquemática dentro de la cámara de máquinas, así como la de los demás componentes del sistema de carbón. También se aprecia en la banda de babor el tanque de sedimentación y la caldera de petróleo.

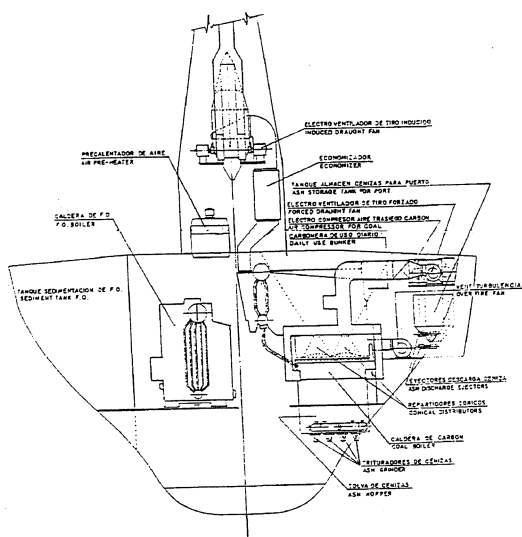


Figura 11.- Nuevo bulkcarrier.
Disposición general de las calderas.

La caldera se ensambló en un taller de Fabricaciones, dentro de la Factoría y se embarcó completa en el buque. Para su montaje fue necesario acudir a una empresa especializada en el movimiento de grandes pesos. Se embarcó por el costado, a través de una gran cesárea en el costado de estribor, mediante un sistema de deslizamiento horizontal sobre guías hasta llegar a su ubicación definitiva, donde mediante gatos hidráulicos se bajó hasta su posición definitiva.

La foto 13 da una idea del tamaño de la caldera y la complicación de la operación. En ella se recoge el momento de su transporte en una plataforma autopropulsada y autonivelante, desde el taller hasta el costado del buque. Las fotos 14 y 15 nos muestran la caldera sobre las guías en dos momentos de su introducción a bordo.

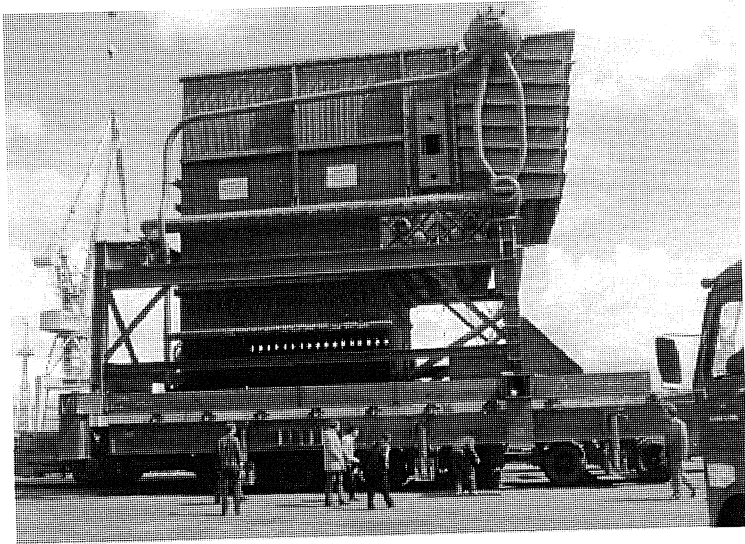


Foto 13.- Caldera de carbón. Vista de la caldera sobre la plataforma de transporte hasta el costado del buque.

Finalmente, en la foto 16, vemos al bulkcarrier saliendo de la Ría de Ferrol, propulsado a carbón, al comienzo de su primera singladura hace ya cerca de diez años, habiendo continuado desde entonces sin descanso sus viajes entre Australia, la costa de EE.UU. y los principales puertos europeo, con un comportamiento de la instalación a plena satisfacción.

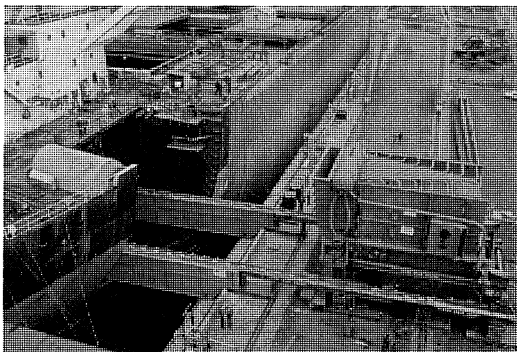


Foto 14.- Caldera de carbón. Vista de la caldera sobre las guías en un momento de su traslado al interior del buque.



Foto 15.- Caldera de carbón. Vista de la caldera sobre las guías en otro momento de su traslado al interior del buque.

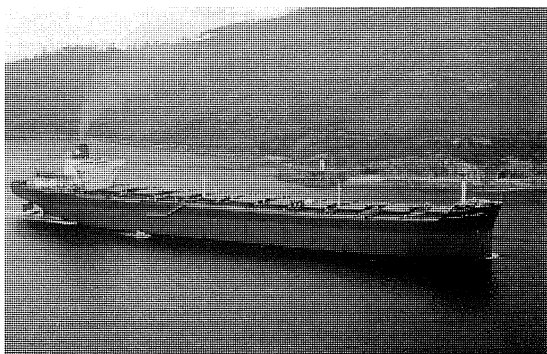


Foto 16.- Bulkcarrier "Castillo de Lopera". Salida de la ría en su primer viaje.

CONCLUSIÓN

En esta intervención se han intentado resumir los aspectos más destacables de un operación de transformación que, por su complejidad y novedad técnica, llevó muchos meses de estudio y preparación a un buen número de técnicos de la E.N. BAZÁN, tanto de Oficina Técnica, como de Producción y Reparaciones y que sin la colaboración decidida de todos no habría podido llevarse a buen fin.

Espero no haber dejado sin mencionar ninguno de los aspectos de interés de la misma y que la exposición de todos ellos no haya resultado excesivamente larga y aburrida para Uds. Realmente resumir en unos folios las ingentes cantidades de papel que generó, supone un esfuerzo de síntesis apreciable, incluso para los que vivimos con ilusión aquel complicado puzzle y conservamos fresco su recuerdo.

Muchas gracias.