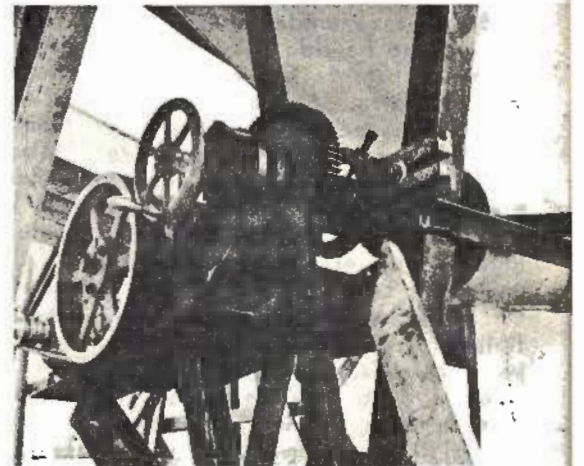


construcción

Hoy podemos decir que ya hemos dado en Cuba los primeros pasos para lograr crear la industria de la construcción del buque de acero. Por ello queremos dar a los lectores alguna información de la técnica que es necesario aplicar en el complejo proceso que resulta cuando se realiza dicha construcción, así como una idea de lo que es el astillero en que ella se realiza.

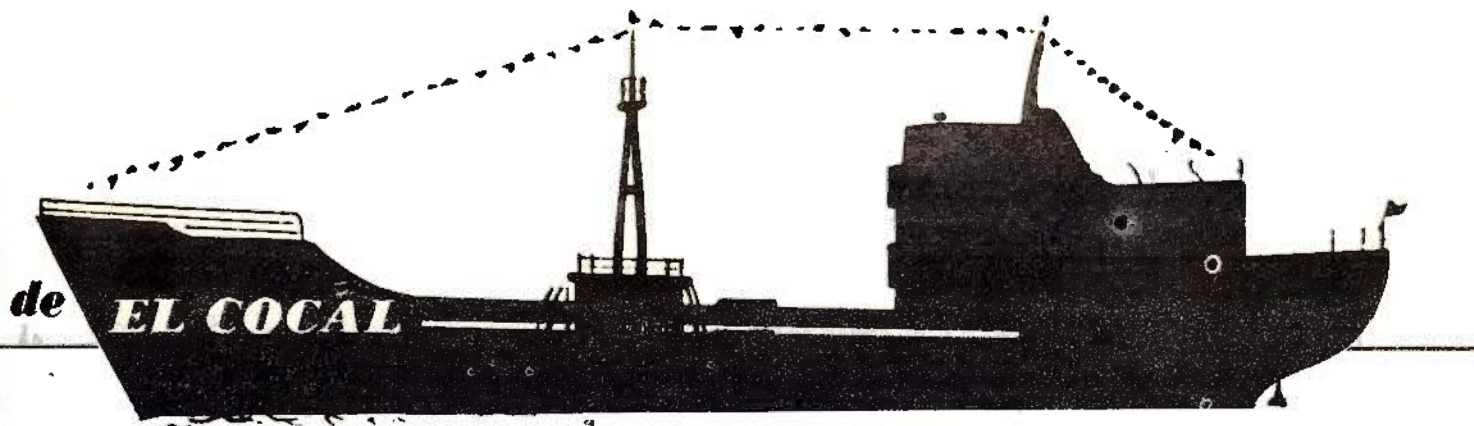
Un ejemplo del fruto de esta técnica es el recientemente terminado buque de pequeño tonelaje (709 ton) Cocal, construido en los astilleros de Cárdenas; una patana de acero de 200 ton, construida en el astillero del río Almendares, en La Habana, dos remolcadores de 17 metros (Río Almendares) y un pesquero camaronero de unos 20 metros (Cárdenas). Estos tres últimos en proceso de terminación.

La impresión que recibe quien visita un gran astillero por primera vez, es la sensación de espacio que se observa en las instalaciones. Es natural que así sea, ya que el producto que allí se está elaborando es un "artículo" que pesa miles de toneladas. Para manipular las pesadas partes que componen el casco del buque —planchas de acero, perfiles, vigas partes o secciones completas y bloques—, es necesario que el astillero cuente con grúas de gran tamaño, no sólo por el peso



1 Máquina rectificando, en el núcleo del codaste, el orificio de la bocina. Por aquí ha de pasar luego el eje que acciona la hélice.

2 Chorro de arena y aire comprimido para limpiar de óxido las planchas de acero.



del buque de acero

por Miguel Leal

Fotos Hernández Falcón y J. L. Lugo

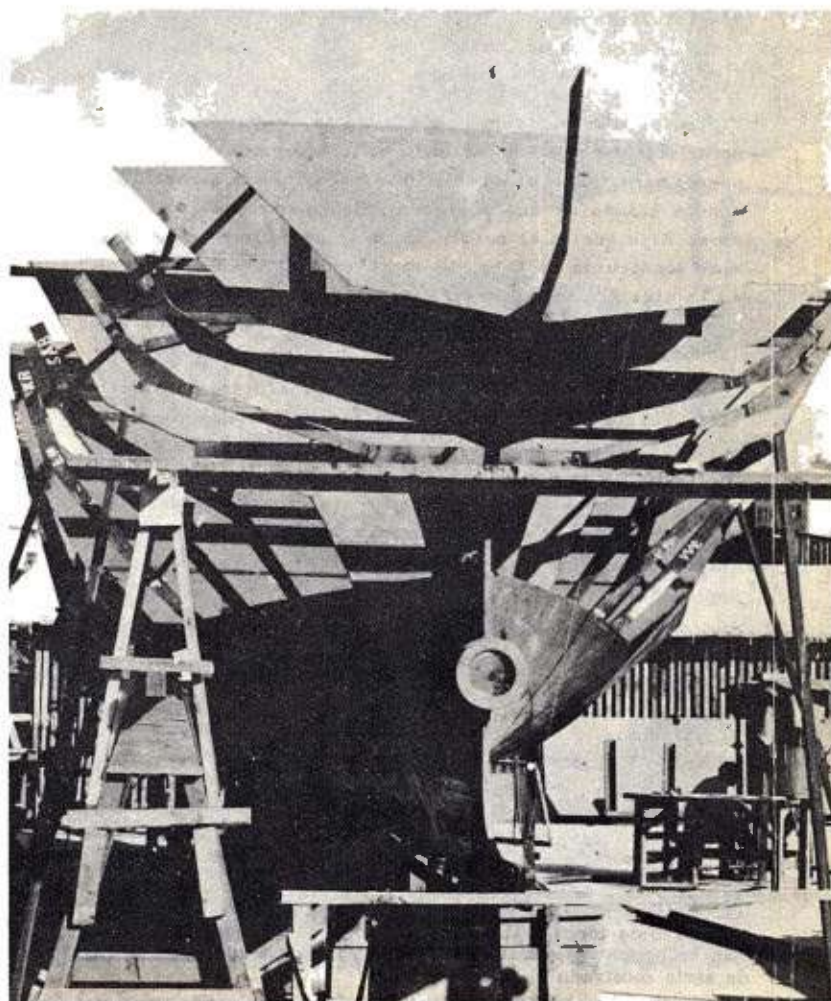
de las piezas o equipos que ha de elevar y situar, sino también por el tamaño y altura a la que hay que elevarla.

Otra cuestión que se observa es que siempre el buque grande de acero se construye prácticamente a la intemperie, por razón de tamaño del mismo, el transporte de las piezas y por la realidad de que un casco de acero se afecta poco por la lluvia y el sol, elementos indeseables en la construcción de una embarcación de madera.

Otras instalaciones necesarias para la construcción de un barco de acero son los equipos de soldadura (eléctrica y de gas), las prensas de gran tamaño, dobladores de chapa y perfiles, los equipos de chorro de arena para limpiar las planchas de óxido, etcétera.

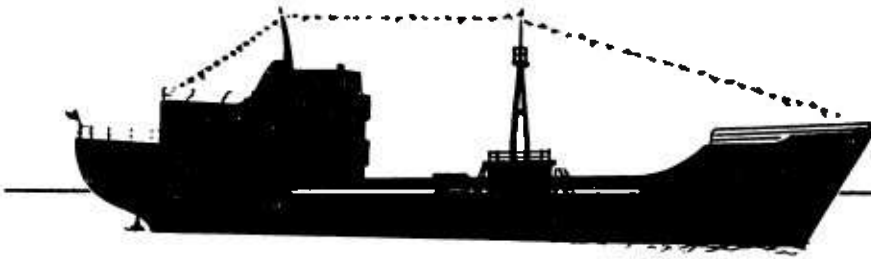
Todos los astilleros necesitan por lo menos una rampa de lanzamiento para deslizar el casco al agua o, en su defecto, la instalación necesaria para lanzar el casco de costado cuando el buque es pequeño y hasta de tamaño mediano (este método es a veces obligado por razón de estar el astillero situado en canales o ríos de poca anchura).

También es necesario disponer de un espigón donde atracar el casco, después de lanzado al agua, para la instalación de los equipos y máquinas



3

3 Zona de popa de un remolcador. Antes de forrarlo se ven los mamparos, varengas y cuadernas.



las peligrosas contracciones que origina la soldadura

una carta que se explica por sí sola

M/V: Huntland
Puerto: Cárdenas
Fecha: Febrero 3 de 1968
Caballeros:

Viniendo, como yo, de un país donde la construcción naval no es desconocida, y habiendo esperado por siete barcos nuevos mientras estaban en construcción, quedé maravillado anoche cuando me fue mostrado vuestro barco EL COCAL y se me dijo que es el primer buque de acero que jamás haya sido construido en Cuba. Un logro verdaderamente asombroso ha sido creado en vuestro Astillero de Cárdenas, por lo que vuestros obreros pueden estar justificadamente orgullosos de lo que han hecho.

La distribución, mano de obra e ingeniosidad que han ido al COCAL, le pronostican un buen futuro. Estuve particularmente impresionado por el arreglo del Cuarto de Máquinas y por la distribución y mano de obra eléctrica, las cuales son de una excelencia reservada usualmente para los astilleros más selectos de Europa. Vuestros obreros electricistas deben ser felicitados por una realización superlativa.

Espero que Uds. perdonarán mi impertinencia en escribir esta carta, pero no puedo contener mi elogio y admiración Su afectísimo,

W. Mackenzie
Capitán del HUNTSLAND
Sra. Astillero VICTORIA DE GIRON
Cárdenas, Cuba

Traducción de la carta entregada por el Capitán del barco de carga inglés "Huntsland" al personal del astillero que se encontraba trabajando en El Cocal después de serle mostrado el mismo.



4 Plancha de acero al ser colocada por la grúa, la cual ha de terminar la borda o antepecho de estribor de un remolcador.

la posibilidad de fabricar barcos de acero en el dique seco de casablanca

que, generalmente, no se instalan en él antes de su botadura.

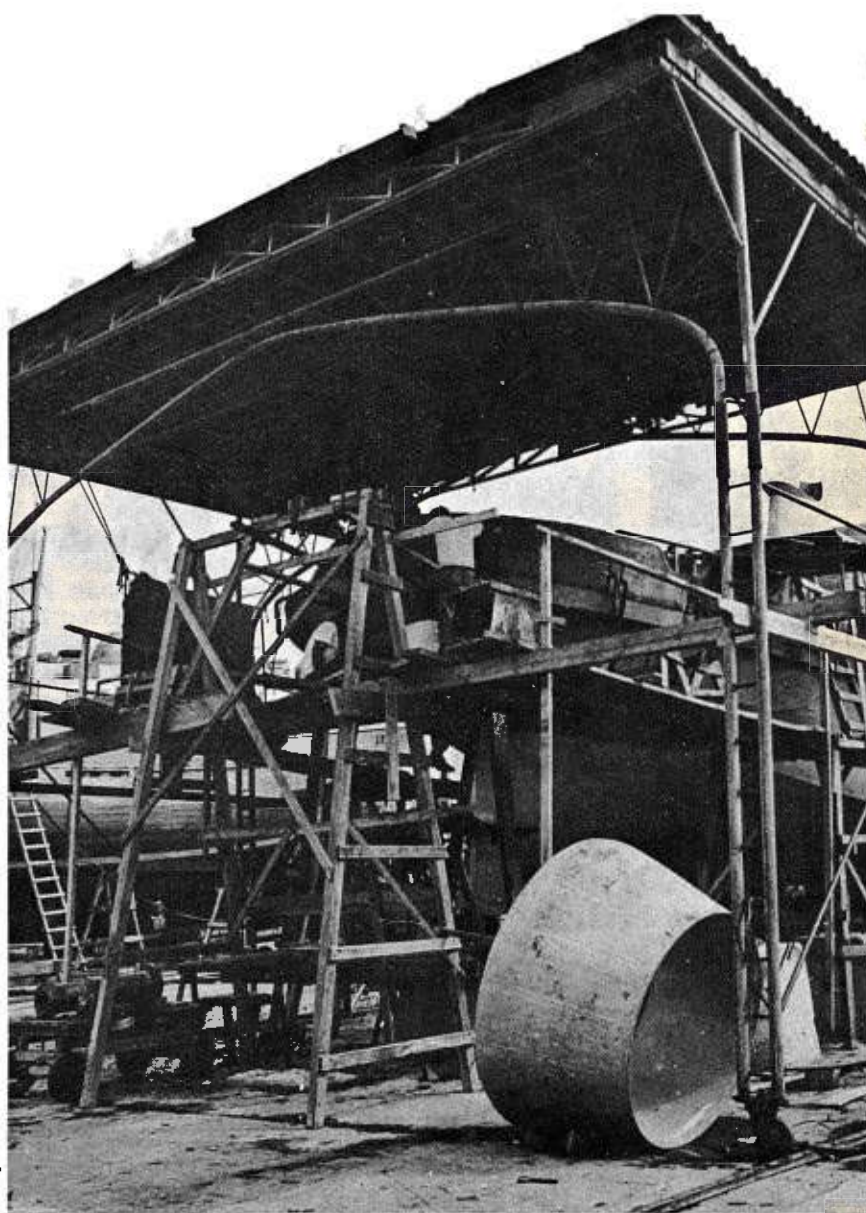
Actualmente hay en Cuba dos astilleros y un dique seco que tienen condiciones y equipos para construir barcos de acero: el de Cárdenas, que ha logrado hacerlo hasta de 709 ton, y el del río Almendares, que lo ha hecho de 200 ton. El dique seco, situado en Casablanca, en la Bahía de La Habana, se dedica mayormente a reparaciones de barcos, aunque tiene posibilidades de hacerlos nuevos al contar con equipos suficientes para ello.

Queremos recordar que en La Habana, así como en otros puertos de la Isla, se llegaron a construir buques de gran tamaño, pero siempre en madera, habiéndose desarrollado tanto la técnica y las instalaciones del Arsenal, en La Habana, en los finales del siglo XVIII, que se llegaron a construir los navíos más grandes de su época, como por ejemplo el **Santísima Trinidad** y el **San Juan Nepomuceno**, que tomaron parte en la batalla de Trafalgar y que desplazaban cerca de 3 000 ton.

El desarrollo del buque de acero no se hizo en Cuba, encontrándonos, al inicio de la Revolución, con un varadero en Casablanca que sólo realizaba reparaciones en pequeñas embarcaciones.

Ahora veamos cómo nació el barco de acero y los distintos inconvenientes que se fueron presentando en el desarrollo de la técnica para su construcción.

El barco de acero viene a ser como la continuación del de madera. En un principio se empezaron a sustituir partes de la estructura del barco de



5

Obreros dando los últimos toques a la popa de un remolcador. Obsérvese el techo portátil para protegerle del sol y la lluvia.

grúas de gran tamaño para manipular las pesadas vigas de acero

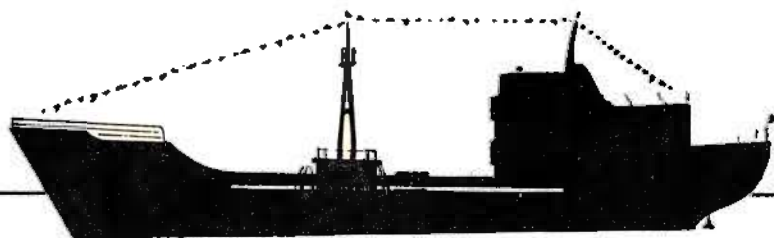


madera por piezas de acero o de bronce —como varengas, cuadernas, etc., apareciendo embarcaciones mixtas que tenían forros de madera y estructura de acero. Luego se pudo forrar el casco remachando unas planchas con otras y lográndose, de este modo, el casco totalmente de acero con el diseño propio para este tipo de construcción.

Esto se logró a finales del siglo XIX, aunque siempre se empleó madera para algunas partes.

La técnica del montaje del casco, o sea, la sección en que se procede a armar las partes estructurales (perfiles, vigas, etc.) con las planchas del forro, varían según el procedimiento adoptado. En un principio se realizaba la construcción con la misma técnica que se hacía en el barco de madera: se montaba primero la quilla y, sobre ésta, se iban remachando y empernando las distintas piezas de la estructura que iban a recibir luego las planchas del forro. Con el desarrollo de la técnica de la soldadura eléctrica, aplicada a la construcción del buque, fue necesario resolver nuevos problemas que se presentaban y, entre éstos, los más graves, en la técnica del montaje, eran las deformaciones que se iban produciendo en el casco a medida que avanzaba la construcción, soldando los distintos elementos de la estructura y las planchas del forro, así como las tensiones que se iban creando en las zonas que quedaban soldadas. La razón de estos dos fenómenos se debe a la variación que se produce en el metal de la propia soldadura cuando ésta, después de soldada a alta temperatura, se contrae al irse enfriando. En un

6 Resulta una agradable sorpresa para cualquiera poner por primera vez el pie sobre la cubierta de El Cocal.



una solución: iniciar la construcción desde el centro del barco y a nivel de la quilla



caso, la figura del casco quedaba afectada por deformaciones permanentes cuando se podía aceptar la deficiencia; si no era necesario volver a construir la zona deformada cuando ésta no se podía aceptar.

La zona afectada por tensiones podía producir un verdadero nudo rígido en el casco que, en ocasiones, se traducían en fracturas parciales o totales del mismo. Todo lo dicho anteriormente fue motivo de que en el inicio del casco de acero, soldado eléctricamente, se negaran muchas compañías de seguros a asegurar estos buques o que se le señalaran primas elevadas.

Uno de los "nudos" o zonas rígidas que más conflictos producía era la unión de la cubierta y el costado del buque. Debido a esto fue necesario mantener esta parte libre de soldadura, tratando las uniones a base de remaches. Hoy en día, con la técnica moderna, este problema ha quedado resuelto.

La técnica necesaria para dar solución a los problemas anteriormente mencionados dio lugar a varios métodos de montaje, todos con sistemas parecidos. El más común es el método o secuencia que inicia la construcción del casco desde el centro del mismo y a nivel de la quilla, avanzando hacia la proa y la popa al mismo tiempo que hacia babor y estribor.

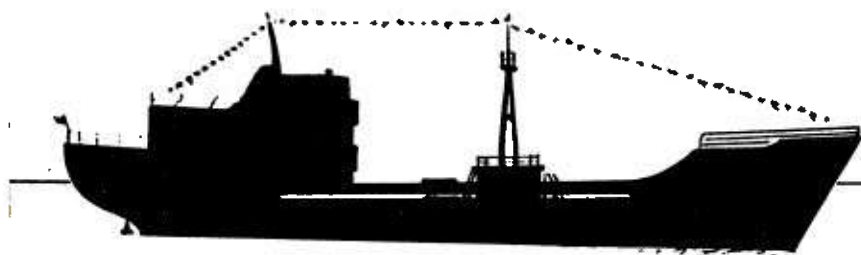
Este método tiene el inconveniente de no dar "taller" cuando se quiere acelerar la obra, especialmente en su inicio. De ahí que se prefiera, especialmente en la producción de varios buques del mismo modelo, el producir secciones separadas y luego unirlos.

El desarrollo de esta técnica se com-



7 Un amplio y bien dotado cuarto de máquinas tiene El Coosal. En la foto se observa el motor propulsor de 540 HP construido en la RDA.

8 Obrero dando los últimos toques al forro junto al codaste camaronero diseñado en Cárdenas.



información sobre la técnica de un complejo

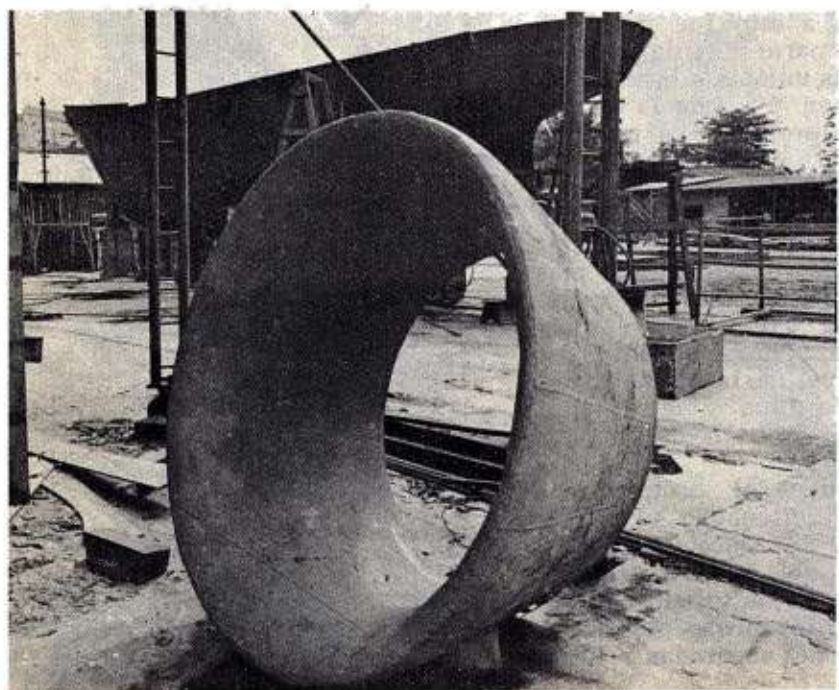


pletó con métodos de soldadura no continuas, o sea, que la soldadura va uniendo a las planchas por medio de saltos de unos pocos centímetros, regresando el cordón de aquella al punto desde donde se inició el salto, llamado **El Paso del Peregrino**. Otras soluciones se basaron en las figuras de las piezas a unir, que se cortaban de manera que no presentaban varias soldaduras reunidas en un solo punto al momento de montarse.

Es necesario destacar que el técnico soldador en la construcción naval debe tener experiencia en su oficio. Hay situaciones en la soldadura que resultan muy difíciles de ejecutar con éxito, como son las soldaduras "de cabeza", o sea, las que hay que ejecutar por debajo de las planchas y por sobre la cabeza del soldador.

A medida que se fueron desarrollando los métodos y equipos de soldar, se observó que una máquina automática podría resolver la soldadura con mucha más calidad que el promedio de las producidas por la mano del hombre.

Un sistema de supervisar la calidad de la construcción se hace necesario en los grandes astilleros. Estos cuentan con personal técnico, tanto en la soldadura y montaje de las piezas que componen el buque como en los métodos de control y manejo de los instrumentos y aparatos de pruebas del laboratorio. Entre los instrumentos que más se usan están el aparato de ultrasonido,⁹ que se debe usar sobre todas las soldaduras, y el aparato de Rayos X, que confirma si los puntos señalados por el ultrasonido, como dudosos en su calidad, están o no en buenas condiciones.

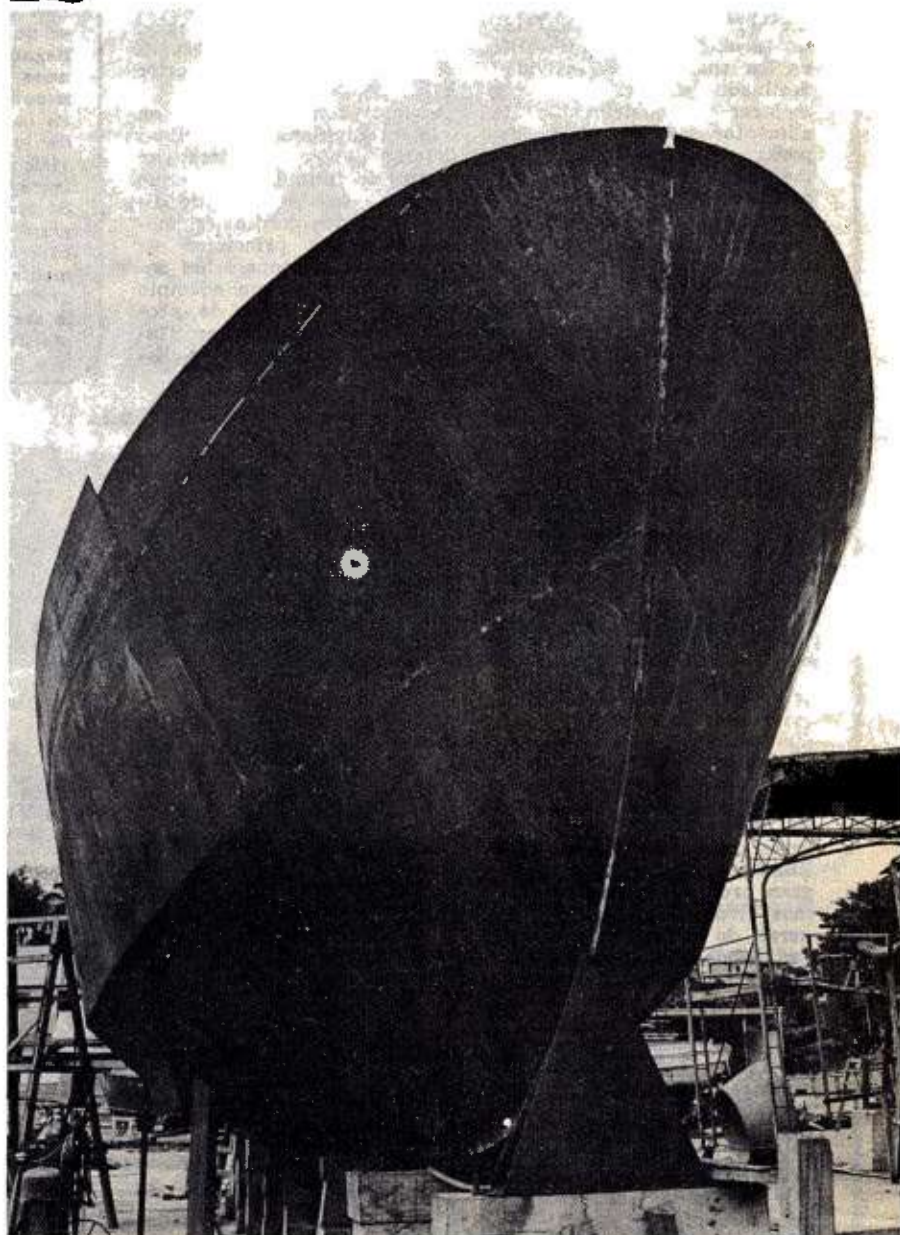


9 Caseta preparándose en bloque. Luego ha de ser colocada por la grúa sobre un remolcador.

10 Esta tobera de acero ya está terminada. Cubrirá la hélice del remolcador que se ve detrás e incrementará en un 15% la eficiencia de la hélice.

proceso de construcción naval

11 12



11 Soldando eléctricamente los baos a la cubierta. Esta es luego volteada y colocada completa sobre el remolcador.

12 Vista de proa del casco de uno de los remolcadores diseñados en el astillero del río Almendares.